

國立政治大學風險管理與保險研究所

碩士論文

Graduate institute of Department of Risk Management and Insurance
National Chengchi University

Master Thesis

以財務報表資訊為台灣股票市場建構最適

資產配置

The Optimal Asset Allocation According to Financial
Statement Information in Taiwan Stock Market

蘇嘉雄

Ka-hong Sou

指導教授：黃泓智 博士

中華民國 103 年七月

July, 2014

國立政治大學風險管理與保險學系碩士班

蘇嘉雄 君撰著之碩士論文

以財務報表資訊為台灣股票市場建構最適資

產配置

The Optimal Asset Allocation According to
Financial Statement Information in Taiwan Stock Market

業經本委員會審議通過

論文考試委員

指導教授

系主任

中華民國 年 月 日

致謝

兩年的碩士生涯跟隨這本碩士論文終告結束，而我開始研究的時間有點晚，記得碩二才開始。回想當初推甄上政大風管所時，我知道我的人生即將展開新的一頁。雖然我在碩二才開始跟隨主任研究，但老師每次 meeting 都會耐心聆聽我們的問題，從不吝嗇分享他的研究經驗，使我們每次都有收獲。我非常珍惜能夠跟老師、同學一起學習的時間，使我不斷進步。感謝我的父母一路以來對我的支持，你們是我在台灣最想念的人。謝謝一路來互相扶持的朋友們，能夠在台灣這片土地與你們相識、一起玩耍、一起聊心事、一起講八卦、一起在期中期末考爆肝等等，都是我在台灣唸書最珍貴的回憶，謝謝你們！

摘要

本論文以 1998 年 1 月至 2014 年 2 月台灣股票市場上市、櫃股票作為投資標的，首先利用每季公布之財務報表，以市值、股票月週轉率、負債比率、EPS、ROE 及本益比等六項指標篩選股票，並根據 ASKSR 股票評分指標將股票排序，選出前 n 檔股票作為投資標的。研究使用樣本內資料估計出多元 Gaussian-Copula-GJR(1,1)-t 資產模型的參數、以它產生多組資產組合報酬的預測，藉由 CRRA 效用函數、Mean-Variance 效用函數、Sharpe ratio 效用函數及 CARA 效用函數最適化權重進行投資。研究發現使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次及 CARA ($\lambda=1$) 效用函數下，投資組合不論在期末淨值或整段投資期間的績效上，都優於等權重投資策略。

關鍵字：財務報表、股票評分指標、資產模型、等權重投資策略

Key word : financial statement, stock rank index, asset model, equally-weighted strategy

目錄

口試委員會審定書-----	(i)
致謝-----	(ii)
摘要-----	(iii)
第一章緒論	
1.1 研究動機與目的-----	(1)
1.2 研究方法及成果-----	(2)
1.3 章節概要-----	(3)
第二章文獻回顧	
2.1 股價報酬決定因素-----	(5)
2.2 GARCH 文獻探討-----	(5)
2.3 Copula 文獻探討-----	(7)
2.4 本章小結-----	(9)
第三章股票型基金資產配置	
3.1 證券投資基金簡介-----	(10)
3.2 股票型基金資產配置思考-----	(10)
3.3 本章小結-----	(12)
第四章研究方法	
4.1 資產選擇-----	(13)

4.1.1 第一階段資產選擇-----	(14)
4.1.2 第二階段資產選擇-----	(14)
4.2 資產模型-----	(18)
4.2.1 多元 Gaussian-Copula-GARCH(1,1)-t 資產模型---	(19)
4.2.2 GARCH(1,1)-t 模型參數估計-----	(21)
4.3 蒙地卡羅方法-----	(22)
4.4 市場風險中立的避險策略-----	(24)
4.5 本章小結-----	(24)
第五章 實驗結果	
5.1 資料說明-----	(25)
5.1.1 以台灣股票為投資標的-----	(25)
5.1.2 台灣股票市場買賣股票的交易成本-----	(25)
5.2 穩健性測試-----	(26)
5.2.1 評估投資組合期末績效-----	(27)
5.2.2 評量投資組合績效-----	(39)
5.2.3 四種評量指標的結果-----	(42)
5.3 本章小結-----	(45)
第六章結論與展望	
6.1 結論-----	(46)

6.2 展望-----	(46)
參考文獻-----	(48)
附錄 A-----	(53)



圖目錄

- 圖 5.1 GARCH(1,1)-t 模型 (p.28)
- 圖 5.2 GJR(1,1)-t 模型 (p.28)
- 圖 5.3 EGARCH(1,1)-t 模型 (p.29)
- 圖 5.4 GARCH 族模型比較 (p.29)
- 圖 5.5 GARCH 族模型比較 (p.30)
- 圖 5.6 股票評分指標比較 (p.31)
- 圖 5.7 股票評分指標比較 (p.32)
- 圖 5.8 投資組合優化缺口 (p.33)
- 圖 5.9 樣本外期間 5 天、10 天及 21 天 (p.34)
- 圖 5.10 以不同的投資者特性建構投資組合的期末淨值 (p.35)
- 圖 5.11 分三段之以不同目標函數建構投資組合的期末淨值 (p.37)
- 圖 5.12 分四段之以不同目標函數建構投資組合的期末淨值 (p.38)
- 圖 5.13 分五段之以不同目標函數建構投資組合的期末淨值 (p.39)

表目錄

表 5.1 每一種分段方法分出的子期間 (p.36)

表 5.2 Sharpe ratio 評量指標 (p.42)

表 5.3 CEQ 評量指標 (p.43)

表 5.4 Turnover 評量指標 (p.44)

表 5.5 Return-loss 評量指標 (p.45)



第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

自 2008 年金融風暴過後，投資者開始認真思考投資股票的背後風險。由於投資者的特性皆不同，一種交貿策略不可能滿足所有投資者，然而針對不同的投資者，最適的投資組合應也不同。因為每位投資者的風險偏好、投資動機、財富水準...等皆不盡相同，所以便發展出效用函數、期望效用理論來解決不同類型的投資者該如何做出資產配置決策。20 世紀中期以來，歷經金融學者多年努力，雖無盡善盡美，但也設立許多投資組合模型。而目前市場風險日益加大，基金管理人對配置標的市場風險衡量顯得十分重要。VaR (Value at Risk) 是目前對投資組合風險衡量的主流方法，這是 20 世紀 90 年代由 Mogen 銀行和 G30 集團首先提出的，其優點是綜合考慮了市場所有風險的可能來源。

效率市場假說指出若市場是效率的，則目前股價已充分反映所有資訊，投資人將無法獲得超額報酬。但許多實證研究發現市場無法即時且充分的反應所有資訊，所以通過分散投資來規避風險、透過資產合理配置可以獲得超額收益。因此，如何有效的進行資產配置是大家所共同追求的目標。資產配置就是將資金在不同股票之間進行分配。自 Markowitz (1952) [22] 提出現代投資組合理論以來，一般資產配置是先計算出不同資產的報酬率、標準差及不同資產的相關性，利用平均數-變異數方法 (Mean-Variance Method) 來得到不同風險、報酬率的投資組合。平均數-變異數方法可透過將資金配置在多種相關性低的資產去達到分散風險的目的。然而，平均數-變異數方法假設資產間報酬服從多元常態分配 (multivariate normal distribution)，但大量實證研究指出，資產報酬的分配具有高狹峰 (leptokurtic) 及厚尾 (fat-tail) 的特性，且資產間報酬相關性存在不對稱性 [1]，這明顯不符合多元常態分配的假設，若使用多元常態分配假設

可能無法精確的捕足報酬序列的相關性。而使用 Copula 模型衡量報酬序列的相關性，依據 Sklar (1959) 的 Sklar 定理，可以任意結合不同分配的資產，資產報酬不須服從常態分配的假設，且部分 Copula 函數具有不對稱相關結構 (asymmetric dependence structure) 的特性，使得模型的設定更加具彈性，近年來廣泛被應用在多資產報酬相關性的研究上。本論文希望結合財務報表資訊、股票評分指標及多元 Gaussian-Copula-GJR(1,1)-t 資產模型進行有效的資產配置，並希望達到穩健獲利。

1.2 研究方法及成果

本論文提出的資產配置過程可分成三個步驟，分別是資產選擇、建構資產模型及蒙地卡羅方法 (Monte Carlo Method)。本論文以台灣上市、上櫃股票作為投資標的，使用本論文提出的方法建構投資組合，最後檢視模型的穩健性。

資產選擇

一般來說，選擇好的資產是取得優良獲利的關鍵，而投資者透過投資在多種資產，可以達到風險分散的效果。理論上可配置的資產越多，可以獲得更好的投資組合，但是礙於資產模型複雜度提高所造成的估計誤差，會使得該好處消失，所以我們要進行資產選擇。

建構資產模型

許多研究指出股票報酬的變異數是異質的 (heteroscedastic)，Engle 在 1982 年提出自回歸條件異方差模型[36] (AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity, ARCH) 可以解決變異數異質的問題，隨後 Bollerslev 在 1986 年提出廣義自回歸條件異方差模型[41] (General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity, GARCH)，得到最佳的配適結果。本論文使用 GJR(1,1)-t 模型建構各別股票的

報酬分配，並使用多元 Gaussian-Copula 建構股票報酬間的相關結構。近年的研究發現，如果忽略股票報酬間的相關性，可能使資產配置的風險分散效果減弱。

蒙地卡羅方法

利用歷史資料建構各別股票的報酬分配及報酬相關性，使用資產模型預測多組各別股票持有期間的報酬，找出最能滿足投資者風險收益目標函數 (objective function) 的投資組合。

本論文根據以上三個步驟進行資產配置，研究發現本論文提出的方法可以打敗等權重投資策略 (equally-weighted strategy)。

1.3 章節概要

本論文共分六章：

第一章陳述了研究動機與目的、研究方法及成果。

第二章進行文獻回顧，並對 GARCH 模型和 Copula 模型進行簡單介紹。

第三章介紹股票型基金和資產配置的思考。

第四章為研究方法，並對資產選擇、資產模型、蒙地卡羅方法及市場風險中立的避險策略進行說明。

第五章呈現結果及分析。

第六章為結論與展望，總結本論文的研究成果，並概略陳述本論文方法未來可能的應用與研究發展方向。



第二章 文獻回顧

2.1 股價報酬決定因素

股價報酬模型最早從 Sharpe (1964) [39] 所提出的資本資產訂價模型 (capital asset pricing model, CAPM) 開始，探討股票報酬與市場報酬間的關係。CAPM 所考慮的是不可分散的風險 (系統風險) 對股票要求報酬之影響，其已假定投資人可作完全多角化的投資來分散可分散的風險 (非系統性風險)，故此時只有無法分散的風險，才是投資人所關心的風險，因此也只有這些風險，可以獲得風險貼水。此後 Fama & French (1993) [13] 提出三因子模型可以解釋股票中不能被市場報酬所解釋的部分。Ball & Brown (1968) [8]、Basu (1977 / 1983) [38][7]、Rosenberg & Reid & Lanstein (1985) [6]、Jaffe & Keim & Westerfield (1989) [26]、Ou & Penman (1989) [27]、Stober (1992) [37]、Piotroski (2000) [24] 與 Mohanram (2005) [29] 等都找出財務報表資訊對股票報酬具有解釋力。

2.2 GARCH 文獻探討

學術界接受股票的報酬是不可預測及存在偏態及高狹峰現象。而實證研究發現股票報酬的平方 (波動率) 存在波動叢聚 (Volatility clustering) 及槓桿效應 (leverage effect)，槓桿效應是指波動率受正向衝擊的反應和受負向衝擊的反應程度不同，一般對負向衝擊的反應程度較大，因為負向衝擊使 leverage ratio 增加，破產風險就會上升。為了刻劃波動叢聚現象，Engle (1982) 首先提出 ARCH 模型，Bollerslev (1986) 克服 ARCH 模型的缺陷，發展出 GARCH 模型。此后，通過對 GARCH 模型變形，衍生出許多新的模型，包括 GJR [16]、TARCH、FGARCH [20]、EGARCH [11] 等，文獻將上述模型統稱為 GARCH 族模型。以下只針對本論文所使用的 GARCH 族模型進行介紹。

Engle (1982) 提出 ARCH 模型

ARCH(1) 模型包括兩個方程，一個是均值方程 (2.8) 式，一個是變異數方程 (2.9) 式。

$$r_t = \mu + \sqrt{h_t}z_t = \mu + e_t \quad Z \sim D(0,1),$$

其中， $D(0,1)$ 可以是任何標準化分配 (2.8)

$$h_t = w + \alpha(r_{t-1} - \mu)^2 \quad (2.9)$$

其中，為了保證條件變異數為正，(2.9) 式要求 $w > 0$ 及 $\alpha \geq 0$ 。

Bollerslev (1986) 提出 GARCH 模型

Bollerslev (1986) 對 ARCH(1) 模型加以推廣，發展出 GARCH(1,1) 模型。均值方程為 (2.10) 式，變異數方程為 (2.11) 式。

$$r_t = \mu + \sqrt{h_t}z_t \quad Z \sim D(0,1) \quad (2.10)$$

$$h_t = w + \alpha(r_{t-1} - \mu)^2 + \beta h_{t-1} \quad (2.11)$$

其中，為了保證條件變異數為正，(2.11) 式要求 $w > 0$ ， $\alpha \geq 0$ 及 $\beta \geq 0$ 。

從結構上看，ARCH(q) 是一個短暫記憶過程，條件變異數只跟 e_{t-1} 到 e_{t-q} 項相關。GARCH(p,q) 模型則是一個長期記憶過程，條件變異數跟 e_{t-i} , $i=1, \dots, \infty$ 相關，所以 GARCH(p,q) 模型等價於 ARCH(∞) 模型。使用 GARCH(p,q) 模型取代 ARCH(∞) 模型，模型的待估參數可以大幅減少，從而有效解決 ARCH 模型在實際應用上遇到待估參數過多的問題。但是，GARCH(p,q) 模型對參數的非負性約束太強，過度限制了條件變異數的變動。另外，GARCH(p,q) 模型中條件變異數 h_t 是 e_{t-i} , $i=1, \dots, \infty$ 的對稱函數，顯然不能很好解釋槓桿效應。

GARCH-IN-MEAN (GARCH-M) 模型是指在均值方程 (2.10) 中加進條件標準差 $\sqrt{h_t}$ ，因為財務理論偏好風險與報酬存在正相關，加進條件標準差的均值方程如 (2.12) 式。

$$r_t = \mu + \gamma\sqrt{h_t} + \sqrt{h_t}z_t \quad Z \sim D(0,1) \quad (2.12)$$

Glosten & Jagannathan & Runkle (1993) 提出的 GJR(1,1) 模型

GJR(1,1) 模型的均值方程為 (2.13) 式，變異數方程為 (2.14) 式。

$$r_t = \mu + \sqrt{h_t}z_t \quad Z \sim D(0,1) \quad (2.13)$$

$$h_t = w + (\alpha + \alpha^- S_{t-1})(r_{t-1} - \mu)^2 + \beta h_{t-1}, \quad S_{t-1} = \begin{cases} 1 & \text{if } e_{t-1} < 0 \\ 0 & \text{if } e_{t-1} \geq 0 \end{cases} \quad (2.14)$$

GJR 模型屬於不對稱的 GARCH 族模型，因為條件變異數 h_t 是 e_{t-1} 的不對稱函數，所以可以解釋槓桿效應。

Nelson (1991) 提出的 EGARCH(1,1) 模型

Nelson (1991) 提出了 EGARCH 模型，他指出 GARCH 模型對參數的非負性約束太強，過度地限制了條件變異數的波動性，EGARCH(1,1) 模型中參數不受非負性約束。此外，模型可以刻劃正負干擾反應不對稱的槓桿效應。

EGARCH(1,1) 模型的均值方程為 (2.15) 式，變異數方程為 (2.16) 式。

$$r_t = \mu + \sqrt{h_t}z_t \quad Z \sim D(0,1) \quad (2.15)$$

$$\log h_t = k + \gamma \log h_{t-1} + \alpha \left[\frac{|e_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} - E \left\{ \frac{|e_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} \right\} \right] + \delta \frac{e_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \quad (2.16)$$

EGARCH(1,1) 模型中， k 、 γ 、 α 及 δ 不受非負性約束，因而不會限制條件變異數的波動性。當 $\delta < 0$ 時槓桿效應顯著，即股票市場受負向沖擊要比正向沖擊引起更大的波動。

2.3 Copula 文獻探討

大量文獻包括 Longin & Solnik (2001) [14] 與 Ang & Chen (2002) [5] 發現股票市場具有不對稱的情形，他們研究了國際間股票市場極端報酬的相關性，發現左尾極端值具有相依性、而右尾則沒有此情況，亦即存在高度之共跌機率，此情況將造成許多極度的尾端風險 [34]。實證研究也指出，金融資產的相關性在空頭市場時會提高，此現象造成了投資組合分散風險的效果降低，因此 2007 至

2010 間，由於資產之間的負向相關結構造成了許多巨大的損失，也產生了大型的金融危機 [34][40]。Corsetti et al. (2005) [9]與 Rodriguez (2007) [23]利用 Copula 方法來探討國際股市之間的蔓延效果 (contagion)，發現在重大金融危機發生後，國際間股票市場的相關性的確會提高，有從危機發生地蔓延到鄰近國家的現象。

過去，Copula 函數常用於描述多變數間的聯合相關性 (dependence structure)，因此對於多資產組成之投資組合，應為合適之相關結構描述函數。大多數的文獻均以二元 Copula 函數為架構，描述兩種資產間的相關性。Patton (2004) [32]發現資產間之相關性及資產報酬存在不對稱性，他利用偏斜 t 分配來捕捉資產報酬之偏斜與厚尾的特性。此後有文獻把二元 Copula 函數 [42]拓展至四元 Copula 函數之應用 [28]，並且輔以狀態轉換 (Regime-switching Copula) 之機率過程 [30][4][2]，建構出四個資產之相關結構模型。對於一般假設股票報酬服從 GARCH(1,1)-t 模型，學者 Heni Boubaker a & Nadia Sghaier (2012) [17]則提出更能捕捉記憶的 ARFIMA-FIGARCH 模型。

早期將 Copula 應用在財務時間序列相關結構的研究，大多只考慮靜態相關性，並未考慮相關性會隨時間而改變 (time-varying)。目前許多文獻顯示考慮狀態轉換之 Copula 模型可以捕捉到更多股票報酬間相關的情形，因此能夠減少在股市共跌時造成的重大損失。Hamilton (1989) [21]發表了 Regime-switching Copula 模型，他認為金融資產報酬率會受到無法觀察的潛在因素影響，他研究在不同狀態下的 Copula 參數；Jondeau & Rockinger (2006) [12]提出結合偏斜 GARCH-t 分配模型與 Regime-switching Copula 模型來捕捉數個歐洲國家股市報酬的動態相關性；Patton (2006) [3]利用 Copula 函數之不對稱性考慮不同貨幣之間的共變性結構；Pelletier (2006) [10]利用 Regime-switching Copula 分解相關

係數矩陣； Okimoto (2008) [31]利用 Regime-switching Copula 進行國際指數之間兩兩相關性的研究。Chollete et al (2009) [28]利用 Regime-switching Copula 研究 G5 以及拉丁美洲的資產報酬；Garcia & Tsafack (2011) [15]利用 Regime-switching Copula 估計股市與債券之間的相關結構，結果發現同類型資產的相關性較高、不同類型資產的相關性較低；Manner & Reznikova (2012) [18]對時變 Copula 函數進行研究等等。

2.4 本章小結

近年，Copula 模型被廣泛使用在兩個或兩個以上資產之相關性的研究上。本論文使用 Joe & Xu (1996) [25]所提出的兩階段估計法 (Inference functions for margins, IFM)，首先使用 GARCH 模型估計資產報酬的分配，再對 Copula 函數進行估計，藉由此 Copula 函數描述資產間的相依結構。

第三章 股票型基金資產配置

3.1 證券投資基金簡介

證券投資基金是指將眾多投資者的資金集中起來，由基金託管人託管，基金管理人管理，以投資組合的方式進行證券投資的一種利益共享、風險共擔的集合投資方式。證券投資基金具有集合理財、專業管理、組合投資、分散風險、利益共享、風險共擔等特點。基金的種類依據不同的標準，可以有以下幾種分類：根據其運作方式不同，可以分為封閉式基金和開放式基金；根據其法律形式不同，可以分為契約型基金和公司型基金等；依據其投資標的不同，可以分為股票基金、債券基金、貨幣市場基金和混合基金等；依據其投資目標不同，可以分為成長型基金、收益型基金和平衡型基金；依據其投資理念的不同，可以分為指數型基金和主動型基金。而股票型基金在各類基金中歷史最為悠久，是各國普遍採用的一種基金類型。而股票型基金相對其他基金而言風險較高，但預期收益也較高。因此，本論文對股票型基金的資產配置策略進行研究。

3.2 股票型基金資產配置思考

現代投資管理中投資分為規劃、實施和優化三個階段，投資規劃即資產配置，是投資管理中最重要的一环。所謂資產配置是指依據投資需求將資金在低風險、低收益與高風險、高收益證券之間的分配，以達到降低風險或提高收益為目的。一般來說，風險承受能力較強的投資者偏向於選擇風險較高的投資組合來獲得較高的風險溢酬；而風險承受能力較低的投資者偏向於選擇風險較低的投資組合來規避高風險帶來的損失。股票型基金資產配置正是基金管理人在考慮投資者的風險承受能力之後做出資產配置決策的過程。資產配置是投資管理中關鍵環節，決定了基金績效的好壞。根據國外相關研究，基金業績差異主

要來自資產配置，資產配置對證券投資基金的貢獻率達到 90% 以上。近年，大量實證研究指出股票報酬左尾極端值具有相依性，遠遠大於右尾情況，亦即存在高度之共跌機率，此投資風險削弱了基金投資者的購買積極性，基金績效的好壞更是直接影響基金管理人的聲譽。另外，台灣股票市場的散戶眾多、市場風險大，唯有透過資產合理配置得以獲得超額收益。股票型基金資產配置步驟包括：一、考慮流動性、投資限制及操作規則；二、明確股票報酬的期望值；三、確定最適的投資組合。

一、考慮流動性、投資限制及操作規則。

為了考慮流動性，本論文選擇上市、櫃的股票作為投資標的。金管會主委曾銘宗在 2013 年 9 月 3 日宣布提振股市三大措施，包括：一、允許 200 檔權值股（台灣 50 等成分股）「先買後賣」現股當沖；二、全面開放平盤以下放空；三、自營商得以漲跌停板買賣股票。以上三項措施被市場稱為「曾三箭」，力道較弱的第一支箭已在去年 9 月 9 日上路；第二支箭、被視為力道不小的全面開放平盤以下放空措施，也在去年 9 月 23 日實施。過去平盤以下可以放空的標的股僅 150 檔，目前全面開放到中小型股也可操作之後將增為 1,202 檔，只要是得為融資融券的標的，都可平盤以下放空¹。全面開放平盤以下放空是 15 年來未採行的台股新制，曾銘宗特別指示證交所等相關單位，要做好開盤前的測試。允許標的平盤下可以放空，大大增加建構投資組合的彈性。但是本論文的研究期間包含 2013 年 9 月 23 日前的資料，為了使研究期間內維持一致性的策略，本論文限制放空股票。

二、明確股票報酬的期望值

利用歷史資料分析股票的報酬、標準差及股票報酬間的相關性。我們考慮

¹ 標的當日收盤價跌停時，次日將暫停平盤以下放空，再次日才恢復

股票報酬的分配和報酬間的相關結構，使用資產模型產生多組投資組合各別股票持有期間的報酬。

三、確定最適的投資組合

透過資產模型產生多組各別股票持有期間的報酬，股票型基金資產配置是以找出最能滿足投資者其風險收益目標函數的投資組合來實現。

一般來說，股票型基金進行資產配置時需要考慮三個層次：第一層次為市場配置層次。無論上市公司規模，還是上市公司的成長性都存在較大的差異。在市場分割下，各大市場的市場風險就會存在差異，股票型基金在資產配置中首先就要考慮到這一點；第二層次為行業配置層次。股票型基金行業配置是基於行業週期性和成長性等因素考慮的，基金管理人一般根據不同行業的收益與風險選擇與自身風險偏好相適應的行業進行重點配置；第三層次為投資組合層次。投資組合層次是股票型基金資產配置最基本的層次，它直接反映了該基金資產配置風險狀況。基金管理人要進行投資組合優化必須先對單一股票進行收益和風險的預測，運用相關投資組合理論，決定投資比例以滿足投資者其風險收益目標函數。

3.3 本章小結

本章對股票型基金資產配置展開論述，第一節介紹了證券投資基金的歷史、定義和分類，特別提到了本論文研究的股票型基金。第二節對資產配置的含意、動機以及步驟進行論述，並提出股票型基金資產配置層次問題，認為股票型基金資產配置要從市場配置、行業配置和投資組合三個層次思考。雖然本論文的資產選擇並未從市場配置及行業配置兩個角度切入，但本章第二節所提出的方法，十分值得後續研究。

第四章 研究方法

4.1 資產選擇

近年來全球經濟變化快速，市場的波動漸趨激烈。金融業經過幾次金融危機後，警覺到追求最高獲利不應再是金融業的主要目標，適當的風險管理更為重要。股價的報酬一直以來都是財務領域研究的重要課題之一，最早從 Sharpe (1964) 所提出的資本資產訂價模型 (CAPM) 開始，探討了股票報酬與市場報酬之間的關係。而文獻也陸續發現財務報表資訊對股票報酬具有解釋力。隨著上市櫃公司的財務報表資訊漸趨公開透明，正確的解讀一家公司的財報資訊能提供投資者適當訊息，來判斷一家公司體質是否健全，以作為投資決策的依據。本論文首先以財務報表資訊把一些公司排除，篩選出獲利較佳的公司。第一步篩選後，候選股票的數目可能會超過資產模型能夠處理的最適股票數目，所以第二步會以股票評分指標把候選股票進一步縮減。從過去的經驗發現使用 Sharpe ratio (SR) 去衡量股票的表現，在某些情況會造成判斷上的謬誤 (Sharpe ratio paradoxes, Hodge(1998))，所以 Hodge 改用 General Sharpe ratio (GSR) 來衡量股票的表現 [19]；Valeri Zakamouline 和 Steen Koekebakker 在 2009 年提出新的修正方法 Adjusted for skewness and kurtosis Sharpe ratio (ASKSR) [43]，他們假設股票報酬服從 normal inverse Gaussian (NIG) 分配使獲得 GSR 的封閉解。本論文分別以 SR、凱利法則 (Kelly leverage, KL)、GSR 及 ASKSR 指標為候選股票評分進一步減少投資組合的股票數目，並於本論文第五章比較不同評分指標選股的差異。

4.1.1 第一階段資產選擇

財務報表資訊篩選

在 2012 年底前，第 1~3 季申報財務報表期限分別為 4/30、8/31、10/31，第四季財務報表須等到隔年 4/30 與年報一併公告²。本論文希望藉由每年三次公布的財務報表資訊，先排除掉市值較小、負債比例較高及流動性不佳的股票，並挑選出獲利性較佳的公司。本論文採取的篩選準則共六項³：市值、股票月週轉率、負債比率、EPS、ROE 及本益比[44]。

本論文所採取的篩選準則如下所示：

1. 市值 > 新台幣 10 億。
2. 股票月週轉率 > 1%。
3. 負債比率 < 50%。
4. EPS 在所有上市櫃公司中排名前 20%。
5. ROE 在所有上市櫃公司中排名前 20%。
6. 本益比在所有上市櫃公司中排名最低 20%。

4.1.2 第二階段資產選擇

本論文使用的股票評分指標共四種，分別是 SR、KL、GSR 及 ASKSR。我們以評分指標為第一階段所篩選出的候選股票各別評分，每次選出 n 檔分數較高的股票作為投資標的。

²自 2013 年起，財報申報時間第 1~3 季改為 5/15、8/14、11/14 前，年報等到隔年 3/31 前

³需要同時符合六項篩選準則

評分指標說明

假設投資者期初財富為 w ，其中 a 單位投資在風險性資產， $w-a$ 單位投資在無風險資產，投資者的效用函數為 $U(\tilde{w})$ 。所以投資者的目標函數為(4.1)式。

$$\begin{aligned} E[U^*(\tilde{w})] &= \max_a E[U(\tilde{w})] = \max_a E[U(a(x - r_f) + w(1 + r_f))] \\ &= \max_a U(w_r) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!} U^{(n)}(w_r) a^n E[(x - r_f)^n] \end{aligned} \quad (4.1)$$

其中，

$U(\tilde{w})$ 為效用函數

$r_f = r\Delta t$ 是無風險性資產經過時間 Δt 後的報酬

$x = \mu_x + \sigma_x \varepsilon = \mu\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}\varepsilon$ 是風險性資產經過時間 Δt 後的報酬

$\tilde{w} = a(x - r_f) + w(1 + r_f)$ 是投資者經過時間 Δt 後的財富

$w_r = w(1 + r_f)$ 是對 $U(\tilde{w})$ 函數泰勒展開的點

$\gamma = -\frac{U^{(2)}(w_r)}{U^{(1)}(w_r)}$ 是 Arrow-Pratt 的絕對風險趨避評量

一、Sharpe Ratio (SR)

保留 (4.1) 式泰勒展開的首三項，最適的 a^* 為 (4.2) 式。

$$a^* = \frac{\mu - r}{\gamma \sigma^2} = \frac{SR}{\gamma \sigma \sqrt{\Delta t}} \quad SR = \frac{\mu - r}{\sigma} \sqrt{\Delta t} \quad (4.2)$$

把 a^* 代入 (4.1) 式得 (4.3) 式。

$$E[U^*(\tilde{w})] \approx U(w_r) + \frac{U^{(1)}(w_r)}{\gamma} \frac{1}{2} SR^2 \quad (4.3)$$

*對於同一投資者而言 $U(w_r)$ 與 $\frac{U^{(1)}(w_r)}{\gamma}$ 為常數，所以他會選擇 n 檔 SR 較高的股票⁴。

⁴ 因為 SR 越大的股票，可以帶給他越大的期望效用

二、Kelly Leverage (KL)

1	日報酬的定義 $r_t = \log\left(\frac{s_t}{s_{t-1}}\right) = \mu_t + \varepsilon_t$	5	期望值 $E\{\log[1+k(e^{r_t}-1)]\}$ $= kE[(e^{r_t}-1)] - \frac{1}{2}k^2E[(e^{r_t}-1)^2]$
2	期初 1 元，投資一天的本利和 $\text{Payoff} = 1+(e^{r_t}-1)$	6	最適的 k $\frac{\partial E\{\log[1+k(e^{r_t}-1)]\}}{\partial k} = 0$ $k = \frac{E[(e^{r_t}-1)]}{E[(e^{r_t}-1)^2]}$
3	期初 1 元，槓桿為 k，投資一天的本利和 $\text{Payoff} = 1+k(e^{r_t}-1)$	7	假設 $r_t = \mu_t + \sigma_t z_t$ $z \sim N(0,1)$ $k = \frac{E[(e^{r_t}-1)]}{E[(e^{r_t}-1)^2]} = \frac{\mu_t}{\sigma_t^2} + \frac{1}{2}$
4	泰勒展開 $\log[1+k(e^{r_t}-1)]$ $\approx k(e^{r_t}-1) - \frac{1}{2}k^2(e^{r_t}-1)^2$	8	$k \geq 0$ ，買進 $k < 0$ ，賣出

*投資者會選擇 n 檔 k 值較高的股票

三、General Sharpe ratio (GSR)

Hodge (1998) 提出用 GSR 來衡量股票的表現。假設投資者的期初財富 $w=0$ ，所以 $\tilde{w} = a(x - r_f) + w(1 + r_f) = a(x - r_f)$ 。

CARA 效用函數⁵如 (4.4) 式，(4.4) 式代入 (4.1) 式，可獲得 (4.5) 式。

$$U(\tilde{w}) = -e^{-\lambda\tilde{w}}, \lambda \text{ 為絕對風險趨避常數} \quad (4.4)$$

$$E[U^*(\tilde{w})] = \max_a E[-e^{-\lambda a(x-r_f)}] \quad (4.5)$$

使用股票的報酬分配找出 a^* ，把 $E[U^*(\tilde{w})]$ 代入 (4.6) 式可獲得股票的 GSR 值。

⁵ 本論文假設 $\lambda = 1$

$$\text{GSR} = \sqrt{-2\log(-E[U^*(\tilde{w})])} \quad (4.6)$$

*投資者會選擇 n 檔 GSR 值較高的股票

四、Adjusted for skewness and kurtosis Sharpe ratio (ASKSR)

Hodges (1989) 指出傳統的 Sharpe 比率只考慮到分配的二階動差，在某些情況下會造成判斷上的謬誤，而陸續有許多研究將 Sharpe 比率一般化，探討其在不同分配下的情況。Zakamouline 和 Koekebakker (2009) 假設股票報酬服從 NIG 分配 (4.7) 修正一般化的 Sharpe 比率，將分配的三階及四階動差納入考慮，提出了經過偏態與峰態調整的 Sharpe 比率 ASKSR。

$$f(x; \alpha, \beta, \eta, \delta) = \frac{\delta \alpha e^{\delta \varphi + \beta(x-\eta)}}{\pi \sqrt{\delta^2 + (x-\eta)^2}} K_1(\alpha \sqrt{\delta^2 + (x-\eta)^2}) \quad (4.7)$$

NIG 分配的限制條件⁶

1. $\delta > 0$
2. $\alpha > 0$
3. $\frac{|\beta|}{\alpha} < 1$
4. $K > 3 + \frac{5}{3} S^2$

假設，

股票報酬服從 NIG 分配 (4.7) 式。

投資者的效用函數為 (4.4) 式⁷。

期初財富 $w = 0$ 。

則 (4.1) 式的解 a^* 如 (4.8) 式所示。

⁶ 若不符合限制條件，股票的 ASKSR 值設為零

⁷ 本論文假設 $\lambda = 1$

$$a^* = \frac{1}{\lambda} \left(\beta + \frac{\alpha(\eta - r_f)}{\sqrt{\delta^2 + (\eta - r_f)^2}} \right) \quad (4.8)$$

將 (4.8) 式代入 (4.1) 式可獲得 (4.9) 式。

$$E[U^*(\tilde{w})] = -e^{-\lambda a^*(\eta - r_f) + \delta(\varphi - \sqrt{\alpha^2 - (\beta - \lambda a^*)^2})} = -e^{-\frac{1}{2} \text{ASKSR}^2},$$

$$\text{ASKSR} = \sqrt{2(\lambda a^*(\eta - r_f) - \delta(\varphi - \sqrt{\alpha^2 - (\beta - \lambda a^*)^2}))} \quad (4.9)$$

其中，

$$\alpha = \frac{3\sqrt{3K-4S^2-9}}{\sigma_x(3K-5S^2-9)}, \quad \beta = \frac{3S}{\sigma_x(3K-5S^2-9)}$$

$$\eta = \mu_x - \frac{3S\sigma_x}{3K-4S^2-9}, \quad \delta = 3\sigma_x \frac{\sqrt{3K-5S^2-9}}{3K-4S^2-9}$$

$$\varphi = \sqrt{\alpha^2 - \beta^2}$$

$$\mu_x = E[X]; \sigma_x^2 = \text{Var}[X]; S = \text{Skew}[X]; K = \text{Kurt}[X]$$

*投資者會選擇 n 檔 ASKSR 值較高的股票。

使用不同的評分指標選股，選出的 n 檔股票可能會不一樣。本論文有放空限制，所以當 a^* 的值為負時，我們把股票的評分指標設為零。

4.2 資產模型

過去很多研究指出股票報酬的變異數是異質的，Bollerslev 在 1986 年提出的 GARCH 模型可以解決異質變異數問題。我們將使用 GJR(1,1)-t 模型為股票報酬建立分配，接著使用 Copula 求解股票報酬間的相關結構。近年的研究發現，如果忽略股票報酬的高共跌機率，可能使得風險分散的效果減弱。Rand Kwong Yew Low & Jamie Alcock & Robert Faff & Timothy Brailsford 等人在 2013 的研究指出 Vine Copulas (CVC) [33] 在模擬多資產 ($n \geq 6$) 相關性的表現較標

準的二元、三元 Archimedean Copulas 佳，在沒有放空限制條件下，可以打敗傳統的 Clayton SC 和傳統資產理論的 Mean-Variance 分析。

4.2.1 多元 Gaussian-Copula-GARCH(1,1)-t 資產模型

假設股票的對數報酬服從常態分配會帶來很多便利，但在眾多的實證研究中發現，股票的報酬序列通常具有高狹峰及厚尾的特性、變異數也存在異質變異及波動叢聚的現象，故使用常態假設會做成無法有效估計。Bollerslev (1986) 提出了 GARCH 模型，使條件變異數為過去殘差項及條件變異數的函數，使變異數具有隨時間經過而改變的特性，使模型更具彈性與解釋力。本論文假設標準化殘差服從標準化 t 分配可以解決厚尾現象，眾多研究指出 GJR(1,1)-t 已足夠捕捉股票報酬時間序列的特性。因此，本論文採用 GJR(1,1)-t 模型為各別股票的報酬建立分配。

股票報酬分配 (GARCH(1,1)-t)

$$r_{i,t} = \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad \varepsilon_{i,t} = \sqrt{h_{i,t}} z_{i,t}$$

$z_{i,t} \sim$ 自由度為 v_i 的標準化 t 分配

$$h_{i,t} = w_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i h_{i,t-1}$$

其中，

$w_i > 0, \alpha_i \geq 0, \beta_i \geq 0$ 為條件變異數大於零的條件

$0 \leq \alpha_i + \beta_i < 1$ 為條件變異數 stationary 的條件

$i \in [1, n]$

* GJR(1,1)-t 跟 GARCH(1,1)-t 只有在變異數方程略有不同，故本論文只針對 GARCH(1,1)-t 作說明

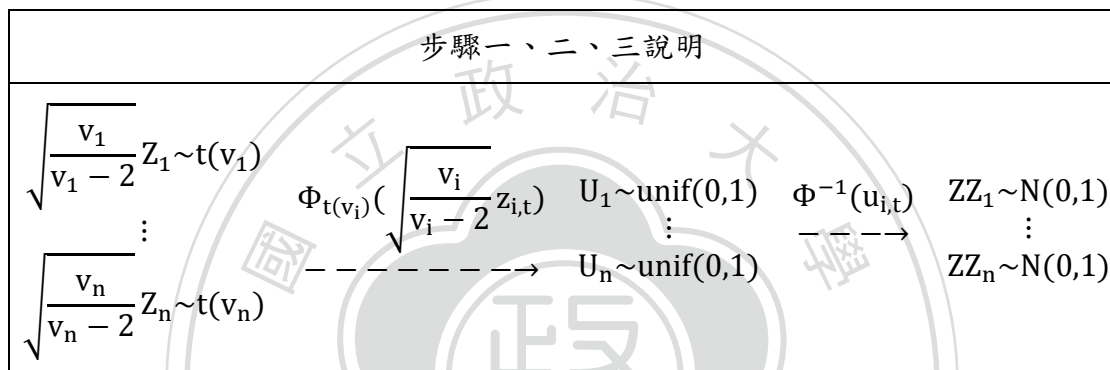
股票報酬之相關性 (多元 Gaussian-Copula)

Copula 理論由 Sklar (1959) 提出，應用在探討多變數間之相關結構。建構多元 Gaussian-Copula 的步驟如下：

步驟一: $\sqrt{\frac{v_i}{v_i-2}} Z_i \sim t(v_i)$

步驟二: $u_{i,t} = \Phi_{t(v_i)}\left(\sqrt{\frac{v_i}{v_i-2}} Z_{i,t}\right)$, $U_i \sim \text{unif}(0,1)$

步驟三: $zz_{i,t} = \Phi^{-1}(u_{i,t})$, $ZZ_i \sim N(0,1)$



步驟四: $\text{COV} = \begin{bmatrix} \sigma_{1,1} & \cdots & \sigma_{1,m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m,1} & \cdots & \sigma_{m,m} \end{bmatrix}$, $\sigma_{i,j} = \frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T (zz_{i,t})(zz_{j,t})$

其中，

$z_{i,t}$ ($i = 1, \dots, n$) 為股票 i 的對數報酬序列經過 GARCH(1,1)-t 過濾後的標準化殘差序列，且 $Z_i \sim$ 自由度為 v_i 的標準化 t 分配。

$\Phi_{t(v_i)}$ 為 $t(v_i)$ 分配的累積機率密度函數 (cumulative distribution function, CDF)。

Φ^{-1} 為標準常態分配的累積機率密度函數之反函數。

透過多元 Gaussian-Copula 函數，可以把單變量的各個分配的相關性考慮，這樣就能對資產的相關性做精準的描述。

4.2.2 GARCH(1,1)-t 模型參數估計

GARCH(1,1)-t 模型

$$r_t = \mu + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t = \sqrt{h_t} z_t$$

$Z \sim$ 自由度為 v 的標準化 t 分配

$$h_t = w + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}$$

GARCH(1,1)-t 模型參數估計

1) 對數報酬序列 r_t ，待估參數向量 $\theta = (\mu, w, \alpha, \beta, v)$ 。

2) 標準化殘差 $z_t = \frac{r_t - \mu}{\sqrt{h_t}}$

3) $I_{t-1} = \{r_{t-1}, r_{t-2}, r_{t-3}, \dots\}$ 。

4) $L(\theta) = f(z_1, z_2, \dots, z_T | \theta) = f(z_1 | \theta) f(z_2 | I_1, \theta) \dots f(z_T | I_{T-1}, \theta)$ ，

其中， z_1, z_2, \dots, z_T 為標準化殘差序列，條件機率密度函數 (f) 為標準化 t 分配。

5) $f(z_t | I_{t-1}, \theta) = c(v) \left[1 + \frac{z_t^2}{v-2}\right]^{-(v+1)/2}$

其中，

$$c(v) = \frac{\Gamma(0.5(v+1))}{\Gamma(0.5v) \sqrt{\pi(v-2)}}$$

$$\Gamma(u) = \int_0^{\infty} x^{u-1} e^{-x} dx, \quad u > 0$$

6) 對數概似函數

$$\ln L(\theta) = \sum_{t=1}^T \left[\ln c(v) - \frac{(v+1)}{2} \ln \left(1 + \frac{z_t^2}{v-2}\right) \right]$$

7) 最大概似估計

$$\hat{\theta} = \operatorname{argmax}_{\theta} \sum_{t=1}^T \ln f(z_t | I_{t-1}, \theta)$$

4.3 蒙地卡羅方法

根據各別資產的報酬分配及報酬間的相關結構，透過資產模型就可以產生多組各別股票第 t 期的報酬 r_t ，所以第 t 期最適的資產配置就是根據目標函數找出可以使其極大的資產配置權重 w_t^* 。

絕對風險趨避系數 (coefficient of absolute risk aversion) 的定義，

$$A(w) = \frac{-u''(w)}{u'(w)}$$

若 $A(w) =$ 常數，即效用函數 $u(w)$ 為 CARA 效用函數。

遞減/遞增絕對風險趨避 (DARA/IARA) 對應著 $A(w)$ 為遞減/遞增型函數，

$$\frac{\partial A(w)}{\partial w} = -\frac{u'''(w)u'(w) - [u''(w)]^2}{[u'(w)]^2} < 0 \text{ 為遞減絕對風險趨避的條件，並隱含 } u'''(w) > 0 \text{。}$$

在實證研究上，資料普遍符合 DARA。

相對風險趨避系數 (coefficient of relative risk aversion) 的定義，

$$R(w) = w A(w) = \frac{-w u''(w)}{u'(w)}$$

若 $R(w) =$ 常數，即效用函數 $u(w)$ 為 CRRA 效用函數。

遞減/遞增相對風險趨避 (DRRA/IRRA) 對應著 $R(w)$ 為遞減/遞增型函數。若效用函數為 CRRA 效用函數，即它同時為 DARA 效用函數。

本論文使用的目標函數如下

一、CRRA 效用函數 (constant relative risk averse utility function)

$$U(W_{t+1}) = \begin{cases} \frac{W_{t+1}^{1-\gamma}}{1-\gamma} & \text{if } \gamma > 1 \\ \ln W_{t+1} & \text{if } \gamma = 1 \end{cases} \quad \gamma \text{ 相對風險趨避常數} \quad (4.10)$$

其中， W_t 為第 t 期投資者之期初財富， γ 代表投資者的相對風險趨避程度， γ 越大代表投資者越風險趨避。本論文仿照 Campbell (1999) 之設定，分別使用 $\gamma = 1, 3, 7, 10$ 四種不同風險趨避係數來進行資產配置。我們以獲得期望效用最大值的權重作為最適資產配置權重，所以第 t 期最適的資產配置權重 $w_t^* = [w_{1,t}^*, w_{2,t}^*, \dots, w_{n,t}^*]$ 滿足 (4.11) 式。

$$\begin{aligned}
w_t^* &= \operatorname{argmax}_w E\{U[W_t(1 + w_{1,t}r_{1,t} + \dots + w_{n,t}r_{n,t})]\} \\
&= \operatorname{argmax}_w E\{U[W_t(1 + w_tr_t)]\}
\end{aligned} \tag{4.11}$$

其中，

$$\sum_{i=1}^n w_{i,t} = 1 \text{ 且 } w_{i,t} \geq 0$$

$$r_t = [r_{1,t}, \dots, r_{n,t}]^T$$

二、Mean-Variance 效用函數

假設投資者的效用是由投資組合的報酬和變異數決定，所以第 t 期最適的資產配置權重 w_t^* 滿足 (4.12) 式。

$$w_t^* = \operatorname{argmax}_w E\left(w_tr_t - \frac{1}{2}w_t\operatorname{COV}_tw_t^T\right) \tag{4.12}$$

其中， COV_t 為第 t 期資產之共變異矩陣

三、Sharpe ratio 效用函數

假設投資者的效用是由投資組合的 Sharpe ratio 提供，所以第 t 期最適的資產配置權重 w_t^* 滿足 (4.13) 式。

$$w_t^* = \operatorname{argmax}_w E\left(\frac{w_tr_t}{\sqrt{w_t\operatorname{COV}_tw_t^T}}\right) \tag{4.13}$$

四、CARA 效用函數 (constant absolute risk averse utility function)

假設投資者的效用函數為 CARA 效用函數⁸ (4.14)。

$$U(W_{t+1}) = -e^{-\lambda W_{t+1}} \tag{4.14}$$

所以第 t 期最適的資產配置權重 w_t^* 滿足 (4.15) 式。

$$\begin{aligned}
w_t^* &= \operatorname{argmax}_w E\{U[W_t(1 + w_{1,t}r_{1,t} + \dots + w_{n,t}r_{n,t})]\} \\
&= \operatorname{argmax}_w E\{U[W_t(1 + w_tr_t)]\}
\end{aligned} \tag{4.15}$$

⁸ 本論文假設 $\lambda = 1$

4.4 市場風險中立的避險策略

本論文根據 CAPM 理論，利用台灣加權指數進行避險。假設第 t 期使用目標函數 j 的最適資產配置權重為 $w_{t,j}^*$ ， s 為樣本內期間長度（本論文的樣本內期間設為 126 天）， $r_{i,t-m}$ 為第 $t-m$ 期股票 i 的真實報酬， $r_{t-m,Mkt}$ 為第 $t-m$ 期大盤的真實報酬， $r_{t-m,rf}$ 為第 $t-m$ 期無風險利率。

計算投資組合使用 $w_{t,j}^*$ 權重配置的樣本內報酬為 (4.16) 式。

$$r_{t-m,j} = \sum_{i=1}^n w_{i,t,j}^* r_{i,t-m}, \quad 1 \leq m \leq s. \quad (4.16)$$

根據 CAPM 理論，投資組合超額報酬序列 $(r_{t-m,j} - r_{t-m,rf})$ 與大盤超額報酬序列 $(r_{t-m,Mkt} - r_{t-m,rf})$ 的相關性 β 可由 (4.17) 式獲得。

$$(r_{t-m,j} - r_{t-m,rf}) = \alpha + \beta(r_{t-m,Mkt} - r_{t-m,rf}) \quad (4.17)$$

故此，第 t 期使用目標函數 j 的投資組合，最適的避險策略為每一元投資組合，放空 β 元大盤進行避險。

4.5 本章小結

本論文使用財務報表資訊篩選出獲利較佳的公司，並使用評分指標進一步縮減股票的數目。本論文使用多元 Gaussian-Copula-GJR(1,1)- t 資產模型描述股票的報酬分配及相關性，希望建構出更具彈性的資產模型，使股票報酬的預測更為準確。進行資產配置時，利用樣本內資料評估資產模型的參數，使用資產模型產生多組各別股票持有期間的報酬，以極大化目標函數決定最適的資產配置權重，最後使用真正的報酬檢視獲利，並以 rolling window 方式不斷重覆以上步驟持續到研究期間結束。

第五章 實驗結果

5.1 資料說明

5.1.1 以台灣股票為投資標的

本論文的研究期間為 1998 年 1 月 3 日至 2014 年 2 月 14 日台灣股票市場上市、櫃公司日資料⁹。股價報酬率使用對數報酬，計算公式如 (5.1) 式。

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100\% \quad (5.1)$$

其中， P_t 為第 t 期股價， P_{t-1} 為 $t-1$ 期股價。

本論文首先利用每季之財務報表資訊篩選出投資組合，接著以股票評分指標排序挑選出分數最高的 n 檔股票。本論文使用 126 天¹⁰的樣本內期間估計多元 Gaussian-Copula-GJR(1,1)- t 資產模型的參數，以蒙地卡羅方法為 n 檔股票模擬出 10,000 組路徑，分別預測樣本外 5 天、10 天及 21 天報酬¹¹，結合目標函數求取最適的資產配置權重，使用真實的報酬檢視獲利，並與等權重投資策略作比較。我們以 rolling window 方式不斷重複以上步驟持續到研究期間結束。

5.1.2 台灣股票市場買賣股票的交易成本

證券交易稅係對出賣有價證券之行為，按買賣成交價格課徵之一種交易稅，課稅範圍：凡買賣有價證券，除各級政府發行之債券及其他依法免徵者外，應徵收證券交易稅。所稱有價證券，係指各級政府發行之債券，公司發行之股票、公司債及經政府核准得公開募銷之其他有價證券。納稅義務人：證券交易稅係向出賣有價證券人課徵（千分三）。

⁹ 本論文之台灣上市、櫃公司股票價格資料皆來自台灣經濟新報 (TEJ) 資料庫的調整股價 (日) 資料

¹⁰ 若樣本內資料不足，則將該股票自投資組合中刪除

¹¹ 若投資之股票在投資期間內下市，則設定該股票在該期報酬率為-100%

參照證交所的公告，券商的手續費最高可收取成交金額的千分之 1.425，而券商為了吸引投資者買賣證券，通常把手續費調低。本論文保守起見，手續費維持交易成交金額的千分之 1.425。所以，買股票的交易成本是成交金額的千分之 1.425；賣股票的交易成本是成交金額的千分之 4.425。本論文忽略證券交易所所得稅，因為在研究期間內曾經中止徵收。

5.2 穩健性測試

本論文使用風險趨避係數 $\gamma = 1, 3, 7, 10$ 的 CRRA 效用函數、Mean-Variance 效用函數、Sharpe ratio 效用函數、CARA ($\lambda=1$) 效用函數以及等權重投資等各種不同的資產配置法則，測試了 GARCH(1,1)-t、GJR(1,1)-t 及 EGARCH(1,1)-t、股票評分指標 ASKSR、SR、GSR 及 KL、樣本外期間 5 天、10 天及 21 天等不同組合，以檢驗哪一種 GARCH 模型、哪一種股票評分指標及多久調整投資組合一次是最佳的。我們假設期初投資組合淨值為 10 元，自 1998 年 1 月起投資至 2014 年 2 月中為止。需要特別注意，本論文使用的資產模型為多元 Gaussian-Copula-GJR(1,1)-t 資產模型，當股票數目增加，雖然可以做到更好的資產配置，但是礙於資產模型複雜度提高所造成的估計誤差，所以本論文會嘗試不同大小的投資組合。

5.2.1 評估投資組合期末績效

本論文使用的 Mean 指標衡量投資組合的期末績效，定義如 (5.2) 式。

$$\text{Mean} = \frac{\text{CRRA}(\gamma=1) + \text{CRRA}(\gamma=3) + \text{CRRA}(\gamma=7) + \text{CRRA}(\gamma=10) + \text{MV} + \text{SR} + \text{CARA}(\lambda=1)}{7} \quad (5.2)$$

其中，

CRRA ($\gamma = 1$) 是以 CRRA 效用函數作為目標函數，股票基金在期末的淨值。

CRRA ($\gamma = 3$) 是以 CRRA 效用函數作為目標函數，股票基金在期末的淨值。

CRRA ($\gamma = 7$) 是以 CRRA 效用函數作為目標函數，股票基金在期末的淨值。

CRRA ($\gamma = 10$) 是以 CRRA 效用函數作為目標函數，股票基金在期末的淨值。

MV 是以 Mean-Variance 效用函數作為目標函數，股票基金在期末的淨值。

SR 是以 Sharpe ratio 效用函數作為目標函數，股票基金在期末的淨值。

CARA ($\lambda = 1$) 是以 CARA 效用函數作為目標函數，股票基金在期末的淨值。

Mean 指標綜合考慮了以不同投資者特性¹²建構投資組合的期末績效，它可以作為評量 GARCH 族模型、股票評分指標及多久調整投資組合一次的指標。本論文首先比較三種 GARCH 模型: GARCH(1,1)-t、GJR(1,1)-t 及 EGARCH(1,1)-t¹³。圖 5.1 為使用 GARCH(1,1)-t 模型的結果，紅色實線為有進行避險的結果。研究發現投資組合大小少於等於六檔股票時，不做避險較好，因為避險會犧牲獲利以換取較低風險。實驗結果也證實了當投資組合大小較小時，本論文提出的資產模型足以描述股票的相關性，在進行投資組合優化時可以有效分散風險。圖 5.2、5.3 分別是使用 GJR(1,1)-t 模型及 EGARCH(1,1)-t 模型的結果。我們發現當投資組合大小少於等於八檔股票及九檔股票時，投資組合不進行避險的期末績效較好。從圖 5.1-5.3 的結果發現，當投資組合大小為四

¹² 由於投資者的特性不同，所以他們選擇的目標函數各不相同

¹³ 使用 ASKS 股票評分指標，10 天調整投資組合一次

檔股票及不進行避險時，投資組合的期末績效是最好的。

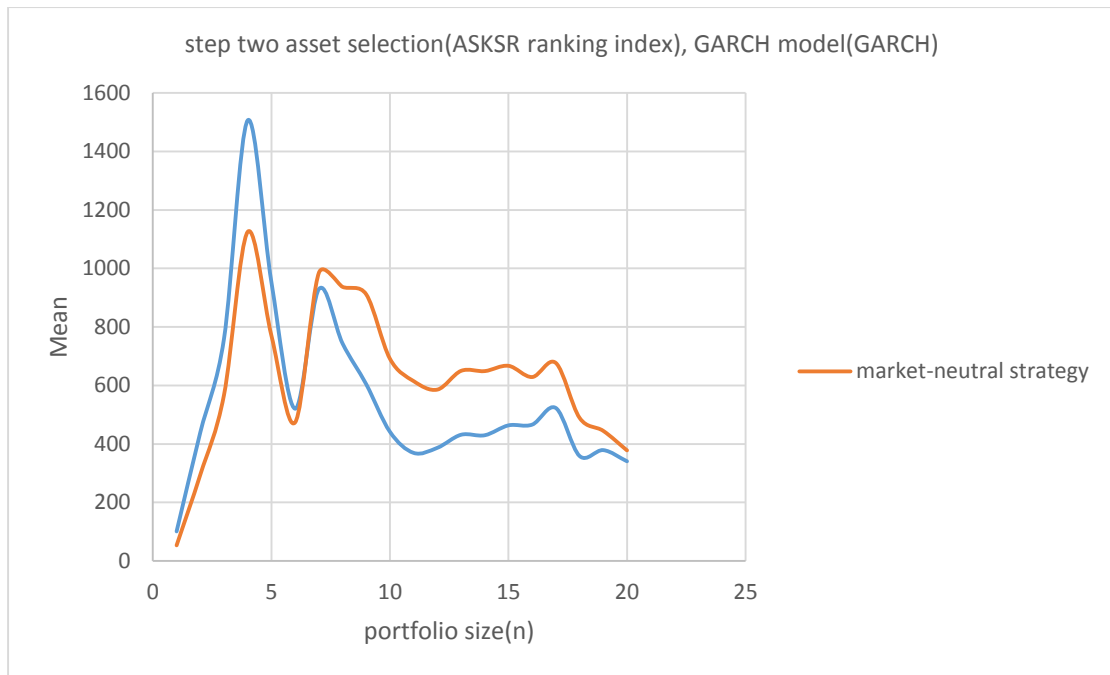


圖 5.1 GARCH(1,1)-t 模型

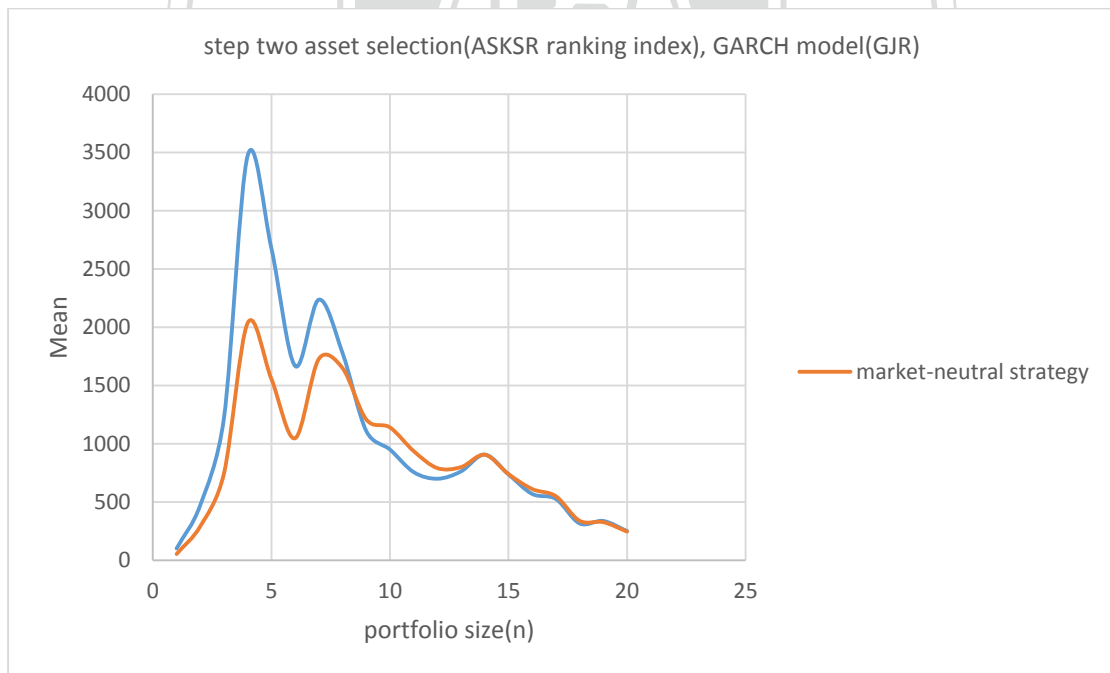


圖 5.2 GJR(1,1)-t 模型

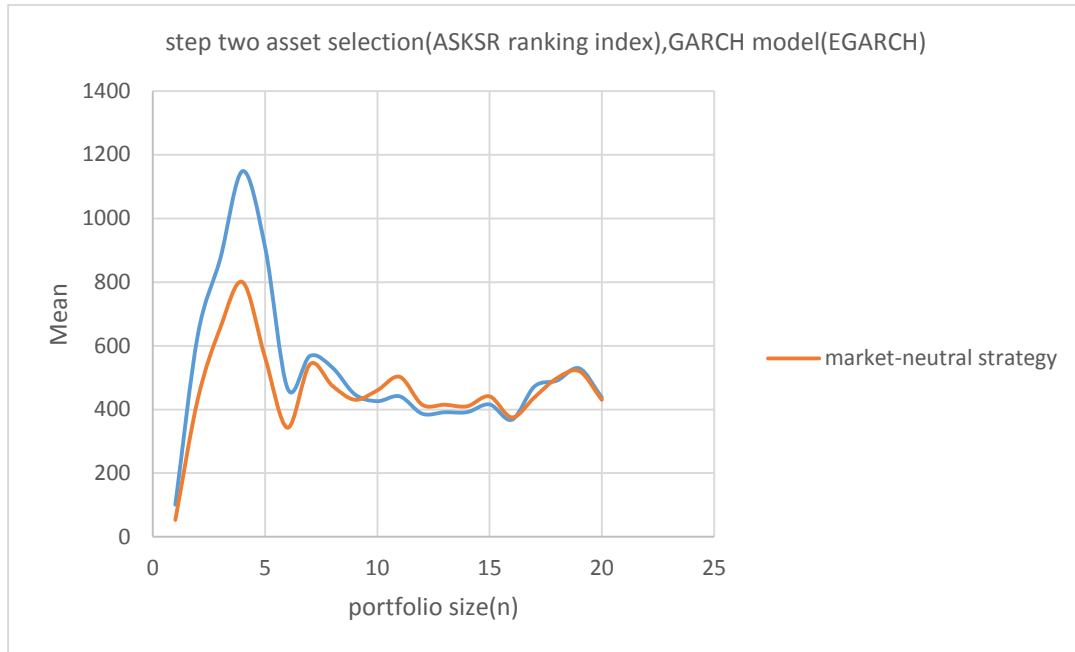


圖 5.3 EGARCH(1,1)-t 模型

圖 5.4 進行 GARCH(1,1)-t、GJR(1,1)-t 及 EGARCH(1,1)-t 三個模型的比較，圖 5.5 為有進行避險的結果。研究發現 GJR(1,1)-t 模型在大部分的投資組合大小下，期末績效最佳的。圖 5.2 發現 GJR(1,1)-t 模型在不進行避險時較好，所以本論文後續的研究皆不進行避險。

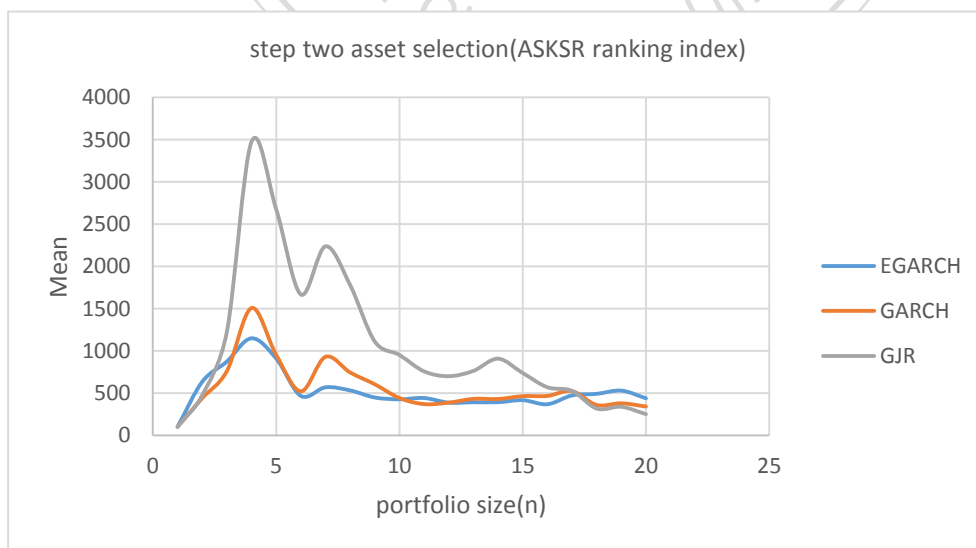


圖 5.4 GARCH 族模型比較

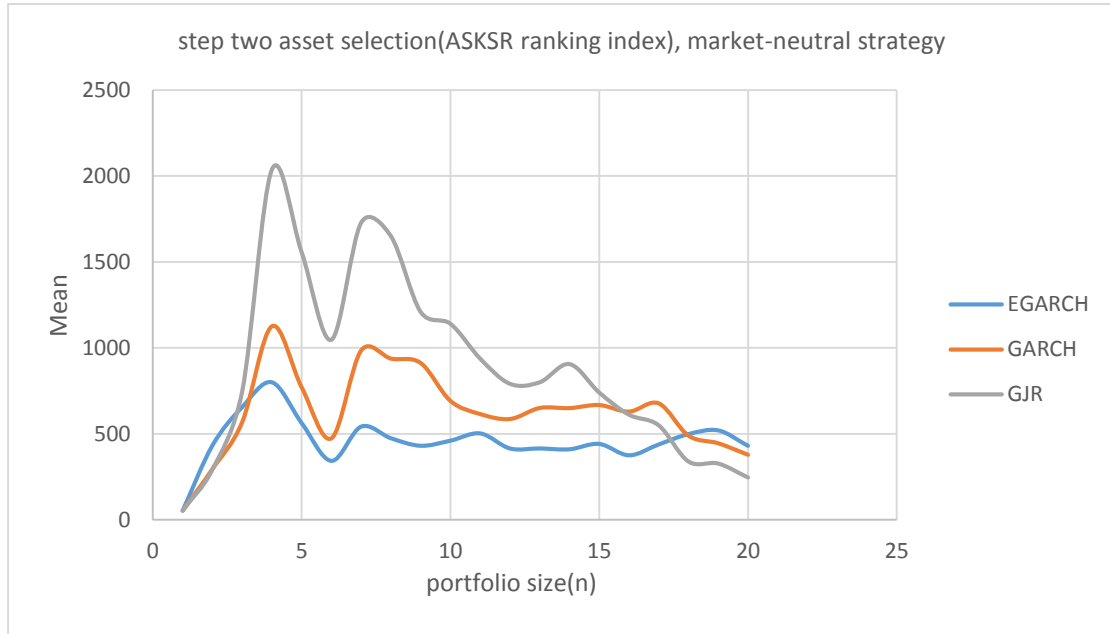


圖 5.5 GARCH 族模型比較 (有進行避險)

本論文使用的股票評分指標共四種，分別是 ASKSR、SR、GSR 及 KL¹⁴。使用不同的評分指標選股，選出的 n 檔股票可能會不一樣。股票評分指標為第一階段篩選出的候選股票各別評分，每一期選出 n 檔分數最高的股票作為投資標的。圖 5.6 為選出的 n 檔股票使用等權重投資下投資組合的期末淨值，它一般可以作為評估選股績效的指標，因為它沒有經過投資組合優化 (portfolio optimization)，投資組合的期末淨值直接反映出選股的好壞。研究發現使用 GSR 選股優於 SR；當投資組合大小較少時，使用 ASKSR 選股優於其他方法；當投資組合大小較大時，使用 KL 選股優於其他方法；當投資組合大小在六檔股票時，GSR 選股最佳。本論文預期使用 GSR 選股及經過投資組合優化，投資組合的期末績效最佳。

¹⁴ 使用 GJR(1,1)-t 模型，10 天調整投資組合一次及不進行避險

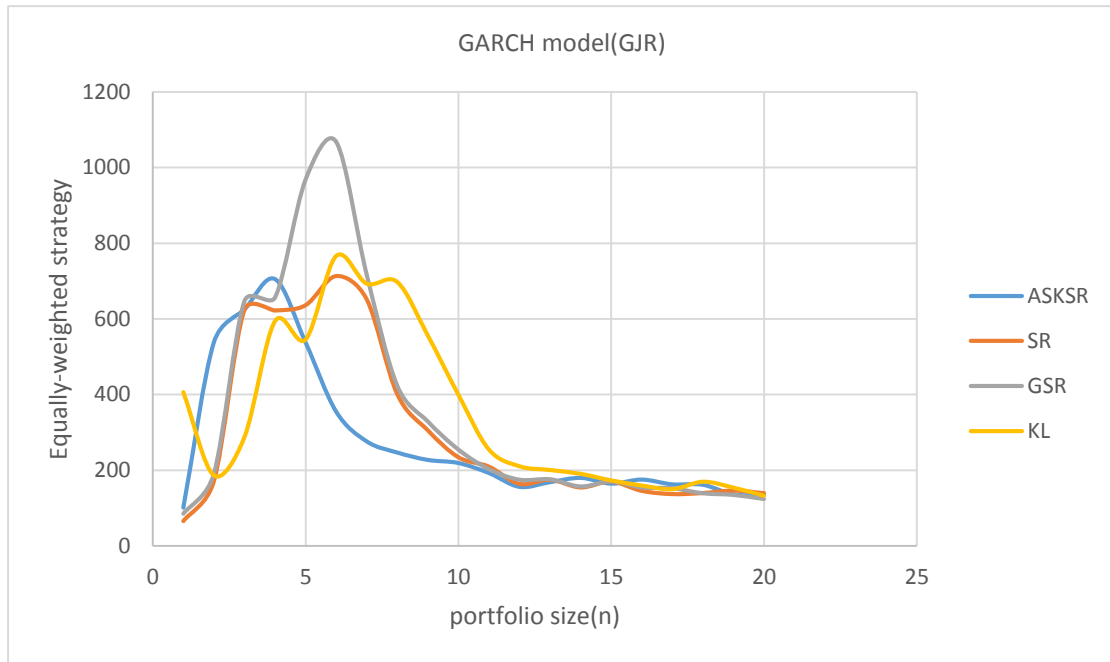


圖 5.6 股票評分指標比較 (ew)

圖 5.7 是以 ASKSR、SR、GSR 及 KL 進行選股，並經過投資組合優化的結果。實驗結果發現不符合我們的預期，使用 ASKSR 指標選股及經過投資組合優化，投資組合的期末績效在大部分情況下表現最好。實驗結果說明對 ASKSR 選出的股票進行投資組合優化可以獲得最大的利益 (benefit)，並足以扭轉使用 GSR 選股的優勢。這可能是因為使用 GSR 指標選出的股票風險較低，採用等權重投資策略就很有效率；使用 ASKSR 指標選出的股票風險較高，經過投資組合優化可以有效分散風險、並獲得超額報酬。

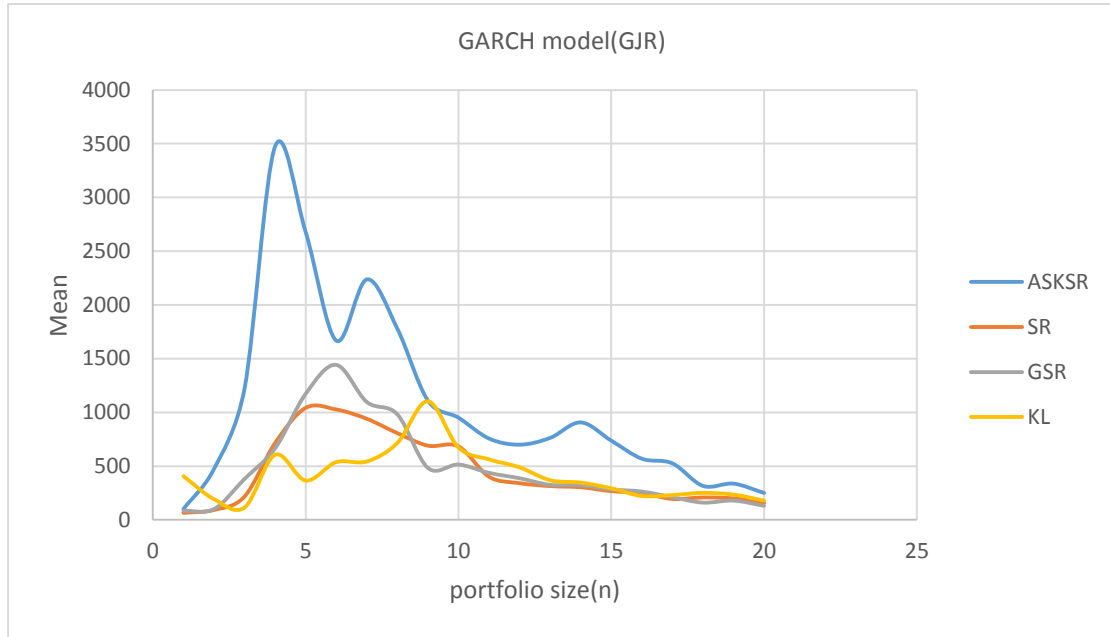


圖 5.7 股票評分指標比較

本論文定義投資組合優化缺口為 (5.3) 式。

$$\text{投資組合優化缺口} = \text{Mean} - \text{Equally-weighted strategy} \quad (5.3)$$

其中，

Equally-weighted strategy 是以等權重投資，股票基金的期末淨值。

圖 5.8 研究發現使用 ASKSR 指標選股的投資組合優化缺口在大部分的投資組合大小下表現最好，而最大的投資組合優化缺口對應的投資組合大小為四檔股票，結果說明資產模型在處理四檔股票時最有效率。

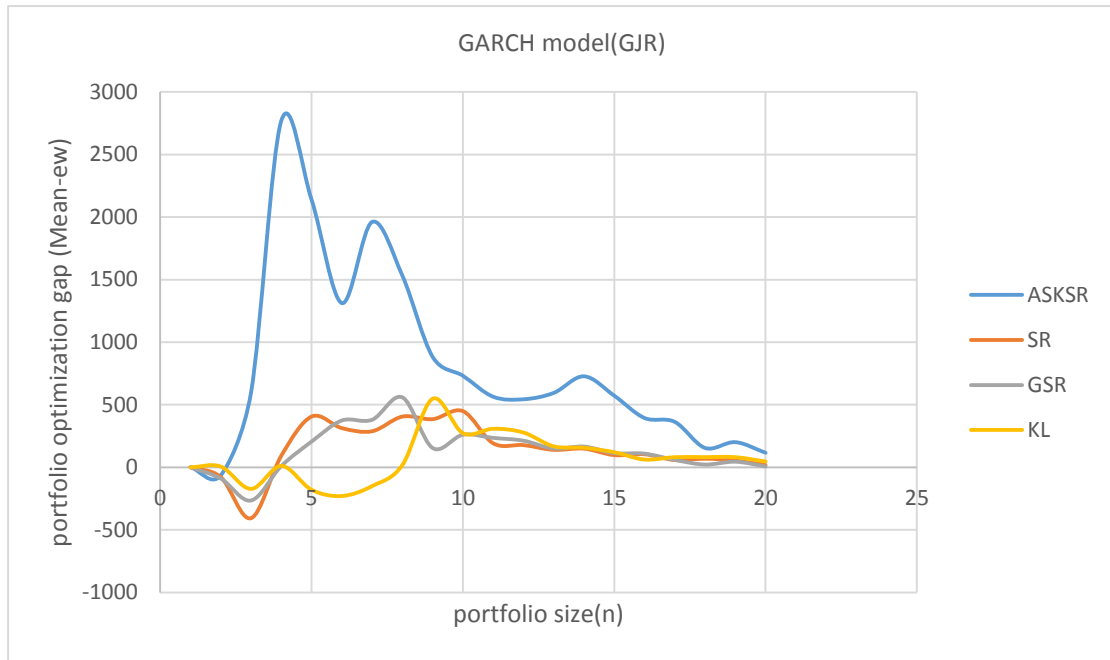


圖 5.8 投資組合優化的缺口

圖 5.9 比較多久調整投資組合一次是最佳的，本論文的調整期間 (rebalance period) 有 5 天、10 天及 21 天三種選擇¹⁵。實驗結果發現 10 天調整投資組合一次在大部分情況下是最好的，所以本論文後續研究設定的調整期間為 10 天。直覺上，每 5 天調整投資組合一次應該會比每 10 天或 21 天調整投資組合一次好，但是調整的頻率越高，投資者面臨的交易成本可能會大幅增加。圖 5.9 中每 5 天調整投資組合一次，投資組合的期末績效會低於每 10 天或每 21 天調整投資組合一次的期末績效，特別在投資組合大小較少時。

¹⁵ 使用 GJR(1,1)-t 模型，ASKSR 股票評分指標及不進行避險

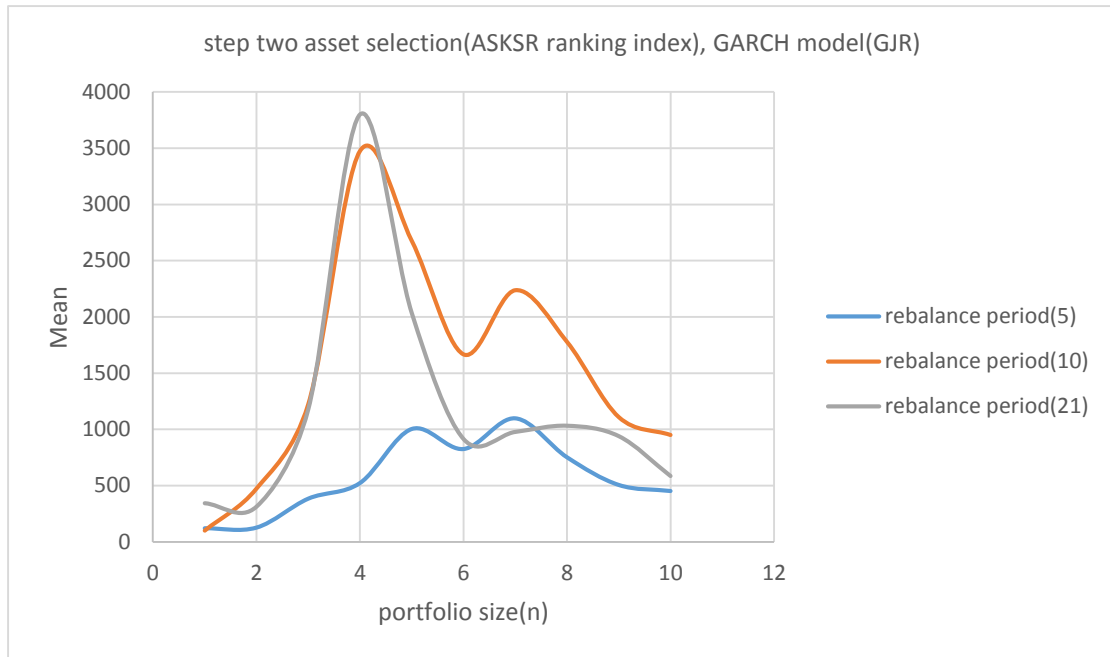
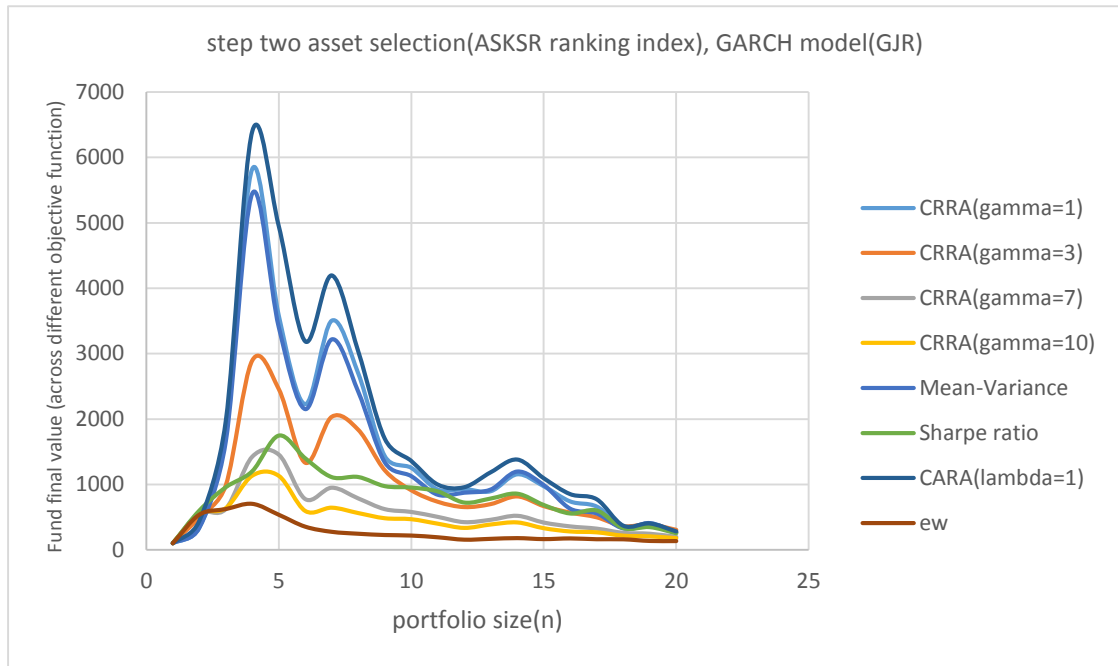


圖 5.9 樣本外期間 5 天、10 天及 21 天

本論文到目前為止，發現使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次、不進行避險及投資組合的大小為四檔股票時，股票基金的期末績效是最好的。但因投資者的風險偏好、投資動機、財富水準...等皆不盡相同，圖 5.10 分別比較不同目標效用函數下股票基金的期末淨值¹⁶。其中以 $\lambda = 1$ 之 CARA 效用函數、 $\gamma = 1$ 之 CRRA 效用函數與 Mean-Variance 效用函數建構投資組合，股票基金的期末淨值都能夠大幅成長。

¹⁶使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次及不進行避險



n (column)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CRRAs(1)	100.88	338.95	1735.27	5824.72	3583.62	2228.32	3504.84	2698.71	1433.21	1254.51
CRRAs(3)	100.88	494.66	985.31	2894.47	2458.03	1331.58	2034.10	1835.22	1216.61	911.13
CRRAs(7)	100.88	560.49	625.55	1425.15	1457.65	776.94	950.76	786.80	622.77	579.93
CRRAs(10)	100.88	552.87	638.45	1135.61	1133.20	595.11	645.34	562.89	483.67	468.94
MV	100.88	335.00	1652.70	5446.11	3403.97	2151.10	3216.94	2417.41	1338.46	1126.41
SR	100.88	599.73	958.53	1204.04	1749.51	1401.61	1113.38	1115.44	975.05	954.09
CARA(1)	100.88	440.23	1968.31	6398.89	4951.46	3188.08	4196.66	3034.51	1699.81	1359.91
ew	100.88	538.35	624.97	705.41	537.95	354.98	276.14	246.64	227.06	218.96

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CRRA(1)	921.75	929.92	897.08	1155.04	972.18	739.80	661.09	342.77	357.36	269.86
CRRA(3)	735.11	653.72	699.55	816.50	668.08	569.09	496.83	361.39	389.92	305.80
CRRA(7)	504.39	423.68	460.16	520.65	417.43	358.45	324.31	260.02	246.32	198.96
CRRA(10)	400.14	335.76	387.89	419.34	330.84	281.07	268.01	217.01	206.27	178.44
MV	842.18	873.49	922.05	1196.93	989.36	628.17	555.38	328.78	409.22	263.75
SR	894.20	723.73	786.01	859.45	686.35	556.35	602.22	332.67	347.76	254.18
CARA(1)	998.02	957.57	1186.93	1380.84	1094.65	851.45	772.74	369.75	403.00	282.09
ew	192.38	155.86	168.25	179.55	164.41	175.07	162.41	161.32	136.07	134.02

圖 5.10 以不同的投資者特性建構投資組合的期末淨值

本論文為了更精確測試投資策略的穩健性，我們把研究期間（1998年1月3日至2014年2月14日）等距切分為三段、四段及五段，並測試使用GJR(1,1)-t模型、ASKSR股票評分指標、10天調整投資組合一次、不進行避險及投資組合的大小為四檔股票的穩健性。本論文假設每一種分段方法的子期間，期初投資組合淨值為10元，表5.1為每一種分段方法分出的子期間。

	三段		四段		五段	
t1	1998/01/03	2003/03/10	1998/01/03	2001/10/19	1998/01/03	2000/12/20
t2	2003/03/24	2008/08/12	2001/11/02	2005/11/11	2001/01/04	2004/04/06
t3	2008/08/26	2014/01/09	2005/11/25	2009/12/03	2004/04/20	2007/07/11
t4			2009/12/17	2013/12/25	2007/07/25	2010/10/07
t5					2010/10/21	2014/01/09

表 5.1 每一種分段方法分出的子期間

本論文對研究期間等距切分為三段，這三段中第一段 (1998/01/03 ~ 2003/03/10) 為亞洲金融風暴發生後的期間，第二段 (2003/03/24 ~ 2008/08/12) 為全球金融危機發生的前夕，最後一段 (2008/08/26 ~ 2014/01/09) 涵括全球金融危機及歐債危機的期間。圖 5.11 發現在各子期間中，以 $\lambda = 1$ 之 CARA 效用函數、 $\gamma = 1$ 之 CRRA 效用函數及 Mean-Variance 效用函數建構投資組合，股票基金的期末淨值都能夠大幅成長，且比起以等權重方法建構的投資組合的期末淨值高出很多。此結果證實本論文提出的建構投資組合方法，不論在風融危機發生前，發生中或發生後的期間，只要採取適當的資產配置方法，投資組合的期末淨值可以穩健打敗等權重方法建構的投資組合。

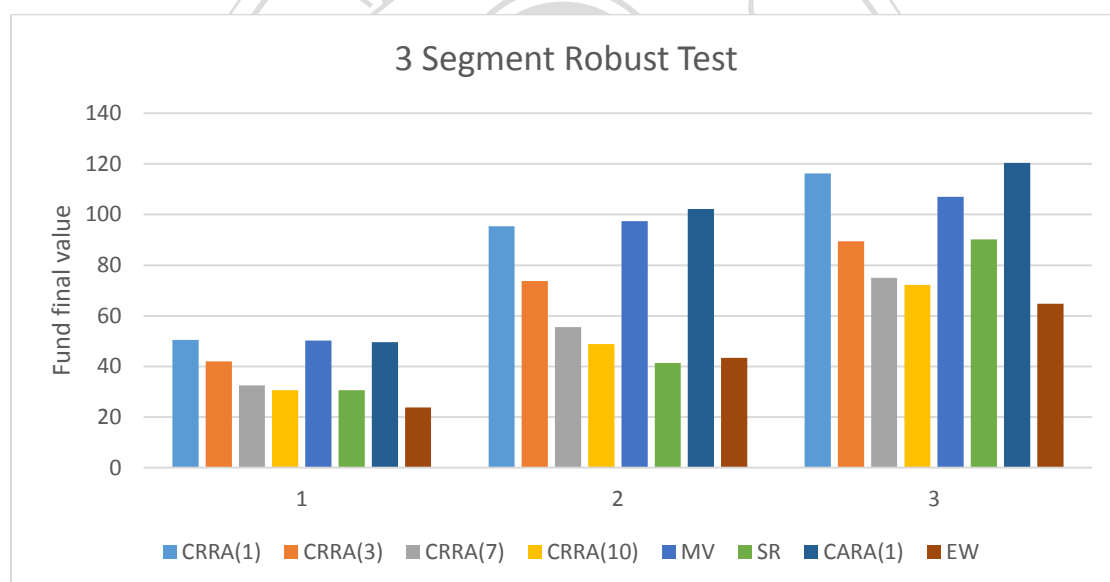


圖 5.11 分三段之以不同目標函數建構投資組合的期末淨值

本論文對研究期間等距切分為四段，這四段中第一段 (1998/01/03 ~ 2001/10/19) 為亞洲金融風暴發生後的期間，第二段 (2001/11/02 ~ 2005/11/11) 為全球金融危機發生的前夕，第三段 (2005/11/25 ~ 2009/12/03) 為全球金融危機發生的期間及最後一段 (2009/12/17 ~ 2013/12/25) 為歐債危機發生的期間。圖 5.12 發現除最後一段子期間外，以 $\lambda = 1$ 之 CARA 效用函數、 $\gamma = 1$ 之

CRRA 效用函數及 Mean-Variance 效用函數建構投資組合，股票基金的期末淨值都能夠大幅成長，且在第三段子期間中比起以等權重方法建構的投資組合的期末淨值高出很多。最後一段期間，可能受金融風暴後續影響及歐債危機的發生，使得本論文提出的建構投資組合方法效果減弱。

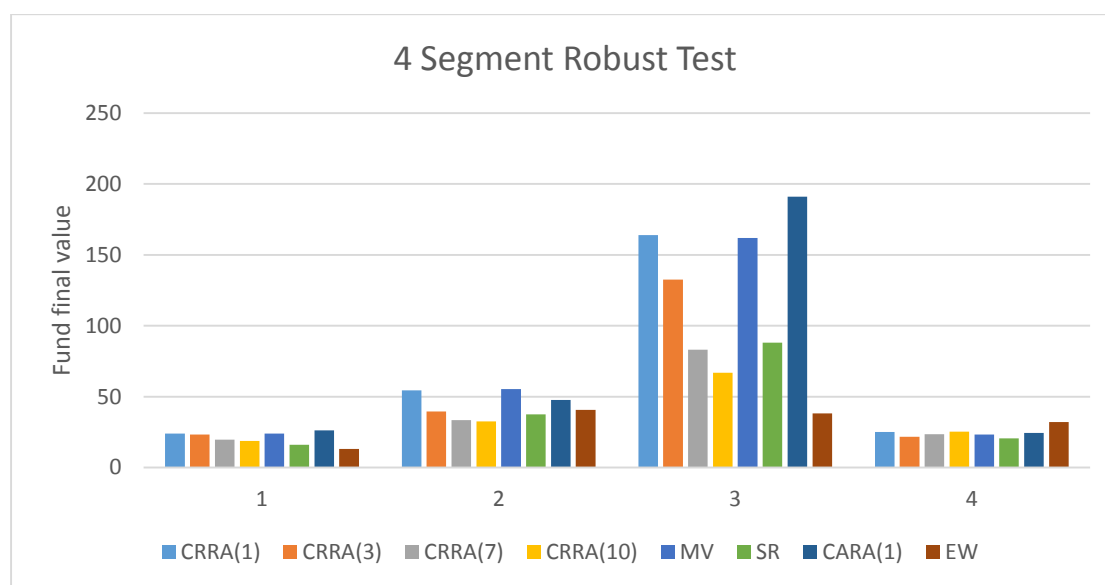


圖 5.12 分四段之以不同目標函數建構投資組合的期末淨值

本論文對研究期間等距切分為五段，這五段中第一段 (1998/01/03 ~ 2000/12/20) 為亞洲金融風暴發生後的期間，第二段 (2001/01/04 ~ 2004/04/06) 及第三段 (2004/04/20 ~ 2007/07/11) 為全球金融危機發生的前夕，第四段 (2007/07/25 ~ 2010/10/07) 為全球金融危機發生的期間及最後一段 (2010/10/21 ~ 2013/12/25) 為歐債危機發生的期間。圖 5.13 發現除第一段及最後一段子期間外，以 $\lambda = 1$ 之 CARA 效用函數、 $\gamma = 1$ 之 CRRA 效用函數及 Mean-Variance 效用函數建構投資組合，股票基金的期末淨值都能夠大幅成長，且在第二段子期間中比起以等權重方法建構的投資組合的期末淨值高出很多。

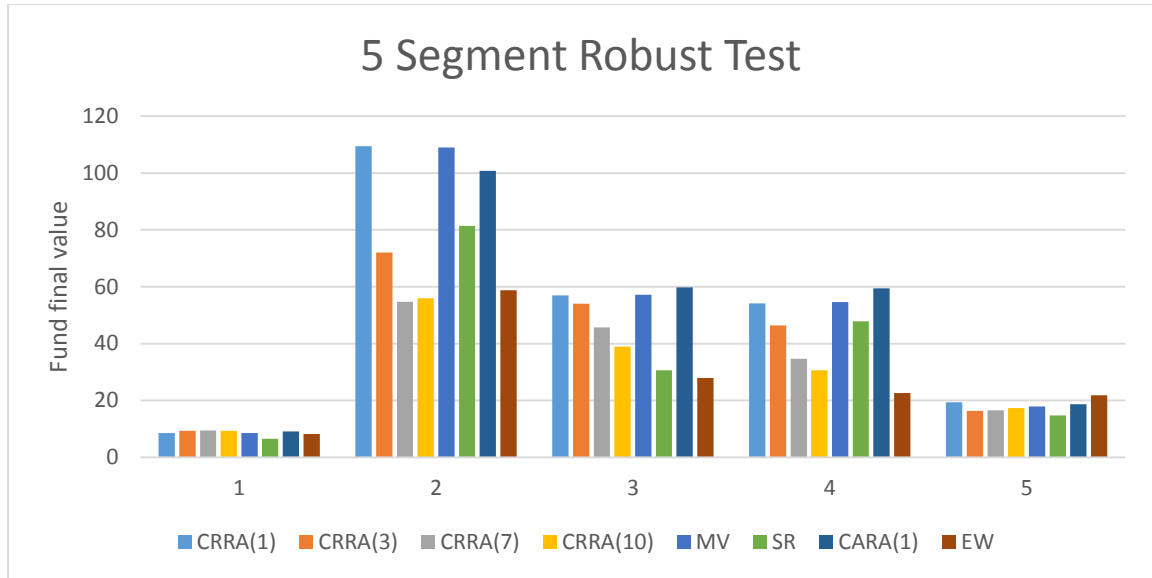


圖 5.13 分五段之以不同目標函數建構投資組合的期末淨值

5.2.2 評量投資組合績效

在 5.2.1 節中，本論文使用股票基金的期末淨值評量投資組合的績效，此方法明顯並未考量股票基金在投資過程中的淨值。投資者經歷幾次金融危機後，警覺到追求最高獲利不應再是主要目的，適當的風險管理更為重要。本節提出評量投資組合在整段投資期間投資績效之四種指標 [44]。本論文使用 rolling window 的方法，假設投資期間的長度為 T 、樣本內期間為 M ($M = 126$ 天)，我們的 t 從 127 天開始，利用前 126 天樣本去估計資產模型的參數，使用資產模型預測多組各別股票持有期間 Z ($Z = 5, 10$ 或 21 天) 的報酬，根據目標函數決定最適的資產配置權重，並以此權重計算第 t 期的樣本外報酬 (out-of-sample return)¹⁷。接著增加 Z 個新樣本並丟掉最早的 Z 個樣本， $t = t + Z$ ，重覆上述步驟，直至投資期間內的樣本全部用完為止。這樣，每一種目標函數就會有 $\text{floor} \left[\frac{T-M}{Z} \right]$ 個樣本外報酬¹⁸。需要特別注意，本節的樣本外報酬已經扣掉交易成本，並使用 GJR(1,1)- t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合

¹⁷ 使用第 t 期的真正報酬與第 t 期最適的資產配置權重計算出第 t 期的樣本外報酬

¹⁸ $\text{floor} []$ 為無條件捨去小數

一次及不進行避險。

四種評量指標說明

一、Sharpe ratio

給定不同目標函數 (k) 的樣本外報酬時間序列 (長度: $\text{floor} [\frac{T-M}{Z}]$)，我們定義目標函數 (k) 的 Sharpe ratio 等於樣本外報酬的平均 ($\hat{\mu}_k$)，除以樣本外報酬的標準差 ($\hat{\sigma}_k$)，如 (5.4) 式。另外， \widehat{SR}_{ew} 為等權重投資策略的 Sharpe ratio。

$$\widehat{SR}_k = \frac{\hat{\mu}_k}{\hat{\sigma}_k} \quad (5.4)$$

虛無假設

$$H_0: \widehat{SR}_{diff} = \hat{\mu}_k/\hat{\sigma}_k - \hat{\mu}_{ew}/\hat{\sigma}_{ew} = 0 \quad (5.5)$$

統計檢定量

$$\hat{z} = \frac{\hat{\sigma}_{ew}\hat{\mu}_k - \hat{\sigma}_k\hat{\mu}_{ew}}{\sqrt{\hat{\theta}}} \sim N(0,1) \quad (5.6)$$

$$\text{其中，} \hat{\theta} = \frac{1}{T-M} (2\hat{\sigma}_k^2\hat{\sigma}_{ew}^2 - 2\hat{\sigma}_k\hat{\sigma}_{ew}\hat{\sigma}_{k,ew} + \frac{1}{2}\hat{\mu}_k^2\hat{\sigma}_{ew}^2 + \frac{1}{2}\hat{\mu}_{ew}^2\hat{\sigma}_k^2 - \frac{\hat{\mu}_k\hat{\mu}_{ew}}{\hat{\sigma}_k\hat{\sigma}_{ew}}\hat{\sigma}_{k,ew}^2)$$

二、Certainty-equivalent (CEQ) return

目標函數 (k) 的 CEQ return 定義為 (5.7) 式。

$$\widehat{CEQ}_k = \hat{\mu}_k - \frac{\gamma}{2}\hat{\sigma}_k^2 \quad (5.7)$$

其中， $\hat{\mu}_k$ 與 $\hat{\sigma}_k^2$ 為目標函數 (k) 的樣本外報酬平均數及變異數。 γ 是風險趨避系數，本論文假設 $\gamma = 1$ 。

虛無假設

$$H_0: f(v) = (\mu_k - \frac{\gamma}{2}\sigma_k^2) - (\mu_{ew} - \frac{\gamma}{2}\sigma_{ew}^2) = 0 \quad (5.8)$$

統計檢定量

$$\sqrt{T-M}(f(\hat{v})-f(v)) \sim N(0, \frac{\partial f^T}{\partial v} \theta \frac{\partial f}{\partial v}) \quad (5.9)$$

其中，

$v = (\mu_k, \mu_{ew}, \sigma_k^2, \sigma_{ew}^2)$ ， \hat{v} 是樣本估計量

$$\theta = \begin{pmatrix} \sigma_k^2 & \sigma_{k,ew} & 0 & 0 \\ \sigma_{k,ew} & \sigma_{ew}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2\sigma_k^4 & 2\sigma_{k,ew}^2 \\ 0 & 0 & 2\sigma_{k,ew}^2 & 2\sigma_{ew}^4 \end{pmatrix}$$

三、Turnover

目標函數 (k) 的週轉率 (turnover) 定義如 (5.10) 式。

$$\text{Turnover}_k = \frac{1}{\frac{T-M}{Z}} \sum_{t=1}^{\frac{T-M}{Z}} \sum_{j=1}^n (|\hat{w}_{j,t,k} - \hat{w}_{j,t-1^+,k}|) \quad (5.10)$$

其中， $\hat{w}_{t,k}$ 為使用目標函數 (k) 在第 t 期期初的資產配置權重， $\hat{w}_{t-1^+,k}$ 為第 t-1 期期末的資產配置權重。

四、Return-loss

$$\text{Return-loss}_k = \frac{\hat{\mu}_{ew}}{\hat{\sigma}_{ew}} \hat{\sigma}_k - \hat{\mu}_k \quad (5.11)$$

其中， $\hat{\mu}_k$ 與 $\hat{\sigma}_k$ 為目標函數 (k) 的樣本外報酬平均數及標準差； $\hat{\mu}_{ew}$ 與 $\hat{\sigma}_{ew}$ 為等權重投資策略的樣本外報酬平均數及標準差。Return-loss_k 指標中， $\frac{\hat{\mu}_{ew}}{\hat{\sigma}_{ew}}$ 表示每單位風險需要獲得的報酬， $\frac{\hat{\mu}_{ew}}{\hat{\sigma}_{ew}} \hat{\sigma}_k$ 表示目標函數 (k) 應該獲得的報酬 (以等權重投資策略衡量)，所以 Return-loss_k 為負表示目標函數 (k) 的投資組合績效優於等權重的投資組合。

5.2.3 四種評量指標的結果

表 5.2 為 Sharpe ratio 評量指標的結果 (Sharpe ratio 值(上)，統計檢定量的 p-value(下))。我們發現當目標函數使用 Sharpe ratio 效用函數時，統計檢定量較容易顯著大於零。

Sharpe ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ew	0.1084	0.1784	0.1943	0.2078	0.1972	0.1802	0.1714	0.1689	0.1665	0.1655
CRRA(1)	0.1084	0.1442	0.1933	0.2277	0.2105	0.1941	0.2053	0.2023	0.1840	0.1799
CRRA(3)	0.1084	0.1624	0.1858	0.2209	0.2102	0.1883	0.1977	0.1974	0.1855	0.1765
CRRA(7)	0.1084	0.1758	0.1841	0.2189	0.2159	0.1911	0.1971	0.1900	0.1822	0.1795
CRRA(10)	0.1084	0.1779	0.1884	0.2155	0.2133	0.1885	0.1922	0.1874	0.1825	0.1808
MV	0.1084	0.1443	0.1923	0.2260	0.2090	0.1935	0.2032	0.1990	0.1829	0.1777
SR	0.1084	0.1706	0.1915	0.1994	0.2071	0.1995	0.1968	0.1961	0.1931	0.1924
CARA(1)	0.1084	0.1522	0.1980	0.2322	0.2195	0.2038	0.2092	0.2048	0.1888	0.1822
p-value										
CRRA(1)	0.5000	0.9008	0.5122	0.2726	0.3507	0.3398	0.1800	0.1786	0.3155	0.3469
CRRA(3)	0.5000	0.7512	0.6194	0.3304	0.3385	0.3969	0.2194	0.1976	0.2877	0.3731
CRRA(7)	0.5000	0.5594	0.6844	0.3178	0.2269	0.3309	0.1777	0.2261	0.2893	0.3108
CRRA(10)	0.5000	0.5138	0.6265	0.3558	0.2336	0.3538	0.2023	0.2347	0.2667	0.2770
MV	0.5000	0.8967	0.5258	0.2911	0.3677	0.3464	0.1949	0.2042	0.3262	0.3691
SR	0.5000	0.6320	0.5424	0.6217	0.3634	0.2470	0.1963	0.1863	0.1925	0.1901
CARA(1)	0.5000	0.8461	0.4498	0.2235	0.2543	0.2384	0.1500	0.1591	0.2664	0.3215

表 5.2 Sharpe ratio 評量指標 (紅色標注為 20%顯著水準下顯著大於零)

表 5.3 為 CEQ 評量指標的結果 (CEQ 值(上), 統計檢定量的 p-value(下))。我們發現當目標函數使用 CARA ($\lambda=1$) 效用函數時, 統計檢定量較容易顯著大於零。

CEQ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ew	0.0056	0.0098	0.0102	0.0105	0.0098	0.0088	0.0082	0.0079	0.0077	0.0076
CRRA(1)	0.0056	0.0085	0.0126	0.0156	0.0144	0.0132	0.0143	0.0137	0.0121	0.0118
CRRA(3)	0.0056	0.0095	0.0112	0.0139	0.0135	0.0120	0.0130	0.0128	0.0118	0.0110
CRRA(7)	0.0056	0.0099	0.0102	0.0122	0.0123	0.0107	0.0112	0.0108	0.0102	0.0100
CRRA(10)	0.0056	0.0099	0.0102	0.0117	0.0117	0.0101	0.0103	0.0099	0.0096	0.0095
MV	0.0056	0.0085	0.0125	0.0154	0.0142	0.0131	0.0141	0.0135	0.0120	0.0116
SR	0.0056	0.0100	0.0112	0.0117	0.0126	0.0121	0.0116	0.0116	0.0112	0.0112
CARA(1)	0.0056	0.0092	0.0129	0.0159	0.0152	0.0141	0.0148	0.0140	0.0126	0.0120
p value										
CRRA(1)	0.5000	0.7243	0.1592	0.0245	0.0521	0.0587	0.0223	0.0228	0.0647	0.0773
CRRA(3)	0.5000	0.5672	0.3037	0.0551	0.0588	0.0917	0.0348	0.0293	0.0586	0.0940
CRRA(7)	0.5000	0.4773	0.5132	0.1218	0.0654	0.1204	0.0474	0.0620	0.0919	0.1013
CRRA(10)	0.5000	0.4813	0.4944	0.1798	0.0917	0.1784	0.0861	0.0972	0.1172	0.1181
MV	0.5000	0.7270	0.1717	0.0287	0.0576	0.0615	0.0258	0.0289	0.0707	0.0891
SR	0.5000	0.4528	0.2908	0.2545	0.0816	0.0507	0.0468	0.0394	0.0436	0.0421
CARA(1)	0.5000	0.6189	0.1204	0.0166	0.0254	0.0288	0.0155	0.0180	0.0463	0.0660

表 5.3 CEQ 評量指標 (紅色標注為 5% 顯著水準下顯著大於零)

表 5.4 為 Turnover 評量指標的結果。我們發現使用等權重投資策略，不論選擇何種投資組合大小，週轉率都是最低。

Turnover	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CRRA(1)	0.9483	1.0322	1.0595	1.0687	1.0235	1.0129	1.0034	1.0436	1.0231	1.0325
CRRA(3)	0.9483	1.0282	1.0234	1.0164	0.9753	0.9783	0.9563	0.9743	0.9564	0.9632
CRRA(7)	0.9483	0.9780	0.9661	0.9475	0.9138	0.9231	0.9016	0.9107	0.9062	0.9094
CRRA(10)	0.9483	0.9628	0.9489	0.9280	0.8972	0.9076	0.8804	0.8846	0.8840	0.8918
MV	0.9483	1.0374	1.0623	1.0693	1.0182	1.0116	1.0038	1.0379	1.0182	1.0306
SR	0.9483	0.9898	0.9714	0.9751	0.9204	0.9264	0.9208	0.9332	0.9182	0.9201
CARA(1)	0.9483	1.0341	1.0448	1.0419	0.9873	0.9781	0.9654	1.0025	0.9780	0.9917
ew	0.9483	0.8013	0.6907	0.6294	0.5701	0.5459	0.5126	0.4963	0.4773	0.4508

表 5.4 Turnover 評量指標

表 5.5 為 Return-loss 評量指標的結果。我們發現大部分情況下，有進行投資組合優化的投資組合都會優於等權重投資的投資組合。因為投資組合優化可以分散風險。

Return-loss	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CRRA(1)	0.0000	0.0029	0.0001	-0.0017	-0.0011	-0.0012	-0.0030	-0.0029	-0.0015	-0.0012
CRRA(3)	0.0000	0.0012	0.0006	-0.0010	-0.0010	-0.0007	-0.0022	-0.0023	-0.0015	-0.0009
CRRA(7)	0.0000	0.0002	0.0007	-0.0007	-0.0013	-0.0007	-0.0018	-0.0015	-0.0011	-0.0010
CRRA(10)	0.0000	0.0000	0.0004	-0.0005	-0.0010	-0.0005	-0.0013	-0.0012	-0.0010	-0.0010
MV	0.0000	0.0028	0.0002	-0.0015	-0.0010	-0.0012	-0.0028	-0.0026	-0.0014	-0.0011
SR	0.0000	0.0006	0.0002	0.0006	-0.0007	-0.0014	-0.0018	-0.0020	-0.0019	-0.0019
CARA(1)	0.0000	0.0022	-0.0003	-0.0020	-0.0019	-0.0021	-0.0034	-0.0031	-0.0019	-0.0014

表 5.5 Return-loss 評量指標 (紅色的標注表示 Return-loss 為負值)

5.3 本章小結

本章發現，假若只考慮股票基金的期末淨值，研究發現使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次、不進行避險、投資組合的大小為四檔股票及使用 CARA ($\lambda=1$) 目標函數時，股票基金的期末淨值是最佳的。當我們考慮投資組合整段投資期間的淨值時，研究發現使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次、不進行避險及 CARA ($\lambda=1$) 投資組合大小在七至八檔股票時的 Sharpe ratio 差異在 20% 顯著水準下顯著大於零；CEQ 差異在 5% 顯著水準下顯著大於零；Turnover 指標接近 1 及 Return-loss 指標少於零。以上發現說明 CARA ($\lambda=1$) 投資組合不論在期末績效或整段投資期間的績效上，都優於等權重投資組合。

第六章 結論與展望

6.1 結論

本論文嘗試了風險趨避係數 $\gamma = 1, 3, 7, 10$ 的 CRRA 效用函數、Mean-Variance 效用函數、Sharpe ratio 效用函數、CARA ($\lambda=1$) 效用函數以及等權重投資等不同的資產配置法則，測試了 GARCH(1,1)-t、GJR(1,1)-t 及 EGARCH(1,1)-t、股票評分指標 ASKSR、SR、GSR 及 KL、樣本外期間 5 天、10 天及 21 天等不同組合。研究發現股票基金的期末淨值在使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次、投資組合的大小為四檔股票及使用 CARA ($\lambda=1$) 效用函數時最佳。此外，不進行避險表現較好，因為當投資組合較少時，資產模型足以描述股票的相關性。本論文同時考量股票基金在投資期間的淨值變動，研究發現使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次、CARA ($\lambda=1$) 效用函數及投資組合的大小在七至八檔股票時，Sharpe ratio 差異在 20% 顯著水準下顯著大於零；CEQ 差異的在 5% 顯著水準下顯著大於零；Turnover 接近 1 及 Return-loss 少於零。以上發現說明 CARA ($\lambda=1$) 投資組合不論在期末績效或整段投資期間的績效上，都優於等權重投資組合。

6.2 展望

本論文提出的第一階段選股方法，財務報表指標都是從財報直接取得且不須另外計算，後續的研究除了可以考慮不同的財務指標，例如：EPS 成長率、ROE 成長率及本益比成長率，並可以參考 Piotroski (2000) 及 Mohanram (2005) 的做法，以各種財務變數組合成一個綜合評分指標，作為篩選股票的依據。本論文提出的第二階段選股方法，分別考量不同股票評分指標選股的差異，後續的研究可以把各種股票評分指標組合成一個綜合股票評分指標，作為第二階段

篩選股票的依據。近來，重大的金融危機發生頻繁，若果可以預先偵測市場的下跌訊號，投資者就可以在市場暴跌前清空手頭上的風險部位或提前進行避險，減少市場整體下跌做成的損失。一般價格訊號都會受到市場嘈音影響，所以單純從價格訊號去預測市場未來狀況會存在不確定性，後續的研究可以嘗試找出市場的領先指標。在資產配置的決策法則上，本論文選擇了不同風險趨避係數的 CRRA 效用函數、Mean-Variance 效用函數、Sharpe ratio 效用函數及 CARA 效用函數來最適化投資組合權重。除此之外，尚有許多目標函數可供選擇，例如考慮到報酬分配三、四階動差的效用函數，都是後續研究的方向。最後，本論文使用的多元 Gaussian-Copula-GJR(1,1)-t 資產模型假設股票報酬及相關性有對稱性。而近年的研究發現，股票報酬有偏態、厚尾及股票報酬的相關性有不對稱性，如果不考慮上述因素，投資組合風險分散的效果會減弱。股票報酬的偏態、厚尾現象可以使用偏斜 GJR(1,1)-t 模型解決；股票相關的不對稱性可以使用 Rand Kwong Yew Low & Jamie Alcock & Robert Faff & Timothy Brailsford 等人在 2013 提出的 Vine Copulas (VC) 解決，後續的研究可以使用 VC-GJR(1,1)-skew-t 資產模型取代本論文的多元 Gaussian-Copula-GJR(1,1)-t 資產模型。

參考文獻

- [1] 陳炫羽. “Asset Modeling with Non-Gaussian Innovation and Applications to Asset Allocation.” National Chengchi University, 2013
- [2] 孫博辰. “Dynamic asset allocation with regime-switching Copula.” National Chengchi University, 2012
- [3] A. Patton, 2006. Modelling asymmetric exchange rate dependence, international economic review 47, 527-556.
- [4] Andrew Ang & Geert Bekaert, 2002a, 2002b. International asset allocation with regime shifts.
- [5] Ang, A., and J. Chen. 2002. “Asymmetric Correlations of Equity Portfolios.” Journal of Financial Economics 63:443-94.
- [6] Barr Rosenberg, Kenneth Reid, and Ronald Lanstein. “Persuasive evidence of market inefficiency.” The Journal of Portfolio Management, Spring 1985, Vol. 11, No. 3: pp. 9-16
- [7] Basu, Sanjoy, 1983. “The relationship between earnings yield, market value, and return for NYSE common stocks: Further evidence.” Journal of Financial Economics 12, 129-156.
- [8] Ball, R., and P. Brown. 1968. “An empirical evaluation of accounting income numbers.” Journal of Accounting Research 6 (2): 159-178.
- [9] Corsetti, G., Pericoli, M., Sbracia, M., 2005. "Some contagion, some interdependence: More pitfalls in tests of financial contagion." Journal of International Money and Finance, 24, 1177-1199.
- [10] D. Pelletier, 2006. Regime switching for dynamic correlations, Journal of econometrics 131, 445-473.

- [11] Daniel B. Nelson. "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach." *Econometrica*, Vol. 59, No. 2 (Mar., 1991), 347-370.
- [12] Eric Jondeau, Michael Rockinger. "The Copula-GARCH model of conditional dependencies: An international stock market application." *Journal of International Money and Finance* 25 (2006) 827-853
- [13] Eugene F. Fama and Kenneth R. French. "Common risk factors in the returns on stocks and bonds." *Journal of Financial Economics* 33 (1993) 3-56. North-Holland
- [14] Francois Longin and Bruno Solnik. "Extreme Correlation of International Equity Markets." *The Journal of Finance*. Vol. LVI, No. 2. April 2001
- [15] Garcia R. & Tsafack G., 2011. Dependence structure and extreme comovements in international equity and bond market, *Journal of Banking & Finance* Volume 35, 1954-1970.
- [16] Glosten, Lawrence R & Jagannathan, Ravi & Runkle, David E, 1993. "On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks," *Journal of Finance*, American Finance Association, vol. 48(5), pages 1779-1801, December.
- [17] Heni Boubaker a, Nadia Sghaier (2012), Portfolio optimization in the presence of dependent financial returns with long memory: A copula based approach. *Journal of Banking & Finance*.
- [18] H. Manner & O. Reznikova, 2012. A survey on time-varying copulas: specification, simulations, and application. — *Econometric reviews* 31(6), 654-678.
- [19] Hodges, S. (1998). "A Generalization of the Sharpe Ratio and its Applications to Valuation Bounds and Risk Measures", Working Paper, Financial Options Research Centre, University of Warwick.
- [20] Hentschel, Ludger (1995). "All in the family Nesting symmetric and asymmetric GARCH models". *Journal of Financial Economics* 39 (1): 71–104
- [21] Hamilton, James D. (1989), "A New Approach to the Economic Analysis of Non-stationary Time Series and the Business Cycle," *Econometrica* 57, 357-384

- [22] Harry Markowitz. "Portfolio Selection." *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1. (Mar., 1952), pp. 77-91
- [23] J. C. Rodriguez. "Measuring Financial Contagion: A Copula Approach." *Journal of Empirical Finance*, Vol. 14, No. 3, 2007
- [24] Joseph D. Piotroski. "Value Investing: The Use of Historical Financial Statement Information to Separate Winners from Losers." *Journal of Accounting Research*. Vol. 38 Supplement 2000
- [25] Joe, H. and Xu, J.J. (1996). The estimation method of inference functions for margins for multivariate models. Technical Report 166, Department of Statistics, University of British Columbia.
- [26] Jeffrey Jaffe, Donald B. Keim and Randolph Westerfield. "Earnings Yields, Market Values, and Stock Returns." *The Journal of Finance*, Volume 44, Issue 1, pages 135-148, March 1989.
- [27] Jane A. OU and Stephen H. Penman. "Financial statement analysis and the prediction of stock returns." *Journal of Accounting and Economics* 11 (1989) 295-329. North-Holland
- [28] L. Chollete, A. Heinen, and A. Valdesogo, 2009. Modelling international financial returns with a multivariate regime switching copula, *Journal of Financial Economics* 7, 437-480.
- [29] Mohanram, P. (2005). "Separating winners from losers among low book-to-market stocks using financial statement analysis." *Review of Accounting Studies*, 133-170.
- [30] O. Candido, F. A. Ziegelmann, J. Dueker, 2012. Modelling the Dependence Dynamics through Copulas with Regime Switching, *Insurance: Mathematics and Economics* 50, 346-356.
- [31] Okimoto, T. (2008): New Evidence of Asymmetric Dependence Structures in International Equity Markets, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 43(3), pp. 787-816.

[32] Patton, A. (2004). On the out-of-sample importance of skewness and asymmetric dependence for asset allocation. *Journal of Financial Econometrics* 2(1), 130–168.

[33] Rand Kwong Yew Low, Jamie Alcock, Robert Faff and Timothy Brailsford. “Canonical vine copulas in the context of modern portfolio management: Are they worth it?,” *The Journal of Banking and Finance*, (2013), 37(8) 3085—3099

[34] Ribeiro, R. & P. Veronesi, 2002. The excess comovement of international stock returns in bad times: a rational expectations equilibrium model, working paper.

[35] Ribeiro, R. & P. Veronesi, 2002. The excess comovement of international stock returns in bad times: a rational expectations equilibrium model, working paper.

[36] Robert F. Engle. “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation.” *Econometrica*, Vol. 50, No. 4. (Jul., 1982), pp. 987-1007.

[37] Stober, T.L., 1992, “Summary financial statement measures and analysis’ forecasts of earnings.” *Journal of Accounting and Economics* 15. North-Holland

[38] S.Basu. “Price-Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis.” *The Journal of Finance*, Vol. 32, No. 3 (Jun., 1977), 663-682.

[39] Sharpe, William F. 1964. “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk.” *Journal of Finance*. 19:3, pp. 425– 42.

[40] T. Okimoto, 2008. New evidence of asymmetric dependence structures in international equity markets, *Journal of financial and quantitative analysis* 43, 787-816.

[41] Tim Bollerslev. “General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity.” *Journal of Econometrics* 31 (1986) 307-327. North-Holland.

[42] U. Cherubini & E. Luciano, 2010. Bivariate option pricing with copulas.

[43] Valeri Zakamouline, Steen Koekebakker. “Portfolio performance evaluation with generalized Sharpe ratios: Beyond the mean and variance.” *Journal of Banking & Finance* 33 (2009) 1242-1254.

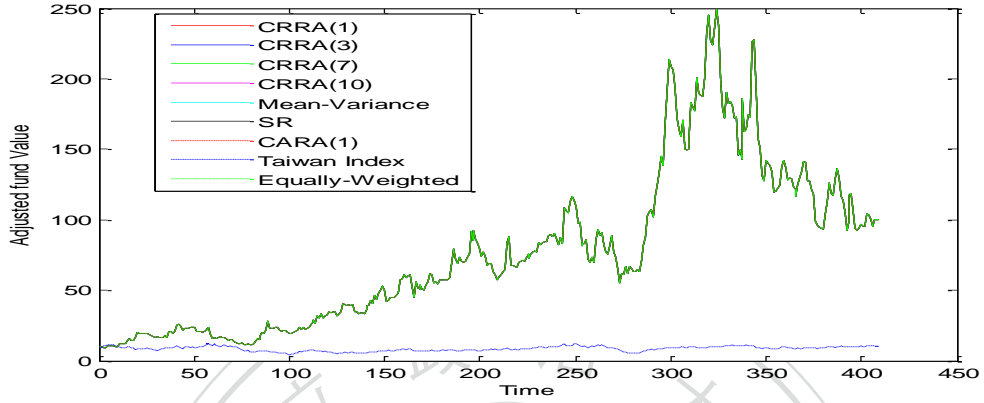
[44] Victor DeMiguel, Lorenzo Garlappi and Raman Uppal, “Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy?” *Rev. Financ. Stud.* (2009) 22(5): 1915-1953.

[45] 賴柏成. “Constructing Portfolios According to Financial Statement Information and Copula-Garch Model in Taiwan Stock Market.” National Sun Yat-sen University, 2013

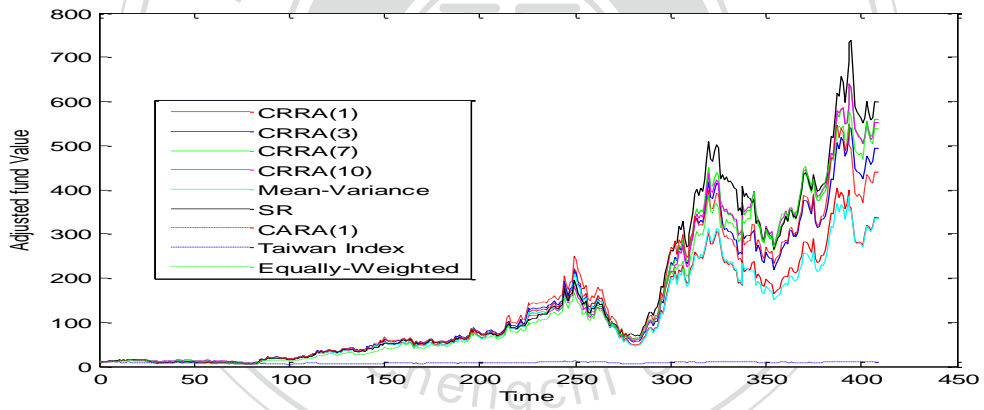


附錄 A

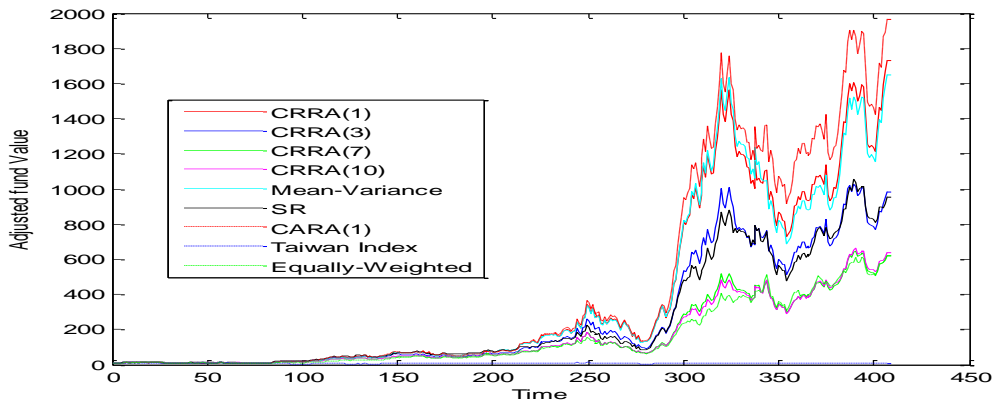
使用 GJR(1,1)-t 模型、ASKSR 股票評分指標、10 天調整投資組合一次及不進行避險之各試驗組合淨值走勢圖。(y 軸: Adjusted fund value, x 軸: Time)



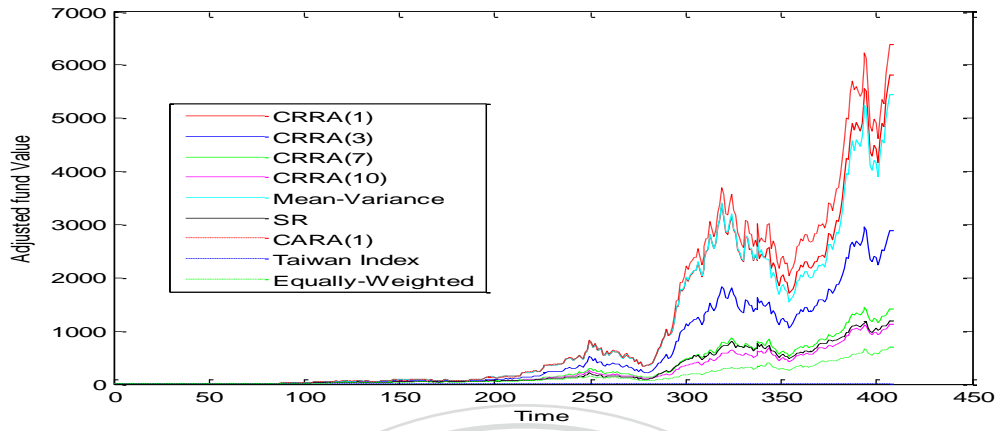
a. 投資組合大小為 1 之各試驗組合淨值走勢圖



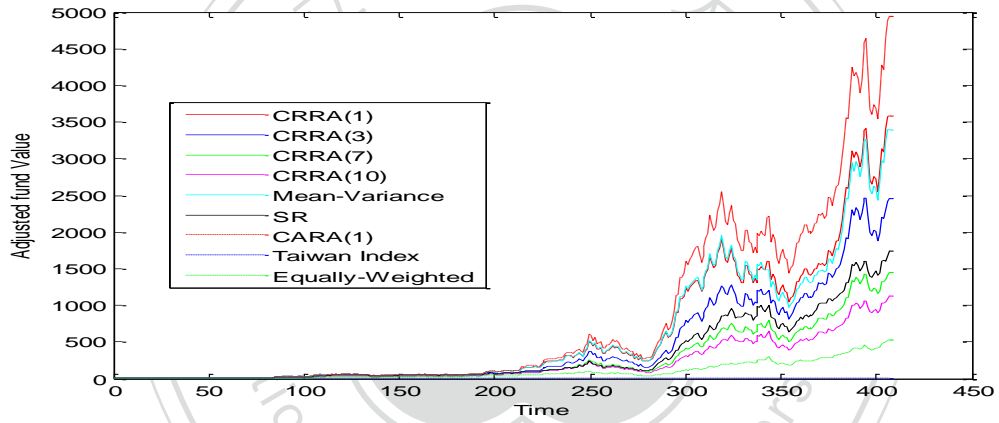
b. 投資組合大小為 2 之各試驗組合淨值走勢圖



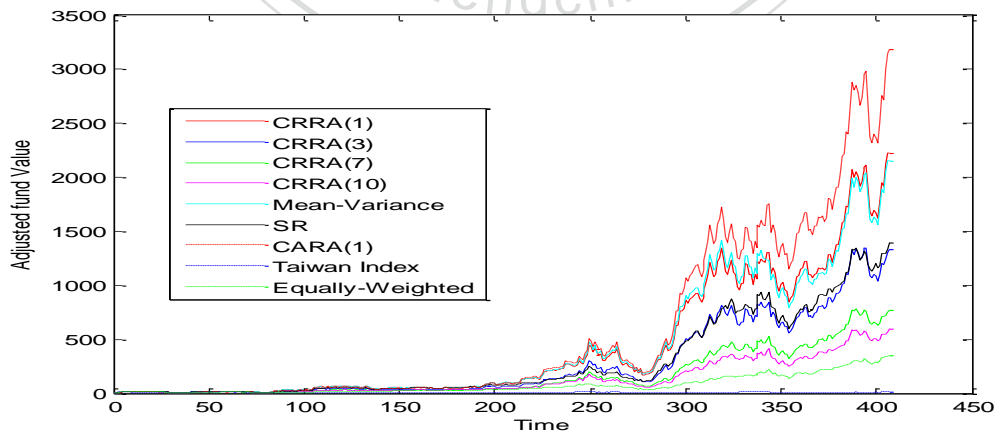
c. 投資組合大小為 3 之各試驗組合淨值走勢圖



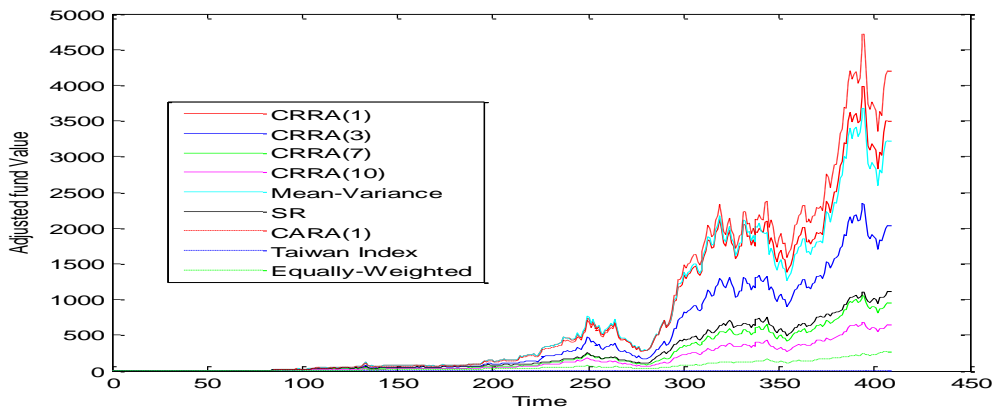
d. 投資組合大小為 4 之各試驗組合淨值走勢圖



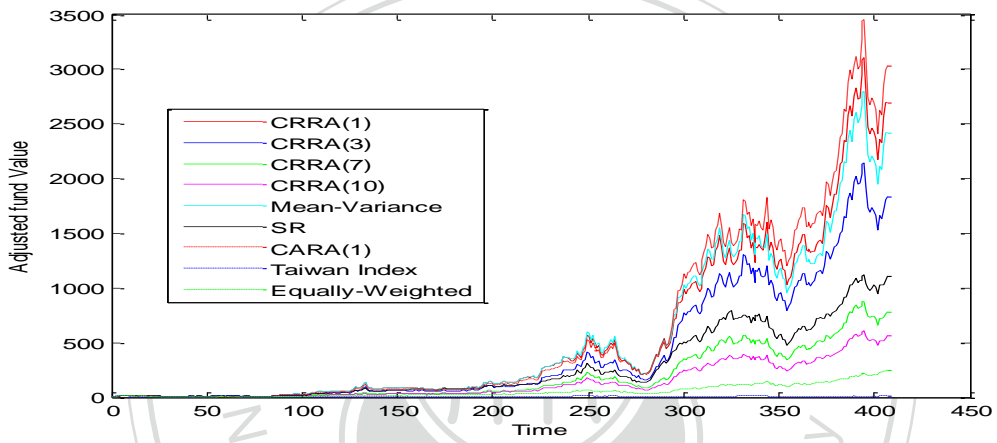
e. 投資組合大小為 5 之各試驗組合淨值走勢圖



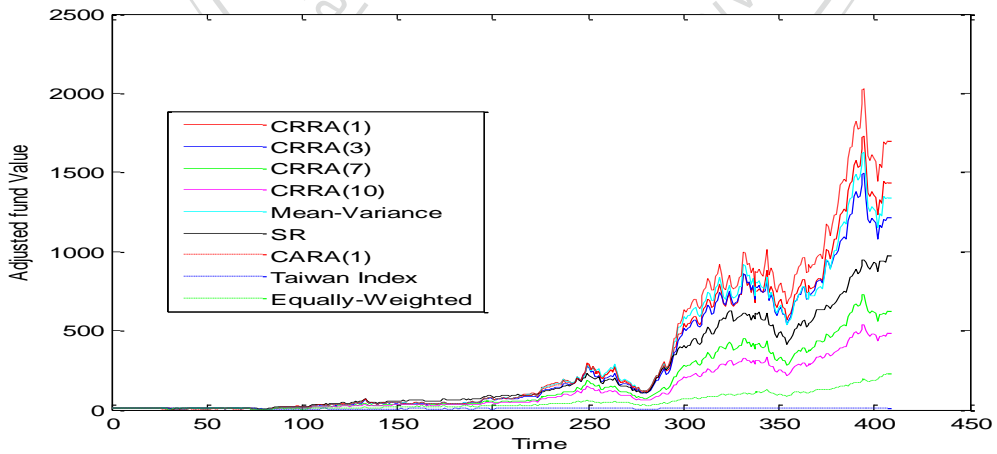
f. 投資組合大小為 6 之各試驗組合淨值走勢圖



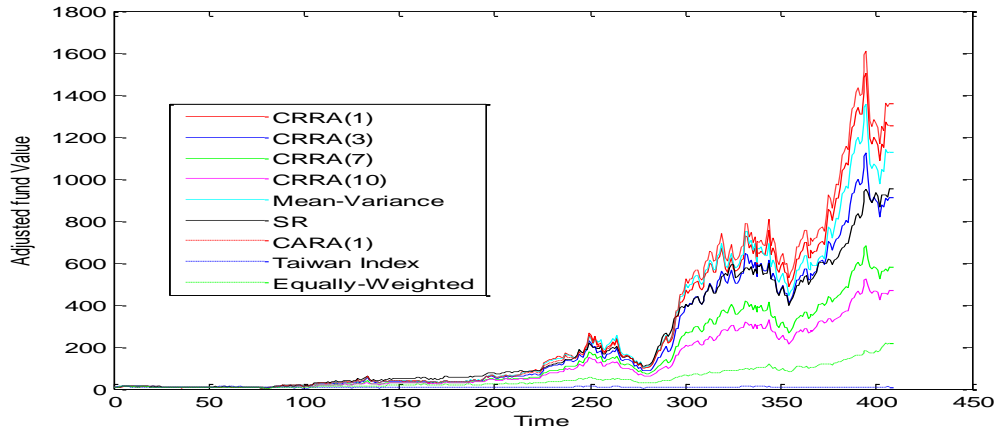
g. 投資組合大小為 7 之各試驗組合淨值走勢圖



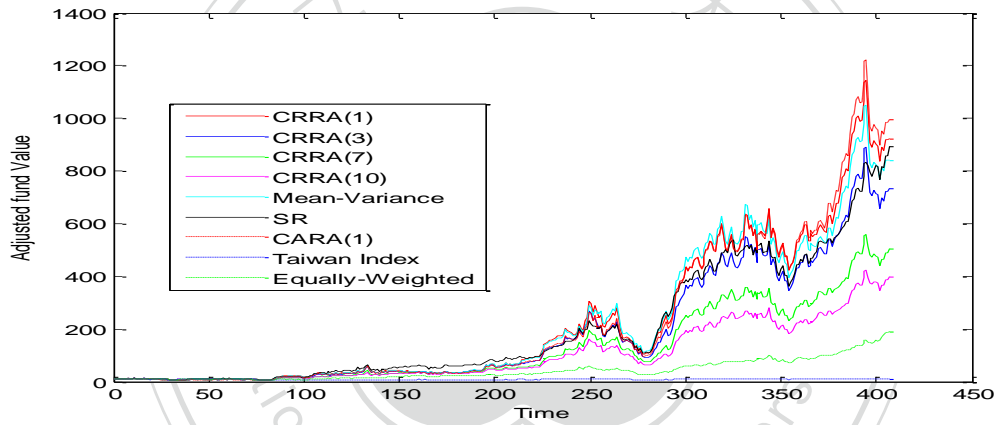
h. 投資組合大小為 8 之各試驗組合淨值走勢圖



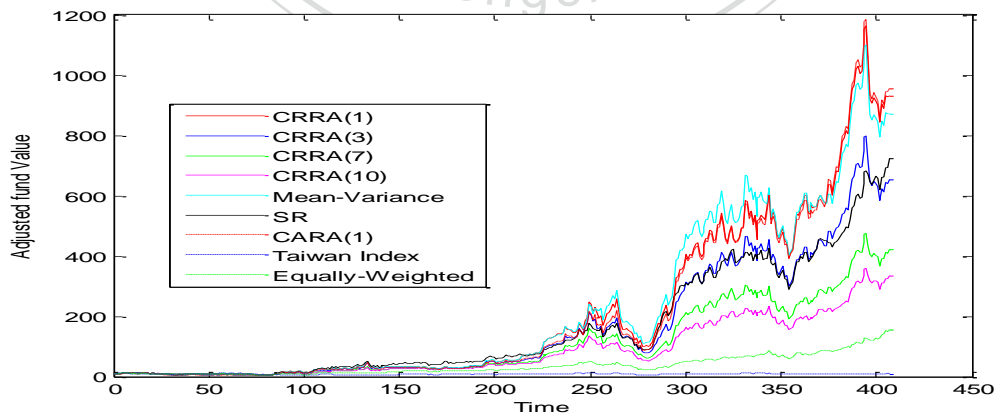
i. 投資組合大小為 9 之各試驗組合淨值走勢圖



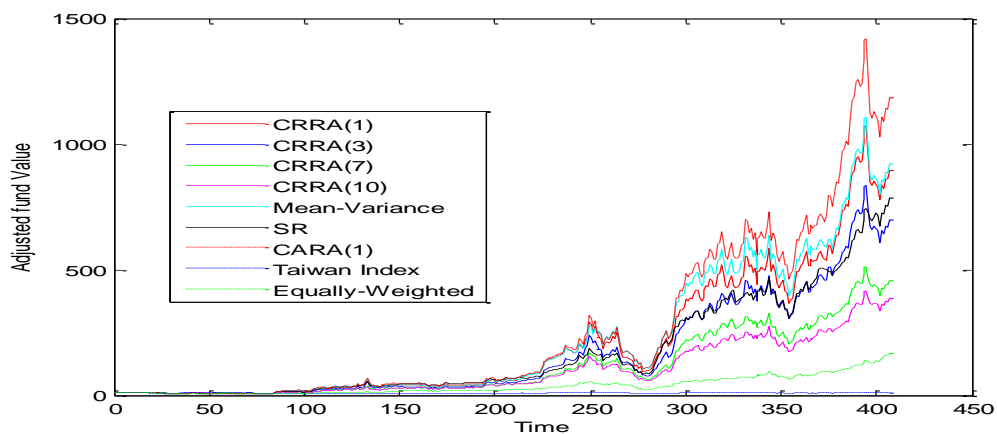
j. 投資組合大小為 10 之各試驗組合淨值走勢圖



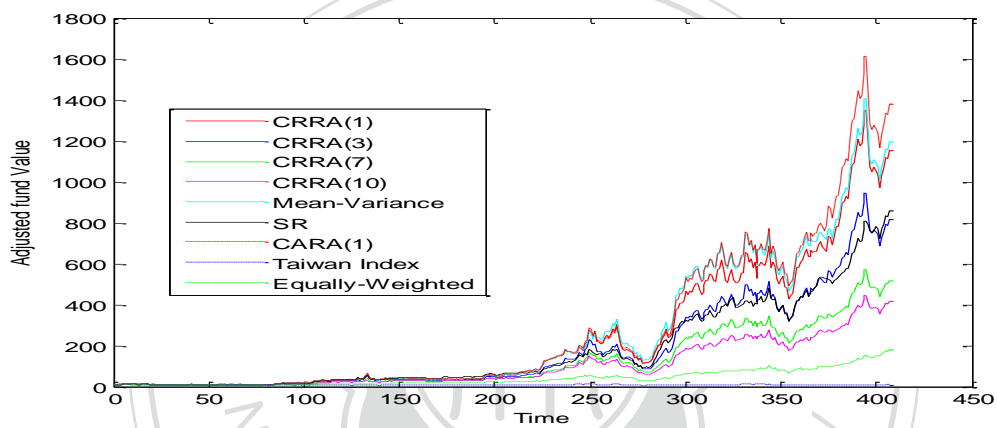
k. 投資組合大小為 11 之各試驗組合淨值走勢圖



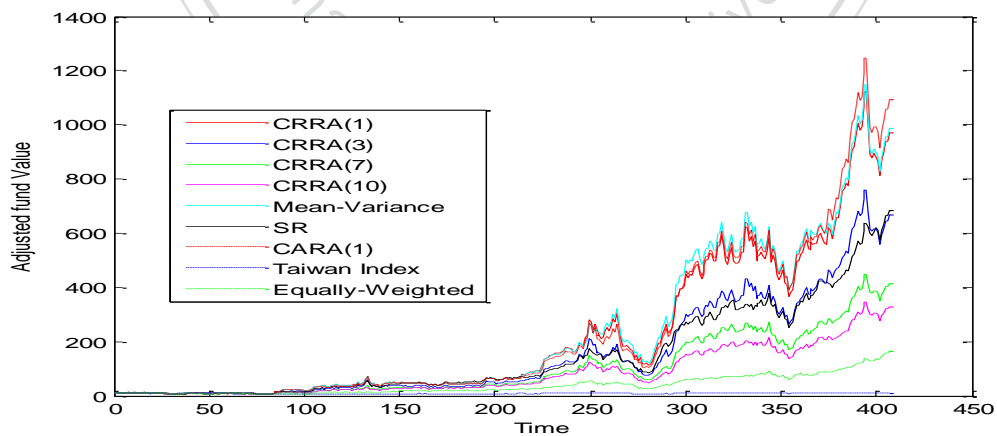
l. 投資組合大小為 12 之各試驗組合淨值走勢圖



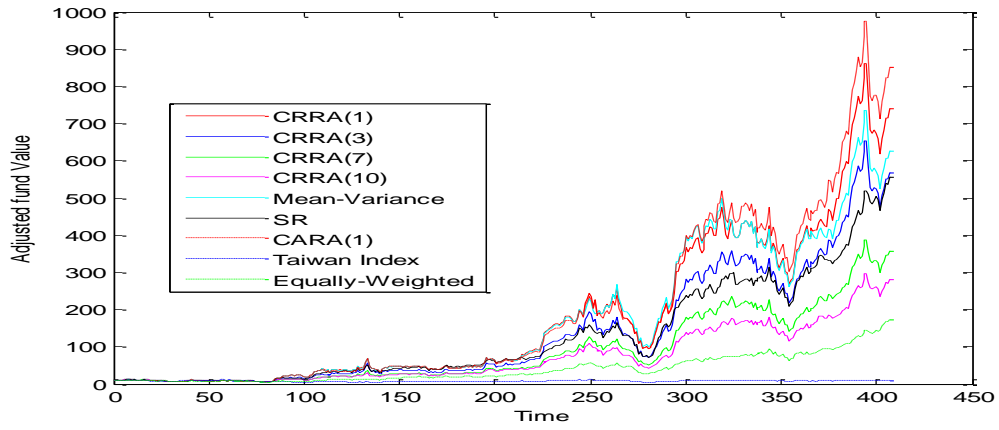
m. 投資組合大小為 13 之各試驗組合淨值走勢圖



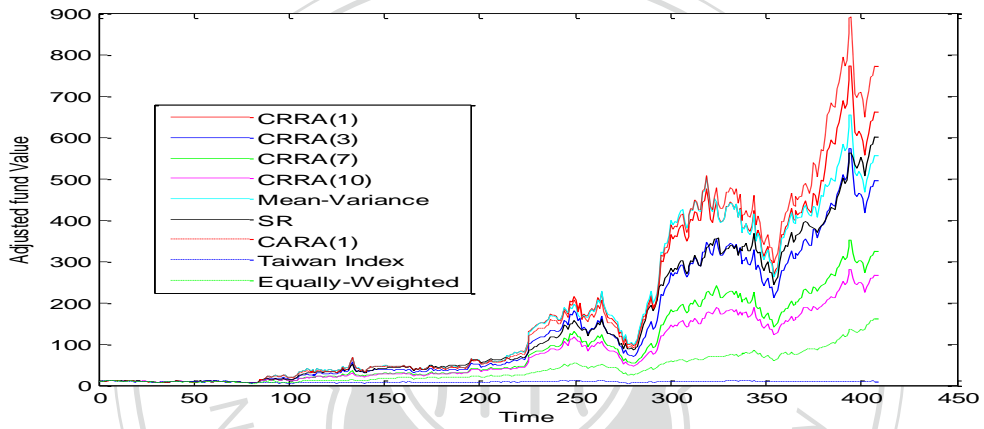
n. 投資組合大小為 14 之各試驗組合淨值走勢圖



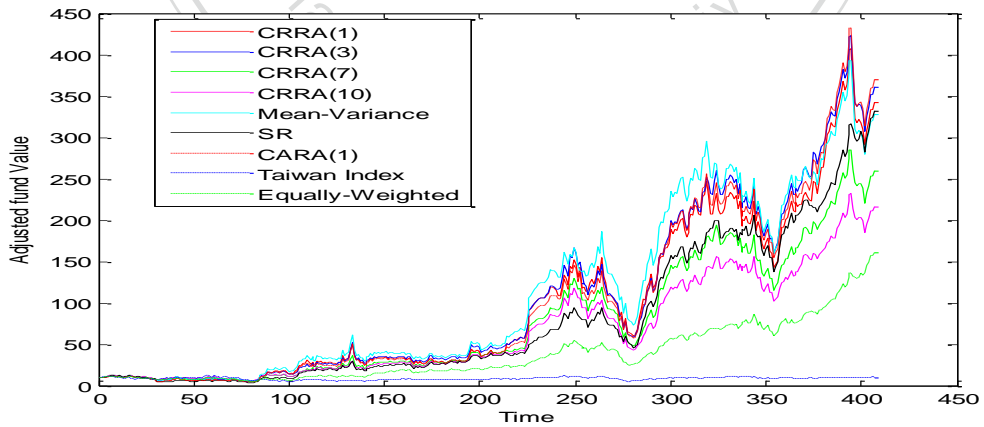
o. 投資組合大小為 15 之各試驗組合淨值走勢圖



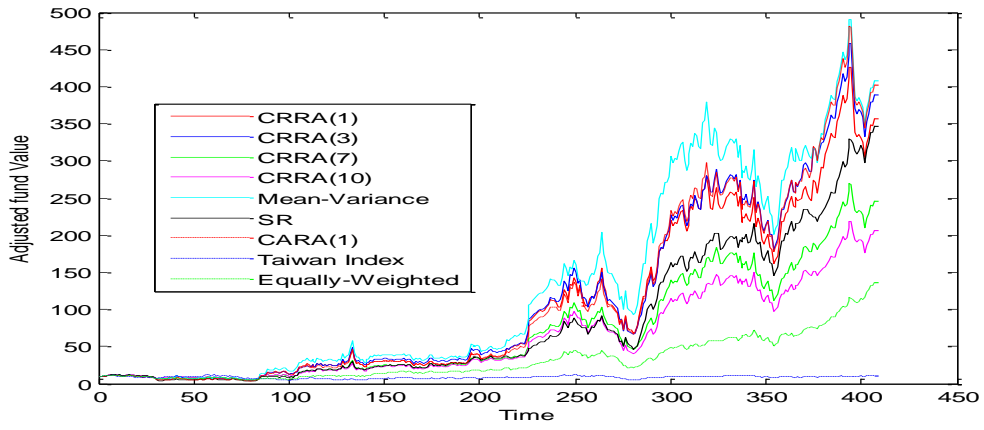
p. 投資組合大小為 16 之各試驗組合淨值走勢圖



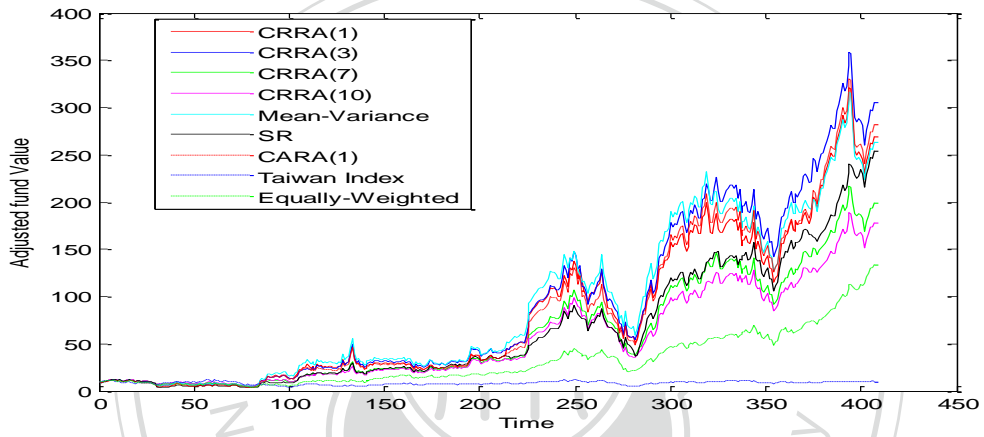
q. 投資組合大小為 17 之各試驗組合淨值走勢圖



r. 投資組合大小為 18 之各試驗組合淨值走勢圖



s. 投資組合大小為 19 之各試驗組合淨值走勢圖



t. 投資組合大小為 20 之各試驗組合淨值走勢圖