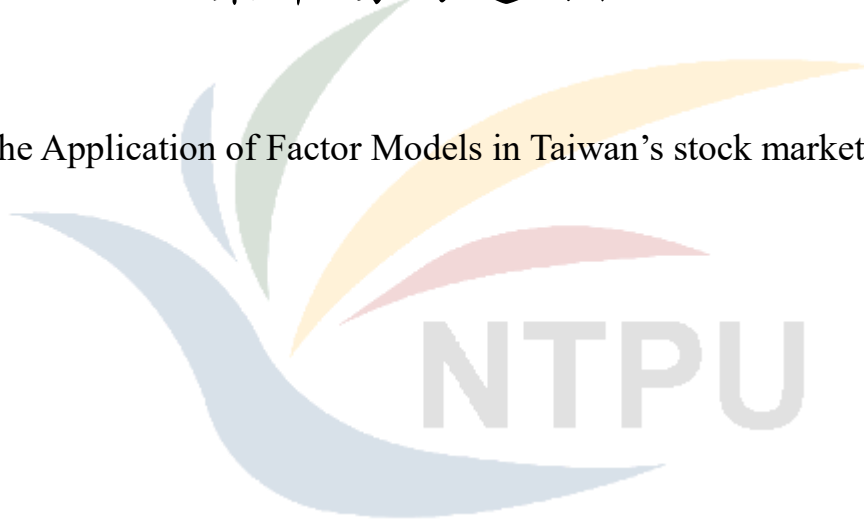


國立臺北大學統計學系  
碩士論文

指導教授:鍾麗英 博士

Fama-French 五因子及動能因子對台灣股  
票市場的適用性

The Application of Factor Models in Taiwan's stock markets



研究生:王欣平

中華民國一〇六年七月

國立臺北大學

統計學系 碩士班

105學年度第2學期畢業生論文

研究生：王欣平 撰

業經本委員會審議通過

題目：Fama-French 五因子及動能因子對台灣股票市場的適用性

論文考試委員：

召集人

姜堯民

委員

姜堯民

委員

林建甫

委員

鍾麗英

指導教授

鍾麗英

系（所）主任

黃怡婷

論文口試及格日期：

中 華 民 國 106 年 7 月 3 日

## 國立臺北大學一〇五學年度第二學期碩士學位論文提要

論文題目: Fama-French 五因子及動能因子對台灣股票市場的適用性

論文頁數: 42

所 組 別: 統計學系碩士班 ( 學號: 710433110 )

研 究 生: 王欣平 指導教授: 鍾麗英

### 論文提要內容:

Eugene F. Fama 和 Kenneth R. French 於 1993 年發表的 Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds，在現代經濟學中產生了巨大的貢獻，而後於 2015 年發表的 A five-factor asset pricing model，更為其模型做了改良，且能對股票收益率做出更好的解釋。本研究旨在針對三因子模型加上盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子對台灣股票市場報酬率的預測能力，採用資料為 1992 年 1 月至 2015 年 12 月的股市月資料，分別以三因子、四因子、五因子、六因子模型來探討其模型在台灣股票市場的預測結果，再以該月份平均報酬率和加權報酬率分別做估計。研究結果發現，以月平均報酬跟月加權報酬中對於股票報酬率的預測都與實際報酬率顯著相似，甚至在加入動能因子後，依舊有良好的估計能力。此外，當估計與實際有巨大誤差時，若能考慮到更全面的因子，將能夠使股票報酬率的預測更精準。

關鍵字：Fama French 三因子、Fama French 五因子、動能因子、恐慌指數、多元迴歸模型、MAD、RMSE。

# **The Application of Factor Models in Taiwan's Stock Markets**

by

WANG, SIN-PING

JULY 2017

ADVISOR(S): Dr. CHUNG, LYINN

DEPARTMENT: STATISTICS

## **ABSTRACT**

In 1993, the report "Common risk factor in Returns on Stocks and Bonds" published by Eugene F. Fama and Kenneth R. French added two other factors to CAPM to reflect a portfolio's exposure to these two classes which made a great contribution to the modern economics. Later on, Fama and French extended the model with further two factors in 2015. This five-factor model improves the explanatory power of the returns of stocks relative to the three-factor model which made a better explanation of the stock returns. The purpose of this study is to apply Fama French three factor and add RMW, CMA and momentum to the interpretation rate of Taiwan stock market returns. Data collected from January 1992 to December 2015. And there are eight combinations of models. The results of the study show that the average monthly returns and weighted monthly returns in the stock returns for the actual rate of return are significantly similar to the actual rate of return. Even adding momentum, the estimate is still accurate. Additionally, it is vital to note that when there is a significant difference between estimates data and the actual number, the researcher must take into account a more comprehensive factor to make the stock returns more accurate.

Key word: Fama French three factor 、 Fama French five factor 、 Momentum 、 VIX 、 Multiple Regression Model 、 MAD 、 RMSE 。

# 目錄

<b>第一章</b>	<b>緒論</b>	1
第一節	研究背景與動機	1
第二節	研究目的	3
<b>第二章</b>	<b>文獻回顧</b>	4
第一節	影響股票因子報酬之文獻	4
第二節	Fama-French 後續研究	6
<b>第三章</b>	<b>研究方法</b>	8
第一節	研究資料與定義	8
第二節	多因子模型	13
第三節	分割資料	14
第四節	模型配適度檢定與誤差指標	17
第五節	統計理論與方法	18
<b>第四章</b>	<b>實證分析</b>	21
第一節	多因子模型之描述性統計	21
第二節	多因子模型	22
第三節	迴歸模型配適結果	23
第四節	VIX 恐慌指數與預測報酬之關係	28
第五節	重大事件發生與預期報酬之關係	31
第六節	模型誤差散布圖	33
第七節	與美國預測結果之比較	36
<b>第五章</b>	<b>結論</b>	38
第一節	結論	38
第二節	建議	39
<b>參考文獻</b>		41

## 圖目錄

圖 3.1 重大事件歸類方式 .....	15
圖 3.2 台股指數波動圖(取自鉅亨網).....	15
圖 3.3 簡單線性迴歸模型示意圖 .....	19
圖 4.1 五因子(市場溢酬因子、SMB、HML、CMA、MOM)模型與重大 事件誤差折線圖 .....	34
圖 4.2 五因子(市場溢酬因子、SMB、HML、RMW、CMA)模型與重大 事件誤差折線圖 .....	35
圖 4.3 五因子(市場溢酬因子、SMB、HML、RMW、MOM)模型與重大 事件誤差折線圖 .....	35
圖 4.4 六因子(市場溢酬因子、SMB、HML、RMW、CMA、MOM)模型 與重大事件誤差折線圖 .....	36



## 表目錄

表 3.1 2×3 獨立分組表(市值-淨價市價比、市值-營業利潤率、市值-投資水平).....	9
表 3.2 2×3 獨立分組表(市值-淨價市價比).....	10
表 3.3 2×3 獨立分組表(市值-營業利潤率).....	11
表 3.4 2×3 獨立分組表(市值-投資水平).....	11
表 3.5 2×3 獨立分組表(市值-動能).....	12
表 3.6 重大事件列表 .....	16
表 4.1 敘述統計表 .....	21
表 4.2 各模型的 t 檢定值 .....	24
表 4.3 平均報酬投資組合的 $\alpha$ 係數平均 .....	24
表 4.4 加權報酬投資組合的 $\alpha$ 係數平均 .....	25
表 4.5 誤差加總量化表(1997/2~2015/12) .....	26
表 4.6 樣本內的 RMSE 量化表 .....	27
表 4.7 恐慌指數依平均值分組的誤差量化表(2006/12~2015/12) .....	29
表 4.8 加權報酬中恐慌指數的誤差量化表(2006/12~2015/12) .....	30
表 4.9 重大事件的誤差加總量化表 .....	32
表 4.10 各因子模型的 VIF 指數.....	37

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

隨著經濟的蓬勃發展，台灣家戶平均可支配所得相較已由 1991 年的 58 萬 7242 元上升至 2015 年的 96 萬 4895 元，成長率為 64.3%，而儲蓄率則從 1991 年的 29.88% 降至 2015 年的 21.27%，民眾不再只是將資金保守的存放在銀行中，大眾積極的加入投資市場，造就了台灣在 1990 年代全民瘋股票的現象，並在同年台股飆至歷史高點 12495，接下來發生的事卻不在投資人的意料中，徵收證交稅、亞洲金融風暴、網路泡沫化、全球金融海嘯...等等金融危機接二連三的發生，股市劇烈的震盪，這不但造成了整體經濟社會的不安，甚至是失業率上升、經濟衰退、股價更是一瀉千里，股民們損失慘重。既然股票市場是大眾最常見的投資工具，倘若能夠準確預測股票的報酬，便能更理性的投資，並能在危機發生前先避免。

而能夠準確的預估報酬率，一直以來都是學界、業界致力研究的目標，從最初的 Sharpe(1964)和 Lintner(1965)等人提出的資本資產訂價模型(Capital Asset Pricing Model, CAPM)，這個模型在近代金融理論中佔有極高的地位，也因為計算不複雜，而被廣泛運用在學界及實務上，其原理是以  $\beta$  來衡量市場風險與報酬率之線性關係，但資本資產訂價模型中的假設在現實中並非完全符合，像是資本資產訂價模型假設市場皆為完全市場且投資人有同質性預期等等與實際狀況不符之假設，在其之後也推出了許多不同因子、觀點的訂價模型。

Roll (1976)等人提出了套利定價理論(Arbitrage Pricing Theory, APT)，套利定價理論是資本資產訂價模型的延伸模型，而最大的不同是套利定價理論



提出多個因子來解釋報酬率，又稱為多因子模型。

然而在套利定價理論中 Roll 並未確切提出那些因子才能有效的預測報酬率，後續也引發了許多針對因子的研究。最先是 Banz (1981) 和 Reinganum(1981)發現了公司規模效應(size effect)，其研究顯示規模小的公司其報酬率會優於規模大的公司。而其中最為知名的為 Fama and French(1992)發表的 Fama-French 三因子模型(Fama-French three factors model)，推翻了 CAPM 的理論，並認為  $\beta$  並沒有很高的解釋能力，此模型認為公司自身的特性對報酬率具有一定的解釋能力，其中包含了公司規模、淨值市價比和市場風險溢酬，而這模型更奠定了 Fama 和 French 在近代金融的地位，Fama-French 三因子模型也成為訂價模型中最廣為人知的模型。陸續 Fama 和 French 發表了一系列相關研究，在於探討其他因子對於訂價模型的解釋，並於 2013 年提出了以三因子為基礎下，加入了盈利能力以及投資水平兩因子形成五因子模型，而盈利能力因子即是以營業利潤率與市值做獨立分組計算出的因子，另外投資水平則是以投資水平與市值做獨立分組計算出的因子的，並證明在多了盈利能力因子及投資水平因子後，因共線性問題，所以能夠將淨價市價比因子取代。

Jegadeesh and Titman(1993)首次提出動能因子，並提出過去一年投資報酬績效較佳(差)的股票，在未來將有持續一年左右的較佳(差)的投資報酬績效，即出現短期價格延續現象，自此之後，不少研究試著討論在模型中加入動能因子是否能夠更好的解釋股票報酬，然而此現象卻會因不同國家股票而有不同結果，包括 Fama and French(2016)也在 Dissecting Anomalies with a Five-Factor Model 中討論到模型中若沒有加入動能因子，則預測結果會相差。

過去已經有許多研究做多因子的模型，其中也不乏針對台灣市場的模型，但卻鮮少研究在探討將資料樣本做分組，然後針對特定情境下討論模型的預測預測能力。而本篇論文除了探討以 Fama-French 三因子模型為基礎再加上盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子對於台灣股票市場是否具有足夠程度的預測能力，更將投資組合報酬率分兩部分討論，分別是平均報酬率及加權報酬率，此外本研究更有別以往，將資料做動態模型討論預測能力。

## 第二節 研究目的

本研究主要以台灣上市、上櫃公司股票報酬作為研究標的，並以 Fama-French 三因子模型為主軸，額外加入盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子(Momentum)來衡量模型對於投資組合報酬率的準確度。再進一步將所有動態模型資料依據恐慌指數及重大事件分組，並分析判斷各組間的特性，以及在那些特定情況下會有較佳的預測能力，而研究目的如下：

- 一、Fama-French 三因子模型為基礎再加上盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子，排列組合出八種模型，更將投資組合報酬率分兩部分討論，分別是平均報酬率及加權報酬率，故討論十六種模型在台灣市場中哪些模型有較好的預測能力。
- 二、依照恐慌指數以及台灣股票重大事件將資料做分組，討論是否在投資人心態恐慌或整體經濟發生巨大變動時，會影響模型的預測能力。
- 三、藉由恐慌指數以及台灣股票重大事分組結果，討論在哪些特定情況下特定因子模型擁有較好的預測能力。

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 影響股票因子報酬之文獻

Lintner (1964)、Lintner(1965)等人提出資本資產訂價模型(CAPM)，其模型認為在效率市場下，投資組合的預期報酬率會和市場風險( $\beta$ )存在正線性關係，也就是說當我們可以掌握  $\beta$  時，就能夠估計投資組合的預期報酬，此模型也成為近代財務學中代表的訂價模型之一。但是 CAPM 模型僅考慮單一個因子來解釋投資報酬，被許多各界的學者質疑是否太簡陋，且其假設前提並不符合實際狀況，因此 Roll(1977)年提出了兩種可能：一種是 CAPM 模型在市場上是無效的，另一種是 CAPM 理論存在模型的設定誤差；同時也因為後者的可能性，APT 理論和不少多因子模型不斷誕生。

在眾家學說中，首先提出多因子的便是 Banz(1981)提出規模效應，Banz 採用了 1926 到 1975 年間紐約證券交易所(New York Stock Exchange, NYSE)上市股票資料，討論公司規模與其股票報酬間的關係，經研究發現，規模較小的公司的風險調整(risk-adjusted)後報酬率高於大規模公司的風險調整後股票報酬率，而此種現象便稱之為規模效應。Reinganum(1981)、Chan and Chen(1991)的實證也呈現小規模公司的報酬率高於大規模公司的報酬率，規模效應獲得支持，且認為 CAPM 有進一步改善的必要。

接下來，Rosenberg(1985)提出了含有淨價市價比的因子模型，其研究採用的資料為 1973 年至 1984 年間列於紐約證券交易所、美國證券交易所、納斯達克綜合指數上市公司之股票資料，研究方法則是買進具有高淨價市價比的股票並賣出低淨價市價比的股票，而經實證研究結果發現具有

高淨價市價比公司顯著存在超額報酬。

Chan, Hamao, Lakonishok(1991)此研究室以日本股票市場當作研究樣本，採用資料期間為 1971 年到 1988 年，並以四個因子作為解釋變數分別是盈餘率、規模效應、淨價市價比以及現金流量。而且最後研究結果顯示，淨價市價比和現金流量對投資組合的報酬率有較大的正向顯著關係

Fama and French(1993)根據上述的研究結果，採用 1962 年至 1989 年間紐約證券交易所、美國證券交易所、納斯達克綜合指數中非金融類上市公司為研究對象，並指出影響市場報酬的三因子分別是市場溢酬因子、規模效應因子及淨價市價比因子，而實證結果發現，公司規模小、淨價市價比高，則會擁有較高且顯著的報酬率，且認為規模效應與淨價市價比對美國股票報酬有足夠的解釋能力，而建構成了如今被廣泛使用的 Fama-French 三因子模型。

Jegadeesh and Titman(1993)首次提出動能因子，採用 1965 年至 1989 年紐約證券交易所上市支股票月資料為研究樣本，而研究結果認為購買過去 3 至 12 個月中表現最強前 10% 為之強勢股，同時賣出表現最差後 10% 的弱勢股可以獲得顯著的報酬，並且還發現在小規模或擁有較大系統性風險的樣本下，動能策略報酬會較高，此研究認為股票市場存在反應不足的現象，由於短期內投資人對於新訊息的反應不足，因此股價擁有強者恆強，弱者恆弱的持續性動能現象。

Jegadeesh and Titman (2001)延續了 Jegadeesh and Titman(1993)的研究，在原本研究的期間再加入九年，因此研究資料為 1965 年至 1998 年紐

約證券交易所上市支股票月資料，在較長的實證資料下，依然發現採取動能策略依然可以獲得較高的報酬，顯示動能策略的獲利性可適用於不同時間之下的樣本資料，而非反應不足或隨機漫步現象所致。

Carhart(1997)四因子模型是以 Fama-French 三因子為基礎再額外加上動量因子。動能即為公司過去盈利(虧損)對未來盈利(虧損)的影響，而研究結果顯示，加入動能因子後，模型對市場的趨勢能進行有效的解釋，成為能夠更全面評估股票報酬率的因子模型。

## 第二節 Fama-French 後續研究

繼 Fama and French(1993)建構出廣為流傳的 Fama-French 三因子模型之後，兩位學者並不止於此，為求更符合實際的定價模型，在接下來 20 餘年，陸續又做了許多相關的研究，也屢屢讓資產定價模型寫下新的一頁。

Fama and French(1996)表示根據過往的研究經驗，股票的報酬與公司的特性有關，如：公司規模、淨價市價比、銷售增長等等，在研究結果中會發現用股票的平均報酬率無法由 CAPM 解釋，也因此會產生報酬異常的現象，而且研究更發現，這種異常現象在使用 Fama-French 三因子模型時大部分都會消失。此研究結果和 APT 及 CAPM 研究結果相同，同時也考慮用非理性定價或數據處理問題來解釋異常現象。

Fama and French(2013)提出了一個以 Fama-French 三因子為基礎，額外再加上兩個解釋因子，分別為盈利能力因子以及投資水平因子，其研究資料採用 1990 年 6 月至 2015 年 10 月的上市公司資料，依照做 Fama-French

三因子相似的方法做迴歸分析，而研究實證結果顯示，Fama-French 五因子模型比 Fama-French 三因子能更好的解釋股票的報酬率；而模型再加上盈利能力因子以及投資水平因子後，會導致原先的淨價市價比因子對股票報酬的影響變得不顯著。

Fama and French(2014)針對 Fama-French 五因子模型在海外國家的特性做討論，四大地區為北美、歐洲、日本以及亞太地區；而實證結果顯示北美，歐洲和亞太地區的平均股票報酬率隨著淨價市價比和盈利能力的增長而增長，與投資水平因子呈負相關。但對於日本來說，平均報酬率與淨價市價比之間的關係很強，但平均報酬與盈利能力或投資幾乎無關。





### 第三章 研究方法

本篇研究是以測驗 Fama-French 三因子再結合盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子形成八種組合的動態模型來預測台灣股票市場報酬率，並試著以不同的切割方式來觀察其預測能力，並分別討論投資組合中用平均報酬以及加權報酬之差異。

#### 第一節 研究資料與定義

本研究所使用的台灣個股股票資料來自台灣經濟新報資料庫 TEJ Finance DB 資料庫以及 TEJ 股價資料庫，而無風險利率取自中央銀行提供五大銀行(台灣銀行、土地銀行、華南銀行、第一銀行以及合作金庫銀行)平均存放款利率，市場報酬率則取自 TEJ 股價資料庫中大盤加權指數的報酬率。

本研究所使用之資料為 1992 年 1 月至 2015 年 12 月的股票月資料，為了避免偏誤，凡曾出現過的公司股票，無論上櫃、下櫃皆納入樣本中，共計 288 個月，279,904 個樣本，其中因為金融股、TDR 以及 F-公司等股票與其他公司股票特性不同，故將不納入模型資料中。

而本研究中採用了 Fama-French 五因子及動能因子等六因子，分別為市場風險溢酬因子、規模效應因子、淨值市價比因子、營業利潤因子、投資水平因子以及動能因子，因子定義皆取自 Kenneth R. French 的網站，以下將針對起六因子加以描述及介紹：

##### 一、市場風險溢酬因子

市場風險溢酬正是所謂市場超額報酬，其公式如下：

$$R_{mRf} = R_{m,t} - R_{f,t}$$

只要當投資人在進行投資風險較高的標的物時，會要求較高的報酬率，

以彌補所承擔之風險，即所謂高風險高報酬。例如：舉凡只要投資風險高於國庫券風險的投資標的，投資人會要求風險溢酬( $R_{MRF}$ )。

其中 $R_{m,t}$ 為第 t 期投資組合的平均(加權)報酬率，而 $R_{f,t}$ 則為第 t 期無風險報酬率，而無風險報酬率一般以國庫券利率代替，但因台灣國庫券並不盛行，故使用中央銀行提供五大銀行平均存放款利率做為無風險報酬率。

## 二、 規模效應因子(SMB)

Fama and French 提出公司規模是對風險溢酬的一種補償，並認為規模會與預期報酬率呈反向關係，意即小型股的報酬率會比大型股的報酬率來的高。而其計算方法將採 $2 \times 3$ 獨立分組方式進行計算，將該月的樣本資料將會按市值排序並以市值中位數(50%)做分界，分為小規模(S)和大規模(B)，並將樣本資料再依淨價市價比、營業利潤率以及投資水平分割，以 30%、40%、30% 為界，分割出低等級、中等級以及高等級，再計算每個投資組合內的平均報酬率，將可得到以下表格：

表 3.1  $2 \times 3$  獨立分組表(市值-淨價市價比、市值-營業利潤率、市值-投資水平)

淨價 市價比(B/M)	市值	
	S	B
L	$r_{SL}$	$r_{BL}$
M	$r_{SM}$	$r_{BM}$
H	$r_{SH}$	$r_{BH}$

營業 利潤率(OP)	市值	
	S	B
W	$r_{SW}$	$r_{BW}$
N	$r_{SN}$	$r_{BN}$
R	$r_{SR}$	$r_{BR}$

投資 水平(inv)	市值	
	S	B
C	$r_{SC}$	$r_{BC}$
N	$r_{SN}$	$r_{BN}$
A	$r_{SA}$	$r_{BA}$

依據 Fama and French 的定義，規模效應因子為相對於各個因子間小規模公司和大規模公司間的平均報酬率之差，計算公式如下：

$$SMB_{\left(\frac{B}{M}\right)} = \frac{(r_{SL} + r_{SM} + r_{SH}) - (r_{BL} + r_{BM} + r_{BH})}{3}$$

$$SMB_{(op)} = \frac{(r_{SW} + r_{SN} + r_{SR}) - (r_{BW} + r_{BN} + r_{BR})}{3}$$

$$SMB_{(inv)} = \frac{(r_{SC} + r_{SN} + r_{SA}) - (r_{BC} + r_{BN} + r_{BA})}{3}$$



$$SMB_t = \frac{SMB_{\left(\frac{B}{M}\right)} + SMB_{(op)} + SMB_{(inv)}}{3}$$

### 三、 淨價市價比效應因子(HML)

Fama and French 提出淨價市價比是對風險溢酬的一種補償，並認為高淨價市價比的報酬率會高於低淨價市價比。其計算方法與規模效應因子相同，將採2×3獨立分組方式進行計算，將該月的樣本資料將會按市值排序並以市值中位數(50%)做分界，分為小規模(S)和大規模(B)，並將樣本資料再依淨價市價比分割，以 30%、40%、30%為界，分割出低等級(L)、中等級(M)以及高等級(H)，再計算每個投資組合內的平均報酬率，將可得到以下表格：

表 3.2 2×3 獨立分組表(市值-淨價市價比)

淨價 市價比 \ 市值	S	B
L	$r_{SL}$	$r_{BL}$
M	$r_{SM}$	$r_{BM}$
H	$r_{SH}$	$r_{BH}$

依據 Fama and French 的定義，淨價市價比因子為相對於規模效應間高淨價市價比和低淨價市價比公司間的平均報酬率之差，計算公式如下：

$$HML_t = \frac{(r_{SH} + r_{BH}) - (r_{SL} + r_{BL})}{2}$$

### 四、 盈利能力因子(RMW)

Fama and French 發現三因子模型無法解釋盈利能力對股價的影響，因此在五因子模型中增加了盈利能力因子，並預期盈利能力較高的公司報酬率會高於盈利能力較低的公司。其計算方法與前面相似，將採2×3獨立分組方式進行計算，將該月的樣本資料將會按市值排序並以市值中位數(50%)做分界，分為小規模(S)和大規模(B)，並將樣本資料再依營業利潤率

分割，以 30%、40%、30%為界，分割出低等級(W)、中等級(N)以及高等級(R)，再計算每個投資組合內的平均報酬率，將可得到以下表格：

表 3.3 2×3 獨立分組表(市值-營業利潤率)

營業利潤率 \ 市值	S	B
W	$r_{SW}$	$r_{BW}$
N	$r_{SN}$	$r_{BN}$
R	$r_{SR}$	$r_{BR}$

依據 Fama and French 的定義，盈利能力因子為相對於規模效應間強盈利能力和弱盈利能力公司間的平均報酬率之差，計算公式如下：

$$RMW_t = \frac{(r_{SR} + r_{BR}) - (r_{SW} + r_{BW})}{2}$$

## 五、投資水平因子(CMA)

Fama and French 發現三因子模型無法解釋投資水平對股價的影響，因此在五因子模型中增加了投資水平因子，並預期投資水平較低公司的報酬率高於投資水平較高的公司。其計算方法與前面相似，將採2×3獨立分組方式進行計算，將該月的樣本資料將會按市值排序並以市值中位數(50%)做分界，分為小規模(S)和大規模(B)，並將樣本資料再依投資率分割，以 30%、40%、30%為界，分割出低等級(C)、中等級(N)以及高等級(A)，再計算每個投資組合內的平均報酬率，將可得到以下表格：

表 3.4 2×3 獨立分組表(市值-投資水平)

投資水平 \ 市值	S	B
C	$r_{SC}$	$r_{BC}$
N	$r_{SN}$	$r_{BN}$
A	$r_{SA}$	$r_{BA}$

$$inv_t = \frac{\Delta(t-1)總資產}{(t-2)總資產}$$
$$CMA_t = \frac{(r_{SC} + r_{BC}) - (r_{SA} + r_{BA})}{2}$$

Fama and French 五因子模型中雖沒有加入動能因子，但在其他系列論文亦有談論到此因子，而在本篇論文則會針對加入動能因子的模型另外討論，動能定義為公司過去盈利(虧損)對未來公司的盈利(虧損)的影響，動能因子是指過去一年表現越好的公司股票，預測報酬率就會越高，即強者越強的概念。其計算方法與前面相似，將採 $2 \times 3$ 獨立分組方式進行計算，將該月的樣本資料將會按市值排序並以市值中位數(50%)做分界，分為小規模(S)和大規模(B)，並將樣本資料再依(2-12)報酬率分割，以 30%、40%、30%為界，分割出低等級(L)、中等級(M)以及高等級(H)，再計算每個投資組合內的平均報酬率，將可得到以下表格：

<div> <div>動能</div> <div>市値</div> </div>	S	B
L	$r_{SL}$	$r_{BL}$
M	$r_{SM}$	$r_{BM}$
H	$r_{SH}$	$r_{BH}$

$$(2-12)\text{return} = \frac{P_{i,t-2} - P_{i,t-13}}{P_{i,t-13}}, \text{ P 為股價}$$

12

$$MOM_t = \frac{(r_{SH} + r_{BH}) - (r_{SL} + r_{BL})}{2}$$

## 第二節 多因子模型

Fama and French 於 1993 年提出由市場風險溢酬、規模效應以及淨價市價比效應之三因子模型後，便被廣泛應用於預測股票報酬及風險之關係上，並奠定了此模型在近代財務模型上無可取代的地位。參考 Andrew 等人(2008)所建構投資組合的方法，本研究將各月份中所包含的股票依市價平均(加權)比例，做出一個適當的投資組合，再使用迴歸建構模型。以下為 Fama and French 所提出的三因子模型：

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + \varepsilon_i$$

$R_{it}$ 表示在  $i$  資產中於第  $t$  期的報酬，但在本論文中以當月投資組合報酬代替之， $R_{ft}$ 表示在第  $t$  期的無風險報酬， $(R_{Mt} - R_{ft})$ 表示第  $t$  期的市場風險溢酬因子， $SMB_t$ 表示在第  $t$  期的規模效應因子， $HML_t$ 表示在第  $t$  期的淨價市價比因子， $\varepsilon_i$ 則為模型殘差項，而 $\beta_i$ 、 $S_i$ 、 $h_i$ 則分別市場風險溢酬因子、規模效應因子及淨價市價比因子的係數，其中 $\alpha_i$ 所表示為在三因子模型下尚未被解釋的報酬，如果三因子模型可以完全解釋股票的報酬，那麼此時截距項也就是 $\alpha_i$ 應該要等於 0，但許多實證分析下發現並非所有股票的截距項都顯著等於 0，這說明了三因子模型中並不能完全解釋所有股票的報酬。

Fama and French 也發現三因子模型並不能解釋盈利能力及投資水平對股價的報酬率，而於 2013 年發表了五因子模型，相較三因子模型額外增加了盈利能力因子以及投資水平因子，以下為 Fama and French 所提出的五因子模型：

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \varepsilon_i$$

$RMW_t$ 表示在第  $t$  期的盈利能力因子， $CMA_t$ 表示在第  $t$  期的投資水平因子，

而 $r_i$ 、 $c_i$ 則分別為盈利能力因子及投資水平因子的係數，此處的 $\alpha_i$ 所表示為在五因子模型下尚未被解釋的報酬，而五因子對股價報酬的解釋能力確實高於三因子。

本研究除了五因子模型外，額外再加上了動能因子，形成六因子模型，而模型如下：

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t \\ + r_iRMW_t + c_iCMA_t + M_iMOM_t + \varepsilon_i$$

$MOM_t$ 表示在第  $t$  期的動能因子，而 $M_i$ 則為動能因子對應之係數。

而除了上述六因子模型外，本論文將會把 Fama and French 三因子模型與盈利能力因子、投資水平因子、動能因子做不同的組合，組合出三因子、四因子、五因子、六因子模型，並加以討論。

### 第三節 分割資料

為求模型能夠更準確的預測報酬率，我們試著去分析是否模型在某些特定的情況下，會有較好的預測能力，首先先計算出兩種 $R_{it}$ ：(1)當月投資組合的平均報酬率：取當月份個股的報酬率加總平均，公式為 $\frac{\sum R_i}{n}$ ，其中  $i$  為當月份的个股公司，而  $n$  為當月份所有个股公司之數目(2)當月投資組合依市值加權報酬率：取當月份個股的報酬率乘上一個市值(股價乘以流通在外股數)的權重，公式為 $\sum \frac{\text{市值}_i}{\text{當月總市值}} \times R_i$ ，其中  $i$  為當月份的个股公司。

接下來進一步研究當在不同情境下預測能力的差異，因此將樣本資料以三種不同方式做分割：(1)依照恐慌指數(VIX)以中位數，分做恐慌及非恐慌討論(2)依照恐慌指數(VIX)以平均數，分做恐慌及非恐慌討論(3)金融重大事件做分割標準。

股價的波動源自於投資人對股票市場的預期，而當投資人對股票市場的未來充滿恐慌或是不看好時，容易造成股票市場劇烈的變動，為了找出這些特別時期是否依然能套用我們的訂價模型，又或者是在特定情況下模型預測會有更好的結果，因此我們採用了恐慌指數(VIX)。恐慌指數是一種衡量短時間內隱含波動度的指數，資料來源自 TEJ 資料庫，但因 VIX 資料並不齊全，因此僅取 2006 年 12 月至 2015 年 12 月的月資料。

重大事件則是依照近年來大盤指數短期內波動超過 7% 來做分割，而發生日期之前後三個月有可能還有波動餘波，因此將發生事件當月以及前後三個月接納入重大事件中，如圖 3.1 所示：

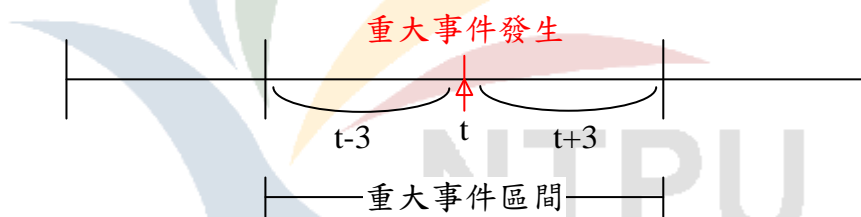


圖 3.1 重大事件歸類方式

圖 3.2 為近代台灣大盤股價折線圖，由此圖也可以看出在某些時期，股價有著巨幅的波動。

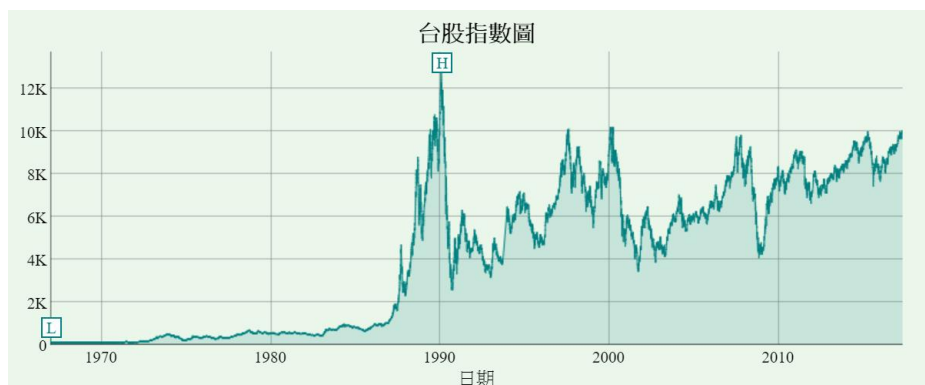


圖 3.2 台股指數波動圖(取自鉅亨網)

例:1999 年 9 月的 921 大地震，造成台股大盤在四天內大跌 7%，則重大事件區間則取 1999 年 6 月至 1999 年 12 月。以下為重大事件列表：

表 3.6 重大事件列表

事件	爆發始末	影響	發生時間
亞洲金融風暴	1997 年 7 月 2 日，泰國中央銀行改變了匯率政策，使得泰銖匯價大大貶值，隨後外資流出、利率上升、股價下跌，許多泰國企業紛紛倒閉，甚至進一步的影響到了菲律賓、印尼、馬來西亞...等亞洲各國	造成 1997 年 8 月 26 日大盤加權指數 10116 點開始狂跌，風暴蔓延近 2 年，直到 1999 年 2 月 5 日 5474 點！	1997/8~1999/2
1997.8 破萬點	上萬點由高科技產業帶領,PC 與 NB 族群與相關類股前景看好	1997 年 8 月 10256 點	1997.8
921 大地震	於 1999 年 9 月 21 日凌晨發生的大地震，造成台灣民眾大量傷亡，並多處建築損毀，股市休市四日	股市休市 4 天後，股市從 7972 點跌到 7415 點	1999.9
台灣政黨輪替&破萬點	台灣首次政黨輪替，陳水扁當選總統 由於網路興起，使得網路與資訊科技相關類股股價快速攀升	股市由 2 月 18 日高點 10393 點跌到 3 月 16 日 8250 點	2000/2~2000/4
911 事件	美國美國本土的一系列自殺式恐怖襲擊事件，其中兩架飛機分別衝撞紐約世界貿易中心雙塔	台股由 4176 點跌到 9 月 26 日 3411 點	2001.9
科技網路泡沫	網際網路自 90 年代面市後，各方兵馬紛紛投入，噴出「本夢比」大行情。但當投資人發現這「新經濟」並無法取代傳統經濟行為時，網路泡沫就破滅了。道瓊指數在 2000 年 4 月 14 日當天暴跌 618 點，無獨有偶地，美國 GDP 也在第三季演出-0.46%的負成長，進一步引發知名企業如安隆倒閉等醜聞。	造成台股從 2000 年 2 月 5 日大盤加權指數由 10202 點開始狂跌，風暴蔓延近 2 年，直到 2001 年 9 月 20 日 3446 點！	2000/2~2001/9



續表 3.6 重大事件列表

SARS 疫情	SARS 是 2003 年所爆發的疫情，得病後的高死亡率，以及其高傳染性，使得當時許多人覺得這是第二次的黑死病	恐慌的心理造成台股從 2003 年 4 月 18 日大盤加權指數由 4633 點開始狂跌，短短的 10 天就跌了 600 點，直到 2003 年 4 月 28 日 4044 點	2003.4
319 槍擊案	發生在 2004 年 3 月 19 日下午，對時任中華民國總統陳水扁和副總統呂秀蓮發動攻擊的槍擊事件，該槍擊造成陳水扁與呂秀蓮身受輕傷，並對事件發生後隔日舉辦的中華民國總統選舉投票產生巨大影響，並因此引發巨大政治爭議	3 月 22 日起 2 天內股市從 6815 點急跌到 6020 點	2004.3
全球金融海嘯	雷曼兄弟破產、美林銀行賤賣、摩根史坦利尋求合併，美國次貸風暴掀起的浪潮一波高過一波，美國金融體系搖搖欲墜，世界經濟面臨巨大壓力	台股也硬生生從 2008 年 5 月 19 日大盤加權指數由 9295 點開始狂跌，一路像坐雲霄飛車，直到 2008 年 11 月 20 日 4089 點	2008.5~2008.11
2015.4 破萬點	全球量化寬鬆政策，熱錢湧進股市，台股也在外資推波助瀾與股王大立光帶動下突破萬點，但在經濟成長率可能下修、出口下滑等基本面因素偏弱之下，萬點行情僅曇花一現。同時散戶與中實戶老早出走，錢都被外資賺走了，這次就被戲稱是「史上最冷」、「最不激情」的萬點行情。	2015 年 4 月 10014 點	2015.4

#### 第四節 模型配適度檢定與誤差指標

討論一個模型配適度，在統計上往往有許多方法，而在本篇論文內我們將討論幾個不同的檢定以及指標，介紹如下：

##### 一、T 檢定

用來檢定一組含  $n$  個樣本且平均值為  $\bar{x}$  之樣本，看它是否取自一個



平均值為 $u = u_0$ 的常態分佈，此時虛無假設取為 $H_0: u = u_0$ 。而統計量為

$$t = \frac{\bar{x} - u_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{\sqrt{n}(\bar{x} - u_0)}{s}$$

而此論文我們檢定的即是平均誤差估計值減去實際值是否等於零。

## 二、截距項( $\alpha$ )

根據 Kenneth Lam(2005)表示當迴歸模型的截距項( $\alpha$ )越接近零，則模型的預測能力越好。由下方公式看出當因子越有能力預測模型時， $\alpha$ 就應該越接近零。

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \varepsilon$$

## 三、MAD 以及 RMSE

Goyal, and Welch(2003)使用的兩個衡量誤差的指標:(1)平均絕對誤差(MAD)(2)均方根誤差(RMSE)。其意義為將誤差使用不同方法加總起來，就能比較不同模型的優劣。

$$\text{MAD} = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_{t^*}|}{n}$$
$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_{t^*})^2}{n}}$$

其中 $y_t$ 為第 $t$ 期實際報酬率， $\hat{y}_{t^*}$ 為第 $t$ 期迴歸模型跑出來的估計報酬率， $n$ 為該期樣本數。

## 第五節 統計理論與方法

以下討論在本篇研究中所使用統計相關方法與理論

### 一、迴歸方法

在本篇研究中，其主要目的便是得到一個準確的模型估計式，因此首先採用了迴歸方法來預測模型，迴歸方法旨在了解多個變數間是否有相關與相關的強度，並找出一條最能夠代表所有股票觀測資料

的函數。以下舉例:

$y = a + bx + \varepsilon$  為簡單線性迴歸模型，討論因變數(y)和自變數(x)間的關係。下圖為簡單線性迴歸模型示意圖，直線為最能夠代表所有觀測資料的函數。

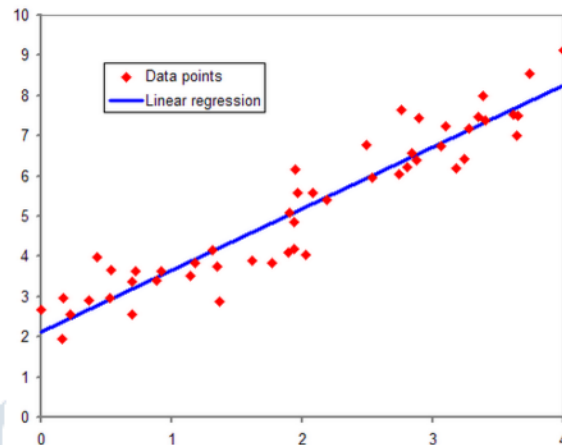


圖 3.3 簡單線性迴歸模型示意圖

因本研究採取的模型為 Fama French 三因子模型再加上盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子，因此至少有四到六個自變數( $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ )，所以使用的迴歸方法為複迴歸模型又稱多元迴歸模型，與簡單線性迴歸模型僅差別在於自變數(x)不只有一個。

而複迴歸分析中的整體模型結果可以由  $R^2$  來看自變數對因變數的解釋能力，意思為每個自變數可以解釋多少比例的因變數，接下來解釋個別自變數的解釋能力，則是看個別自變數的 P 值，而其迴歸係數則代表自變項每增加一個測量時用的單位，會改變多少因變項測量時之單位，因此如果想要知道哪個自變數影響因變數最大，由迴歸係數便能窺知一二。

## 二、變異數膨脹因素(VIF)

在多元迴歸模型中，需要特別留意共線性的問題，而共線性是

由於自變數的相關性太高，就會產生一些不合理的現象。而變異數膨脹因素則是能夠量化自變數間共線性嚴重程度的指標，其主要概念為設計  $x$  矩陣行間的線性關係有多大為評估標準，例如令自變數  $x_i$  對其他自變數  $x_1, x_2, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_j$  的判定係數為  $R_{xi}^2$ ，則定義  $x_i$  的變異數膨脹因素為

$$VIF = \frac{1}{1 - R_{xi}^2}$$

當  $x_i$  與其他自變數有高度相關時，其判定係數  $R_{xi}^2$  高，因此  $VIF$  也會變大，而當  $VIF \geq 10$  時，表示  $x_i$  幾乎是其他自變數所構成的線性組合，可以被取代，因此考慮將  $x_i$  從模型中去除。



## 第四章 實證分析

### 第一節 多因子模型之描述性統計

本研究使用 1992 年 1 月至 2015 年 12 月的股票月報酬資料做配適線性迴歸模型並預測，下一期的報酬我們先用一部分的資料用來建立模型，再用此模型預測未來的報酬，因此本篇論文採取的作法是當要預測第  $t$  期模型時，則使用  $t-1$  到  $t-60$  的前五年期(60 個月)的資料進行建模，因此建出來的模型期間僅由 1997 年 2 月至 2015 年 12 月，共 227 個月，並提供了 227 條迴歸估計方程式。本研究所使用的六個解釋變數包含：市場溢酬因子( $rm\_rf$ )、規模效應因子( $SMB,S$ )、淨價市價比因子( $HML,H$ )、盈利能力因子( $RMW,R$ )、投資水平因子( $CMA,C$ )以及動能因子( $MOM,M$ )。

表 4.1 敘述統計表

	平均報酬率	加權報酬率	$rm\_rf$	$smb$	$hml$	$rmw$	$cma$	$mom$
<b>mean</b>	0.96	1.73	-2.27	-0.53	-4.15	1.89	-2.06	0.05
<b>STD</b>	8.12	7.66	7.90	2.88	6.00	4.34	4.33	5.59
<b>Max</b>	30.30	31.77	34.00	7.60	19.98	18.48	18.42	16.49
<b>Min</b>	-23.66	-19.94	-23.14	-16.35	-30.83	-15.76	-20.96	-28.55

表 4.1 為六個解釋變數之敘述統計表，平均報酬率的平均為 0.96%，加權報酬率的平均為 1.73%，表示加權報酬率優於平均報酬率，甚至加權報酬率是平均報酬率的近兩倍；以市場溢酬因子( $rm\_rf$ )平均為-2.27%，表示台灣的投資市場並不是太好，甚至低於央行所提供的五大銀行平均存放款利率；規模因子平均數為-0.53%，表示在台灣平均而言，小規模投資組合報酬並沒有優於大規模投資組合報酬；淨價市價比因子平均數為-4.15%，表示在台灣平均而言，高淨價市價比投資組合的報酬並沒有

優於低淨價市價比的；盈利能力因子平均為 1.89%，表示在台灣平均而言，強盈利能力投資組合的報酬優於弱盈利能力的；投資水平因子為 -2.06%，表示在台灣平均而言，消極投資水平投資組合的報酬並沒有優於積極投資水平的；最後，動能因子為 0.05%，表示在台灣平均而言，2-12 報酬率高投資組合的報酬優於 2-12 報酬率低的。波動率以市場溢酬因子的變動最大，高達 7.9%，而最小的為規模效應因子，波動率為 2.88%。

## 第二節 多因子模型

本論文將投資組合的報酬率分為兩個面向來看，分別為該期投資組合的(1)平均報酬率(Average Return,  $R_a$ )(2)加權報酬率(Weight Return,  $R_w$ )，接下來我們以 Fama-French 三因子模型為基礎，再結合盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子形成 8 種不同的組合模型；其中三因子(SH)模型內含規市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子；而四因子模型一共有三種(1) 市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子以及盈利能力因子(SHR)(2) 市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子以及投資水平因子(SHC)(3) 市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子以及動能因子(SHM)；五因子模型也有三種組合(1) 市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子以及動能因子(SHRM)(2) 市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子以及投資水平因子(SHRC)(3) 市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、投資水平因子以及動能因子(SHCM)；六因子(SHRCM)模型是將所有因子投入模型中，因此內含市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子。

三因子(SH):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + \varepsilon_i$$

四因子(SHR):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + \varepsilon_i$$

四因子(SHC):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + c_iCMA_t + \varepsilon_i$$

四因子(SHM):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + M_iMOM_t + \varepsilon_i$$

五因子(SHRM):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + M_iMOM_t + \varepsilon_i$$

五因子(SHRC):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \varepsilon_i$$

五因子(SHCM):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + c_iCMA_t + M_iMOM_t + \varepsilon_i$$

六因子(SHRCM):

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_{ft}) + S_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + M_iMOM_t + \varepsilon_i$$

### 第三節 迴歸模型配適結果

將此八種模型做假設檢定，我們需要檢定模型的實際值與估計值是否有顯著的差異，而 t 檢定主要是檢驗兩組群體之間是否有差異，因此使用 t 檢定來檢定模型估計與實際間的差異，換言之即是檢定平均誤差

是否為零。

$$\begin{cases} H_0: y_t = \hat{y}_t^* \\ H_1: y_t \neq \hat{y}_t^* \end{cases}$$

其中  $y_t$  為第  $t$  期實際報酬率,  $\hat{y}_t^*$  為第  $t$  期迴歸模型跑出來的估計報酬率。

表 4.2 各模型的  $t$  檢定值

		平均報酬率		加權報酬率	
		t 值	P-value(a)	t 值	P-value(w)
三因子	SH	2.38	0.02 *	0.36	0.72
四因子	SHC	-0.28	0.78	-0.02	0.98
	SHM	-0.70	0.49	-0.02	0.98
	SHR	-0.19	0.85	0.04	0.97
五因子	SHCM	-0.78	0.43	-0.77	0.44
	SHRC	-0.07	0.94	-0.77	0.46
	SHRM	-0.75	0.45	-0.77	0.43
六因子	SHRCM	-0.58	0.56	-0.76	0.45

註:其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子,故沒有另外以符號表示;SMB 用 S 表示,HML 用 H 表示,RMW 用 R 表示,CMA 用 C 表示,MOM 用 M 表示; $\alpha=0.05$ ,\*表示 P-value 小於 0.05。

由表 4.2 顯示,除了採用平均報酬率三因子(SH)模型的 P-value 小於 0.05,故拒絕  $H_0$  外,其他模型的 P-value 皆不拒絕  $H_0$ ,即可以說有充分證據顯示其餘模型誤差等於 0。

根據 Kenneth Lam(2005)表示當迴歸模型的截距項( $\alpha$ )越接近零,則模型的預測能力越好。

表 4.3 平均報酬投資組合的  $\alpha$  係數平均

		$\alpha$ 係數平均	
三因子	SH	1.40	V
四因子	SHR	1.24	

	SHC	1.39	
	SHM	1.12	V
五因子	SHRM	1.07	V
	SHRC	1.35	
	SHCM	1.42	
六因子	SHRCM	1.15	V

註：其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子，故沒有另外以符號表示；SMB 用 S 表示，HML 用 H 表示，RMW 用 R 表示，CMA 用 C 表示，MOM 用 M 表示；V 表示為固定因子數目模型下  $\alpha$  最小的。

由表 4.3 首先觀察平均報酬的投資組合，其中四因子最好的模型為 Fama and French 三因子模型中加入動能因子，其  $\alpha$  平均值僅有 1.12，在所有模型的預測能力中排名第二；而五因子中最好的為 Fama and French 三因子模型中加入動能因子以及盈利能力因子的模型， $\alpha$  值僅有 1.07，為所有模型中預測能力最好的。其中  $\alpha$  平均值最小的前兩個模型皆含有動能因子，可見動能因子對台灣股票市場是有影響的。

表 4.4 加權報酬投資組合的  $\alpha$  係數平均

		$\alpha$ 係數平均	
三因子	SH	0.76	V
四因子	SHR	0.67	V
	SHC	0.74	
	SHM	0.76	
五因子	SHRM	0.72	
	SHRC	0.72	
	SHCM	0.72	
六因子	SHRCM	0.73	V

註：其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子，故沒有另外以符號表示；SMB 用 S 表示，HML 用 H 表示，RMW 用 R 表示，CMA 用 C 表示，MOM 用 M 表示；V 表示為固定因子數目模型下  $\alpha$  最小的。

表 4.4，觀察加權報酬的投資組合，會發現使用加權報酬的投資組合其  $\alpha$  平均值皆會較使用平均報酬的投資組合來的小，其中四因子中最好



的模型為 Fama and French 三因子模型中加入盈利能力因子，其  $\alpha$  平均值僅有 0.67，更為加權組合中最好的模型；而五因子模型中的  $\alpha$  平均值皆接近 0.72，並沒有太大的差異，而其模型預測能力在加權組合中排名第二，僅次於 Fama and French 三因子模型中加入盈利能力因子的 0.67。

雖然迴歸模型中檢定誤差等於零時大部分模型都不顯著，參考 Amit Goyal, Ivo Welch(2003)使用的兩個衡量誤差的指標：(1)平均絕對誤差(MAD)(2)均方根誤差(RMSE)。其意義為將誤差加總起來，就能比較不同模型的優劣。

表 4.5 誤差加總量化表(1997/2~2015/12)

		平均報酬率		加權報酬率	
		MAD(%)	RMSE(%)	MAD(%)	RMSE(%)
三因子	SH	250.02	2.12	112.97	1.04
四因子	SHR	230.06	2.11	109.50	1.04
	SHC	239.25	2.12	112.02	1.04
	SHM	233.26	2.18	113.43	1.05
五因子	SHRC	235.51	2.15	562.40	4.99
	SHRM	232.75	2.15	560.67	5.00
	SHCM	235.78	2.18	564.49	5.01
六因子	SHRCM	236.26	2.19	563.98	5.01

註：其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子，故沒有另外以符號表示；SMB 用 S 表示，HML 用 H 表示，RMW 用 R 表示，CMA 用 C 表示，MOM 用 M 表示；反灰處為該行中最小值。

由表 4.5 可以觀察到，當投資組合採用平均報酬率時，預測較準確的模型為 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子的四因子模型(SHR)，其 MAD 為 230.06，RMSE 為 2.11；而在採用加權報酬率時，MAD 最小的模型亦為 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子的四因子模型(SHR)，其值為 109.5，但在 RMSE

中 Fama and French 三因子模型(SH)、Fama and French 三因子再加上盈利能力因子四因子模型(SHR)以及 Fama and French 三因子再加上投資水平因子四因子模型(SHC)的值皆為 1.04。因此建議預測報酬率時，使用 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子四因子模型(SHR)擁有較佳的模型預測能力，而採用加權報酬率的準確度又比採用平均報酬率的準確度來的高。

由表 4.5 看出，在以 Fama and French 三因子為基準後，多加因子能夠改善預測誤差，但特別的是在採用加權報酬率時，MAD 和 RMSE 卻在 Fama and French 三因子加入第二個以上的因子時有大幅成長，而這個特別的情形值得我們深入研究。

表 4.6 樣本內的 RMSE 量化表

		平均報酬率	加權報酬率
		RMSE	RMSE
三因子	sh	2.88	1.41
四因子	shr	2.83	1.39
	shc	2.86	1.40
	shm	2.80	1.41
五因子	shrm	2.78	1.39
	shrc	2.83	1.39
	shcm	2.76	1.41
六因子	shrcm	2.78	1.40

註：其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子，故沒有另外以符號表示；SMB 用 S 表示，HML 用 H 表示，RMW 用 R 表示，CMA 用 C 表示，MOM 用 M 表示；反灰處為該行中最小值。

推測可能成因有三，以下將分別描述。(1)由於迴歸估計由 t-60 到 t-1 期間去估計第 t 期，統計上來說，樣本內的資料如果每增加一個因子，便可以增加模型預測的能力，也會使 MAD 以及 RMSE 下降，但就本論

文之迴歸估計式為樣本外資料，因此再多增加因子的方面，未必能夠提升模型預測能力以及降低 MAD 和 RMSE 指數，可由表 4.6 看出在採用加權報酬率時，五、六因子模型(SHRM、SHRC、SHCM、SHRCN)的 RMSE 並不如表 4.5 中的如此高，也驗證了此假設。(2)由於採用投資組合的加權報酬率做迴歸模型，而加權報酬率容易因為極端的公司市值而有所影響，導致模型偏誤。(3)在統計上，一個統計模型使用過多參數，這會減少或破壞模型預測的能力，因此我們推測在採用加權報酬率的多因子模型，當因子越加越多時會有過度配適(Overfitting)的效果，而導致模型在因子越多時，配適能力越差。

#### 第四節 VIX 恐慌指數與預測報酬之關係

為了更進一步的了解某些預測模型是否會在特定狀況下有較佳的預測能力，恐慌指數代表投資市場的信心指標，在某一程度上具有領先的參考意義，當指數愈高意味投資人對股市狀況感到不安，稱之為恐慌；當指數愈低，表示市場上的股票指數變動將趨緩。

因此將資料依照恐慌指數(VIX)做分組，觀察是否在不同的恐慌期間，對模型的預測能力會有不同影響。恐慌指數資料範圍為 2006 年 12 月至 2015 年 12 月，其中以恐慌指數的中位數及平均數來做分組，若是恐慌指數大於中位數或平均數，則視為恐慌的市場；反之，則為非恐慌市場。

表 4.7 恐慌指數依平均值分組的誤差量化表(2006/12~2015/12)

		平均報酬率						加權報酬率					
		2006/12~2015/12		恐慌指數>平均		恐慌指數<平均		2006/12~2015/12		恐慌指數>平均		恐慌指數<平均	
		MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE
三因子	SH	207.28	1.71	253.92	2.23	180.25	1.25	73.98	0.62	99.87	0.80	58.97	0.42
四因子	SHR	190.09	1.77	245.62	2.34	157.89	1.21	74.35	0.62	100.98	0.77	58.91	0.45
	SHC	195.93	1.84	252.19	2.48	163.31	1.23	74.22	0.64	101.66	0.81	58.31	0.46
	SHM	191.41	1.84	250.03	2.47	157.43	1.23	74.94	0.64	102.43	0.83	59.01	0.43
五因子	SHRC	197.78	1.85	257.60	2.47	163.10	1.23	438.45	4.12	691.35	5.12	291.84	2.39
	SHRM	191.62	1.74	256.31	2.25	154.12	1.22	441.80	4.21	702.19	5.26	290.84	2.39
	SHCM	192.33	1.83	248.26	2.45	159.90	1.25	444.03	4.24	707.76	5.30	291.15	2.39
六因子	SHRCM	199.45	1.79	261.57	2.37	163.43	1.22	440.86	4.19	699.98	5.23	290.64	2.39

註：其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子，故沒有另外以符號表示；SMB 用 S 表示，HML 用 H 表示，RMW 用 R 表示，CMA 用 C 表示，MOM 用 M 表示，反灰處為該行最小值。

首先，由表 4.7 可以看出在平均報酬率下，恐慌指數大於平均值的恐慌狀況下，其 MAD 以及 RMSE 都會比未做分組時來的大，反之在恐慌指數小於平均值的非恐慌狀況下，MAD 和 RMSE 都會比未分組來的小，其中以非恐慌下 Fama-French 三因子為基礎再加上盈利能力因子以及動能因子的五因子模型(SHRM)其 MAD 等於 154.12 最小，而 RSME 最小的為以非恐慌下 Fama-French 三因子為基礎再加上盈利能力因子的四因子模型(SHR)其 RMSE 等於 1.21。

另外，表 4.7 也可以看到在加權報酬下，恐慌指數大於平均值的恐慌狀況下，其 MAD 以及 RMSE 都會比未做分組時來的大，反之在恐慌指數小於平均值的非恐慌狀況下，MAD 和 RMSE 都會比未分組來的小，結果與投資組合採用平均報酬率時無異，其中以非恐慌下 Fama-French

三因子為基礎再加上投資水平因子的四因子模型(SHC)其 MAD 等於 58.31 最小，而 RSME 最小的為以非恐慌下 Fama-French 三因子 (SH)其 RMSE 等於 0.42。

由上述結論，我們發現在恐慌狀況下容易有比較大的預測誤差，而無論恐慌與否，如果要降地預測誤差時最佳使用的模型是採用加權報酬率的三、四因子模型(SH、SHR、SHC 以及 SHM)，皆能夠有效的降低預測的誤差。

表 4.8 加權報酬中恐慌指數的誤差量化表(2006/12~2015/12)

		平均報酬率						加權報酬率					
		2006/12~2015/12		恐慌指數>中位		恐慌指數<中位		2006/12~2015/12		恐慌指數>中位		恐慌指數<中位	
		MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE
三因子	SH	207.28	1.71	222.47	2.06	191.81	1.26	73.98	0.62	90.98	0.73	56.66	0.42
四因子	SHR	190.09	1.77	213.52	2.11	166.22	1.29	74.35	0.62	91.01	0.71	57.39	0.45
	SHC	195.93	1.84	222.79	2.22	168.57	1.31	74.22	0.64	91.73	0.74	56.38	0.46
	SHM	191.41	1.84	218.35	2.23	163.97	1.29	74.94	0.64	93.57	0.76	55.96	0.42
五因子	SHRC	197.78	1.85	223.84	2.23	171.23	1.30	438.45	4.12	608.69	4.84	265.06	2.08
	SHRM	191.62	1.74	218.93	2.07	163.81	1.28	441.80	4.21	617.19	4.96	263.16	2.08
	SHCM	192.33	1.83	216.86	2.20	167.34	1.31	444.03	4.24	620.44	5.01	264.35	2.08
六因子	SHRCM	199.45	1.79	225.80	2.15	172.61	1.28	440.86	4.19	615.04	4.94	263.45	2.08

註：其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子，故沒有另外以符號表示；SMB 用 S 表示，HML 用 H 表示，RMW 用 R 表示，CMA 用 C 表示，MOM 用 M 表示，反灰處為該行最小值。

接下來觀察表 4.8，討論採用平均報酬率且恐慌指數以中位數分組的資料，恐慌指數大於中位數的恐慌狀況下，其 MAD 以及 RMSE 都會比未分組時來的大，反之在恐慌指數小於中位數的非恐慌狀況下，MAD

和 RMSE 都會比未分組來的小，其中以非恐慌下 Fama-French 三因子為基礎再加上盈利能力因子以及動能因子的五因子模型(SHRM)其 MAD 等於 163.81 最小，而 RSME 最小的為以非恐慌下 Fama-French 三因子因子模型(SH)其 RMSE 等於 1.26。

緊接著可以看到採用加權報酬率的模型，其結果亦是恐慌指數大於中位數的恐慌狀況下，其 MAD 以及 RMSE 都會比未分組時來的大，反之在恐慌指數小於中位數的非恐慌狀況下，MAD 和 RMSE 都會比未分組來的小；其中以非恐慌下 Fama-French 三因子為基礎再加上動能因子的四因子模型(SHM)其 MAD 等於 55.96 最小，而 RSME 最小的為以非恐慌下 Fama-French 三因子因子模型(SH)和非恐慌下 Fama-French 三因子為基礎再加上動能因子的四因子模型(SHM)其 RMSE 皆等於 0.42。

由上述結論，我們發現在其結果與使用平均數做分組差異不大，恐慌狀況下容易有比較大的預測誤差，而無論恐慌與否，如果要降低預測誤差時最佳使用的模型是採用加權報酬率的三、四因子模型(SH、SHR、SHC 以及 SHM)，皆能夠有效的降低預測的誤差。

而由表 4.7 及表 4.8，可以看出無論使用何種分組方式或採用何種報酬率，在非恐慌的時期，皆能有較好的預測能力，也說明了資料若是能夠有效的分組，將能大大的提升模型的配適度。

## 第五節 重大事件發生與預期報酬之關係

台灣股票的變動十分容易受到國際股價波動的影響，而當發生重大金融事件時，往往會造成經濟重大的衝擊，而股票投資組合的報酬率將

會遽升或遽降，預期在重大事件期間 MAD 及 RMSE 會比非重大期間來的大。

將資料依照重大事件做分組，分組依據為:重大事件發生的前後三個月為重大事件的範疇，其餘的則規類為非重大事件。重大事件列表請見表 3.6。

表 4.9 重大事件的誤差加總量化表

		平均報酬率				加權報酬率			
		重大事件		非重大事件		重大事件		非重大事件	
		MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE	MAD	RMSE
三因子	SH	277.22	2.39	232.14	1.90	143.78	1.22	92.73	0.84
四因子	SHR	271.50	2.41	202.84	1.83	139.64	1.24	89.71	0.82
	SHC	277.99	2.39	213.80	1.88	143.02	1.21	91.66	0.84
	SHM	275.97	2.54	205.20	1.85	144.67	1.24	92.90	0.84
五因子	SHRC	280.76	2.50	205.79	1.82	794.73	6.00	409.77	3.43
	SHRM	279.77	2.52	201.86	1.80	788.43	5.99	411.05	3.49
	SHCM	278.34	2.54	207.81	1.85	796.97	5.97	411.77	3.50
六因子	SHRCM	287.24	2.60	202.76	1.79	797.63	5.99	410.48	3.48

註: 其中每個因子模型中皆含有市場溢酬因子，故沒有另外以符號表示；SMB 用 S 表示，HML 用 H 表示，RMW 用 R 表示，CMA 用 C 表示，MOM 用 M 表示，反灰處為該行最小值。

首先觀察表 4.9，平均報酬的投資組合中可以明顯的看出，在重大事件發生時，任何因子模型的 MAD 和 RMSE 都會比非重大事件的 MAD 和 RMSE 來的大，推論在重大事件突然發生時，會令報酬偏離模型的預測，因此產生較大的誤差值。而在重大事件中以 Fama and French 三因



子再加上盈利能力因子四因子模型(SHR)的 MAD 最小，其值為 271.50，而最小的 RMSE 則為 2.39，模型分別為 Fama and French 三因子模型以及 Fama and French 三因子再加上投資水平因子的四因子模型(SHC)；在非重大事件中以 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子和動能因子五因子模型(SHRM)的 MAD 最小，其值為 201.86，而 RMSE 則是以 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子、投資水平因子和動能因子六因子模型(SHRCM)的最小，其值為 1.79。

接下來觀察加權報酬的投資組合在重大事件與各模型間的誤差，結果會跟前面用平均報酬的投資組合情形相似，重大事件的 MAD 及 RMSE 皆會大於非重大事件，推論在重大事件突然發生時，會令報酬偏離模型的預測，因此產生較大的誤差值。而在重大事件中以 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子的四因子模型(SHR)的 MAD 最小，其值為 139.64，而最小的 RMSE 則為 1.21，模型分別為 Fama and French 三因子再加上投資水平因子的四因子模型(SHC)；在非重大事件中以 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子四因子模型(SHR)的 MAD 最小，其值為 89.71，而 RMSE 也是以 Fama and French 三因子再加上盈利能力因子四因子模型(SHR)的最小，其值為 0.82。

由表 4.8 可以看出在非重大事件時預測誤差會比較小，與表 4.5 相比在非重大事件時有明顯改善誤差預測，表示依重大事件與否做資料分組是有效的，同時也建議採用加權報酬率的三、四因子模型能夠有較佳的配適能力。

## 第六節 模型誤差散布圖

由於上述的表 4.5、4.7、4.8 中，使用加權報酬率的投資組合皆有一



個特別的現象，當使用越多的因子去組成模型時，其 MAD 以及 RMSE 就越高，與常理不同，因此我們將五、六因子模型圖與重大事件做結合，觀察是否是因為受到重大金融事件影響，而造成此現象。

然而從折線圖表圖 4.1、4.2、4.3、4.4 發現，縱然有部分極端的誤差會與重大事件不謀而同，例如：亞洲金融海嘯、921 大地震、911 恐怖攻擊、金融海嘯等等，但依舊有極端誤差無法用重大事件去說明。

四種模型中，正負誤差最大的五年皆不謀而合，先列出正誤差的年月份，依先後順序列出分別是：2001/1、2001/11、2001/12、2009/4、2009/5；而負誤差年月份依序為 1997/10、1998/8、2000/9、2001/9、2008/9，其中在正誤差中並不能透過重大事件列表來進行解釋。

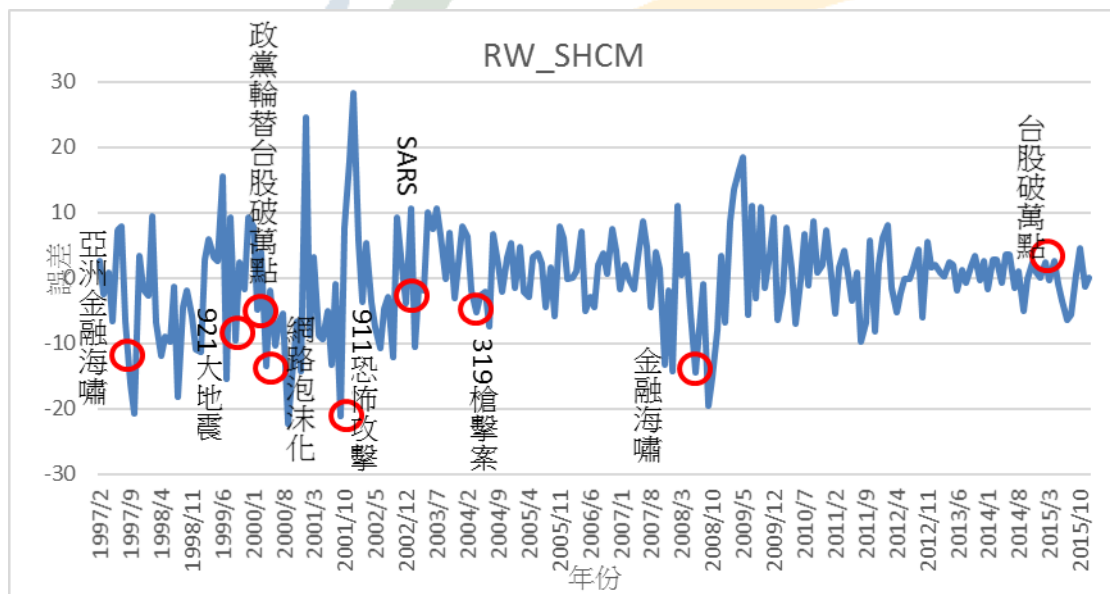


圖 4.1 五因子(市場溢酬因子、SMB、HML、CMA、MOM)模型與重大事件誤差折線圖

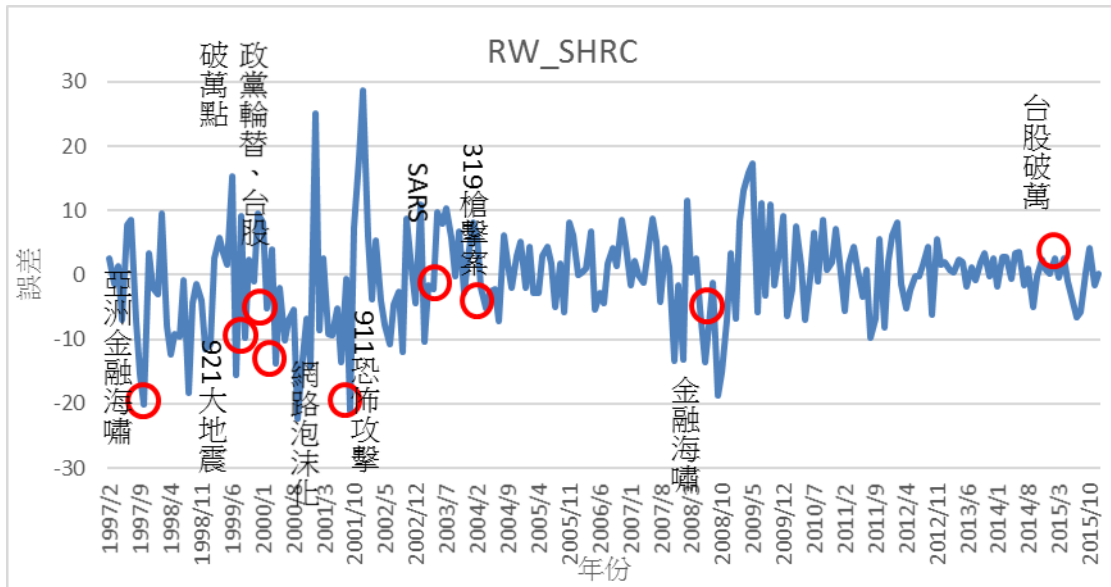


圖 4.2 五因子(市場溢酬因子、SMB、HML、RMW、CMA)模型與重大事件誤差折線圖

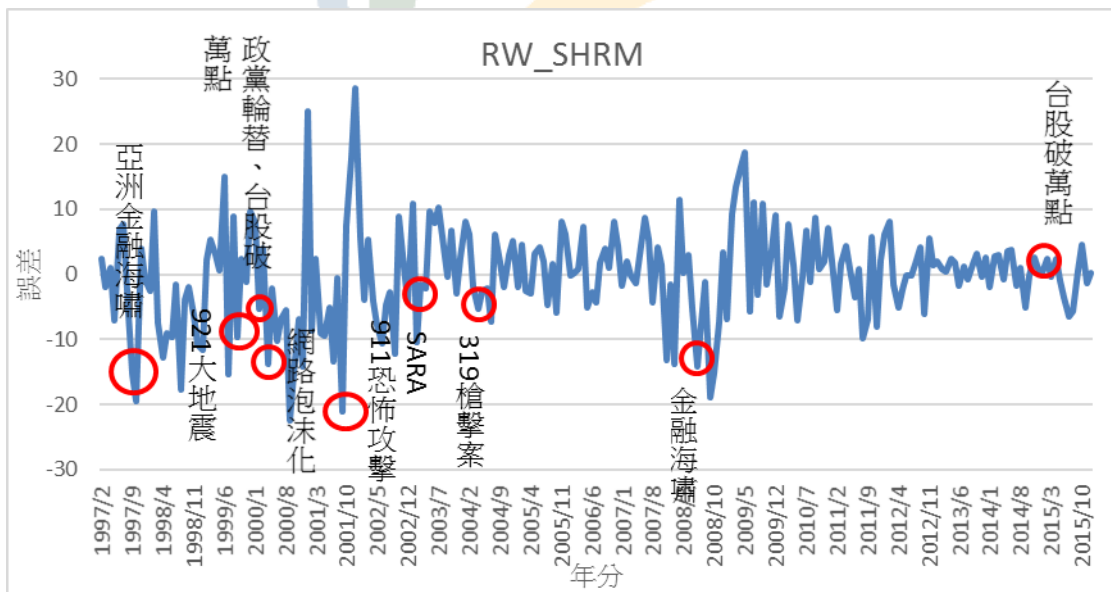


圖 4.3 五因子(市場溢酬因子、SMB、HML、RMW、MOM)模型與重大事件誤差折線圖

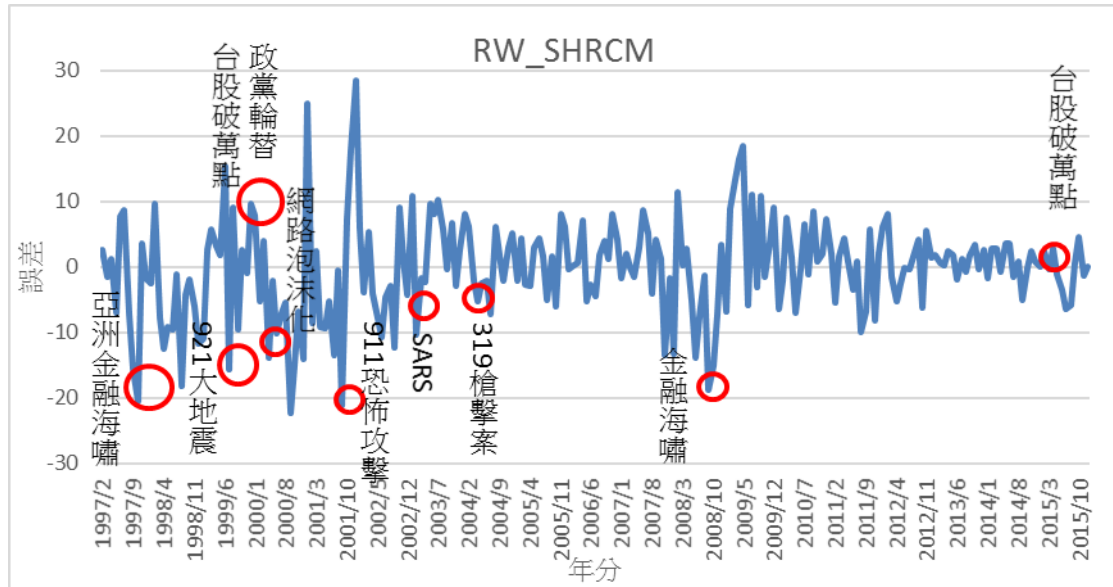


圖 4.4 六因子(市場溢酬因子、SMB、HML、RMW、CMA、MOM)模型與重大事件誤差折線圖

## 第七節 與美國預測結果之比較

根據 Fama French 於 2013 年的研究論文 A Five-Factor Asset Pricing Model，其論文研究使用在 CRSP 以及 Compustat 中的紐約證券交易所股票月資料，期間為 1963 年 7 月至 2013 年 12 月，而其研究結果發現在加入盈利能力因子以及投資水平因子時，會因為因子間的共線性問題而導致淨價市價比因子被其他四個因子給取代。

而這個共線性問題在台灣股票市場表現並不明顯，首先我們由三因子、四因子、五因子到六因子模型一一檢定，而我們使用變異數膨脹因素(VIF)判斷模型因子是否具有共線性，而當 VIF 大於 10，則此模型存在共線性問題，需進一步使用變異數比例以及 Durbin-Waston test 來檢定是那些因子具有共線性。

表 4.10 各因子模型的 VIF 指數

		Intercept	rm_rf	SMB	HML	RMW	CMA	MOM
六因子	SHRCM	0	1.73	1.43	3.26	3.91	6.14	1.79
五因子	SHRC	0	1.69	1.40	3.26	3.86	5.81	-
	SHRM	0	1.67	1.42	1.83	2.48	-	1.69
	SHCM	0	1.31	1.26	3.23	-	3.89	1.76
四因子	SHR	0	1.65	1.40	1.70	2.22	-	-
	SHCM	0	1.23	1.22	3.22	-	3.33	-
	SHM	0	1.27	1.22	1.36	-	-	1.51
三因子	SH	0	1.12	1.12	1.00	-	-	-

由表 4.10 可以看出採用台灣股票資料下無論在哪一種因子模型，其 VIF 指數皆為小於 10，很明顯可以觀察出在台灣的情況下，並不會出現類似美國市場的共線性因子模型問題，因此並不會出現淨價市價比因子被取代的問題。



## 第五章 結論

### 第一節 結論

本研究採用以 Fama and French 三因子為主再加上盈利能力因子、投資水平因子以及動能因子，並做出不同的組合，從三因子、四因子、五因子到六因子的模型，探討使用不同因子的訂價模型其預測能力的差異，以及在不同情境設定下訂價模型其預測能力的不同。

在三因子、四因子、五因子及六因子等不同模型中，除了在採用平均報酬率的 Fama and French 三因子模型外，其餘無論是平均報酬的投資組合或是加權報酬的投資組合，實際值與估計值的差異，透過 T 檢定，皆接受平均誤差等於零的假設，也就是說這些模型對於台灣股票市場有一定的預測能力。

而當以截距項接近零的程度作為預測能力的一種指標時，使用平均報酬率投資組合的模型中，以市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子、動能因子組合的五因子模型(SHRM)預測能力最好；另一方面在使用加權報酬率投資組合的模型中，預測能力都優於平均報酬率投資組合的模型，而預測能力最好的是以市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子組合的四因子模型(SHR)。

最後當以 MAD 和 RMSE 作為衡量預測能力的指標，會發現無論是平均報酬的投資組合或是加權報酬的投資組合，較好的模型皆是以市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子組合的四因子模型(SHR)，但其中以加權報酬率的四因子模型 MAD 及 RMSE 最低，

因此建議採用此模型。

經過資料分割後，結果依然會如上述所說，較好的模型皆是以市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子組合的四因子模型(SHR)，而做了資料分割後，在非恐慌或是非重大事件發生的狀況下誤差都會有明顯的降低，且以採用加權報酬率的三、四因子誤差最低。

綜合以上結果，我們發現最適合於台灣的股票的訂價模型為市場溢酬因子、規模效應因子、淨價市價比因子、盈利能力因子組合而成的四因子模型(SHR)，證明台灣股票市場中，盈利能力因子是有效的預測因子，而相對的投資水平因子以及動能因子較不具有模型預測能力。

與 Fama and French(2014)相比，台灣屬於亞太地區，因此股票酬率隨著淨價市價比和盈利能力因子增長而增長，但投資水平以及動能因子在本論文中加入模型後並不會提升模型的預測能力。

## 第二節 建議

在本研究中，並無法充分解釋使用加權報酬的投資組合在越多因子組合模型下，其 MAD 以及 RMSE 越大，所以建議未來研究台灣股票市場時，可以針對此部分來討論。另外再依恐慌指數做分組時，很明顯的看出在非恐慌時預測誤差遠小於恐慌時期，因此未來也可考慮將恐慌指數納入因子預測模型並加以討論。

且本研究中最適合台灣市場模型結果與 Fama and French 所提出的五因子模型並不盡然相同，證明台灣股票市場與美國市場甚至是與四大

海外地區相比具有其獨特性，若能針對台灣市場再增加一些適當的預測因子，便能得到更準確的預測。



## 參考文獻

- Amit Goyal, and Ivo Welch, 2003, Predicting the Equity Premium with Dividend Ratios, *Management Science* 49,639-654
- Andrew Ang, Jun Liu, and Krista Schwarz, 2008, Using Stocks or Portfolios in Test of Factor Models, AFA 2009 San Francisco Meetings Paper
- Barr Rosenberg, Kenneth Reid, and Ronald Lanstein, 1985, Persuasive evidence of market inefficiency, *The Journal of Portfolio Management* 11,9-17
- Eugene F. Fama., and Kenneth R. French, 1993, Common risk factors in the returns on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics* 33,3-56
- Eugene F. Fama, and Kenneth R. French, 1996, Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies , *Journal of Finance* 51(1),55-84
- Eugene F. Fama, and Kenneth R. French, 2012, Size, value, and momentum in international stock returns, *Journal of Financial Economics* 105,457-472
- Eugene F. Fama, and Kenneth R. French, 2015, Dissecting Anomalies with a Five-Factor Model, Fama-Miller Working Paper
- Eugene F. Fama, and Kenneth R. French, 2017, International tests of a five-factor asset pricing model, *Journal of Financial Economics* 123,441-463
- John Lintner, 1995, The Valuation Of Risk Assets And The Selection Of Risky Investments In Stock Portfolios And Capital Budgets, *The Review of Economics and Statistics* 47,13-37
- K. C. Chan and Nai-Fu Chen, 1991, Structural and Return Characteristics of Small and Large Firms, *The Journal of Finance* 46,1467-1484
- Kenneth Lam, 2005, Is the Fama-French three-factor model better than CAPM? , Unpublished Master Thesis on Simon Fraser University, Burnaby, Canada
- Louis K. C. Chan, Yasushi Hamao, and Josef Lakonishok, 1991, Fundamentals and



Stock Returns in Japan, *The Journal of Finance* 46,1739-1764

Marc R. Reinganum, 1981, Misspecification of capital asset pricing: Empirical anomalies based on earnings' yields and market values, *Journal of Financial Economics* 9,19-46

Mark M. Carhart, 1997, On Persistence in Mutual Fund Performance, *Journal of Financial* 52,57-82

Narasimhan Jegadeesh, and Sheridan Titman, 1993, Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency, *The Journal of Finance* 48,65-91

Narasimhan Jegadeesh, and Sheridan Titman, 2001, Profitability of Momentum Strategies: An Evaluation of Alternative Explanations, *The Journal Of Finance* 56,699-720

Rolf W. Banz, 1981, The relationship between return and market value of common stocks, *Journal of Financial Economics* 9,3-18

Richard Roll, 1977, A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory, *Journal of Financial Economics* 4, 129–176

William F. Sharpe, 1964, Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk, *The Journal of Finance* 19,425-442

## 著作權聲明

論文題目：Fama-French 五因子及動能因子對台灣股票市場的適用性

論文頁數：42 頁

系所組別：統計學系

研究生：王欣平

指導教授：鍾麗英

畢業年月：一〇六年七月

本論文著作權為王欣平所有，並受中華民國著作權法保護。

