

南亞技術學院教師專題研究計畫  
成果報告

\*\*\*\*\*

多目標規劃建立股票投資組合

\*\*\*\*\*

計畫編號：教專研 100P-013

計畫類別：個別型計畫

執行年度：100 年度

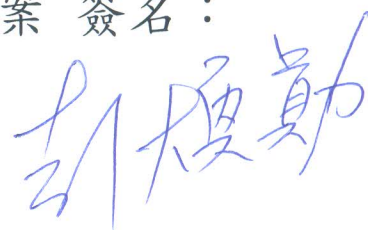
執行期間：100 年 1 月 1 日至 100 年 12 月 31 日

計畫主持人：莊汪清

執行單位：行銷與流通管理系

研發小組審查：同意結案不同意結案 簽名：

(審查人不得與計畫主持人相同)



中華民國一〇〇年十二月三十一日

# 多目標規劃建立股票投資組合

莊汪清

行銷與流通管理系

## 摘要

股票投資的研究主要有兩種，一種是擇股(stock selection)；另一種是擇時(time to market)。能有效地達到擇時的成效，著實不易。因而，大都的研究著重在擇股上，財務管理的基本法則就是不要把所有的雞蛋放在一個籃子裡，因此，有了股票投資組合的想法產生。經文獻證實 Amott(1985)報酬變異大都來自資產配置。本研究擬運用多元決策技術進行資產配置問題的探討，以二階段方式進行研究，其結合了多目標決策與多屬性決策以決定投資組合模式。

## 壹、緒論

### 一、研究動機

股票市場上，常用的評價方法主要是為了試圖找出公司的真實價值，因其認為真實價值與市場價格之差異，便是投資價值所在。其理論是，凡目前市場價格低於真實價值的股票，即是被市場所低估 (Undervalued)，長期之下價格將會回歸至真實價值，投資人應買進被市場所低估的股票。因此，利用分析模式處理多元財務指標，固然可以判別一家上市櫃公司經營績效之良窳，然而影響股票價格的因素並不單純，經營績效優良並不見得股票價格就會上漲，必須對股票進行股票市價評價後才能決定是否值得投資。股票市場上，股票市價評價旨在找出公司的真實價值與市場價格之差異，市場價格低於真實價值的股票，即是被市場所低估，投資人買進被市場所低估的股票就有利可圖。本文提出股票分類矩陣，將同質性產業的股票分類，以利投資策略的形成。

有鑑於以上的因素，本文的研究動機，希望透過科學的方式，建立有助於股票投資決策時可供運用的投資模式。股票投資評價以擇時(Time to Market)與擇股(Select Stock)為兩大研究主軸。前者，外在影響變數太多，對時機的評估有其本質上的困難度。後者，因影響變數較前者容易掌握，可使研究結果更具可靠性。本文係針對擇股方面作為研究的主軸，構建一個股票投資標的分類模式，這個模式可以提供投資人和證券專業人士評估投資標的，於不同時期，擇取適當的投資策略，以達降低投資風險之目的。

就實務界而言，雖有些分析指標可作投資判斷，然而，基金經理人很難做到同一產業的各股，綜合判斷與相互之間的比較。另一方面就學術界而言，之前的研究僅是提出理論性的作法，將股票排序，但事後驗證的結果卻與事實偏離許多；或是將股票分類依理論性質加以命名而已。本文與之前相關研究有其顯著的不同，除了將股票加以分類命

名外，並以真實資料(Real Data Set)，驗證其分類對投資決策的效用性，其作法是建構股票投資標的屬性評估矩陣一般化模式，將同產業上市上櫃的股票將以分類成不同屬性的股票，每類屬性股票有著不同的投資策略。利用事後股票真實年報酬率，驗證其分類屬性股票與實際事後報酬之間的關聯性，經至少 3 年與多種產業的驗證，顯示對投資決策具有其參考價值，可作為投資者決策分析之用。實驗分析結果說明本文所建構的股票屬性評估矩陣具有有效性(Validity)與應用性(Applicability)這是本文的最大貢獻，有效性是指有效於提高獲利與降低投資損失；而應用性是指可利用本文所建置的模式可重複運用於不同產業別。本研究模式除了選股外，本研究意圖進一步選擇有利的股票投資組合。

## 二、研究目的

從文獻中發現，在不同的國度中，機構投資者所採取的投資策略各有不同(Yang, 2002; Shapira and Venezia, 2001; Grinblatt and Keoharju, 2000; Kamesaka *et al.*, 2003); 散戶所採用的投資策略亦不一(Grinblatt *et al.*, 2000; Kamesaka *et al.*, 2003)，可能採取順勢策略，也可能採用逆勢策略。所謂的動量策略(Momentum Strategy)乃買入過去投資報酬佳的股票，並同時賣出過去投資績效差的股票，亦即是買贏家賣輸家(Buy Winner and Sell loser)，是一種追漲殺跌策略；而反向操作投資策略(Contrarian Strategy)，即買入過去績效較差的股票，並同時賣出過去績效較佳的股票，亦即買輸家賣贏家(Buy Loser and Sell Winner)，是一種低買高賣的策略。

Jegadeesh (1990)發現短期(1 至 6 個月)股票報酬會反轉。Jegadeesh and Titman (1993)中期(Intermediate Horizons)(3 至 12 個月)過去的贏家會持續超過輸家。DeBondt and Thaler (1985, 1987)長期(3 至 5 年)價格會反轉，長期過去輸家會超過過去的贏家。從時間序列型態而言，綜合投資組合策略包含了動量策略和反向操作投資策略(Lakonishok *et al.*, 1992; Grinblatt *et al.*, 1995; Scharfstein and Stein, 1990)。Rouwenhorst (1998) 在 12 個歐洲權益市場中動量策略有超額報酬；Rouwenhorst (1999) 有六個新興權益市場動量策略異常報酬。Schiereck *et al.* (1999)以德國市場為標的，發現中期動量策略，短期和長期有反向操作投資策略有異常報酬。至於散戶的交易行為，其交易頻率較高且似乎較欠缺明確的投資策略(Daniel, *et al.*, 1998; Odean, 1999; Barber and Odean, 2000)，散戶往往有過度自信的傾向，故常會高估其所擁有資訊的價值，這可以解釋散戶為何會有高交易週轉率的現象，因而導致投資報酬率比市場平均報酬差。絕大部分的結論是，散戶的投資績效大多比機構投資者差。

機構投資者或個別投資人所採取的投資策略，無論是順勢操作或是逆勢操作，往往是跟著市場走。然而，兩者的相異處只是投資方向不同，相同處是兩者之間在投資時同時考慮股票相對市價與過去報酬。投資人除了考慮過去的股票市價與報酬之外，最關心的不外乎是公司財務資訊對未來報酬的影響。Farrelly *et al.* (1985)指出會計資料對資深投資人員而言，在風險判斷上，具有強烈的影響。有些研究亦指出運用會計資訊所衡量公司經濟構面與股市報酬之間具有強烈的關係(DeBondt and Thaler, 1987; Chopra *et al.*, 1992; Martikainen, 1993)。因此，本文運用會計資訊與股票市價市場相對表現作為評價股票的衡

量構面，形成高低不同的組合，藉以判斷股票投資標的之風險投資價值。一般在選股時，都會考慮投資標的的風險性，許多人認為高風險，高報酬，但有研究結果顯示低風險價值股票有較高的投資報酬(Haugen and Heins, 1975; Jegadeesh, 1992; Schadler and Eakins, 2001)，本文試圖建構一套合理且合乎科學的股票投資評選方式，以為遵循，並找出風險低且可能具有高報酬的投資標的，藉以避免盲從或過度自信或過度依賴僵固的投資決策法則。

至於如何找出公司之真實價值與市場價格作比較，文獻中有許多方法被提出，在股票評價模式中，諸如 Damodaran (2002)所揭櫫的資產價值評價法、相對指標評價法，折現現金流量價值評價法和實質選擇權評價法等，這些評價模式各有其理論背景及適用情境，而算出的真實價值也因產業因素不同而有所差異。上述的方法中，以折現現金流量價值評價法於近年來最受重視。由於未來的現金流量會因不同的分析人員而有不同的現金流量評價，因此在實際評價上會遭遇相當程度的困難。Charitou and Panagiotides (1999)以英國為例，研究顯示以盈餘為基礎的股票交易策略比以現金流量為基礎的股票交易策略更可以賺得超額報酬。實務上，市場常用來分析的評價工具為相對指標評價法，如本益比法、股價淨值比法、股價銷售比法等，主要原因是其操作簡單易懂，但評選決策效率常受質疑。有鑒於此，本文運用會計資訊與股票市價構建一個投資標的分類模式，以彌補相對指標法的不足，並符合操作簡易的評估原則，藉以形成股票交易投資策略。

固然投資者可閱讀各公司的財務報表，以選擇投資標的，然而並非每位投資者均能完全瞭解財務報表，特別投資標的眾多時，閱讀所有財務資料顯然非常費事，若能使用分析模式，並利用電腦處理財務資料，則不僅能加速投資上的時效，亦能提高投資的獲利性。特別是法人投資機構，在選擇股票時常面臨一個問題：是否存在一些方法，可以有有效的處理儲存在資料庫的財務資料，並準確的將各個公司判別為優質公司或劣質公司，作為選股的參考依據？

一般而言，多準則決策係包含「多目標規劃」與「多屬性決策」兩部份。多目標規劃之目的通常是求出若干組非劣解集合所代表的替選方案，供決策者作選擇；多屬性決策之目的則通常試圖界定出決策者偏好，再篩選出一個最適解。可將多目標規劃與多屬性決策兩種方法連結使用，亦即先採用多目標規劃法運算出若干非劣解所代表的替選方案，再以多屬性決策法篩選出最佳的決策方案。

本研究目的係發展出可以同時滿足多目標規劃與多屬性決策的兩階段模式，期望藉由一系列方法的結合，解決股票投資組合之資產配置問題，以提供決策者進行參考，如何在理性與客觀的前提之下，完成決策的過程，並採實際數據令整個模式組合更具可信度。多目標規劃部份，方法包含基因演算法 (Genetic Algorithm)；多屬性決策部份，方法包含資料包絡分析 (Data Envelopment Analysis-SBM)。

本文的研究目的如下：

1. 運用多目標規劃與多屬性決策尋找合適的投資組合權重。

### 三、研究範圍

根據 Brinson et al. (1991) 之研究，如何制定「資產配置」(Asset allocation)係投資組合最重要的管理決策，而非僅是「擇時」或「選股」，故本研究擬採立意選股的方式形成股票投資組合。本文擬以該五種產業為本研究選擇個股的參考標的，於每一產業中隨機挑選一支個股形成一組包含五支股票的股票投資組合。選擇結果如，分別為 A、B、C、D 與 E。

### 貳、文獻探討

#### 低價效果 (Low Price Effect)

許多文獻顯示低價股有異常報酬現象。Fritzmeier (1936)首先發現低價股票具有較高額的報酬。Heins and Allison (1966)在控制 P/E 比率、股票週轉率及不同交易所的因素後，研究結果顯示股票報酬與股票價格有密切的關係。Pinches and Simon (1972)檢驗在美國證券交易所低於\$5 美元不同的低價股票組合，發現在大多數的期間低價股票年持有報酬高於較高價格的股票報酬。Blume and Husic (1973)觀察紐約證券交易所平均每月報酬率與價格之間具有負相關性。Edmister and Greene (1980)指出超級低價的股票，如每股\$1 美元或每股\$2 美元的股票，其股票報酬率高於每股高於\$10 美元或\$20 美元，並指出超級低股票的  $\beta$  值低於高價股。Goodman and Peavy (1985)的研究也是得到低價股組合的報酬率高於高價股票組合的報酬率。

#### 2.6 投資標的評估模式

Schadler and Eakins (2001)結合本益比和股價淨值比成為一項構面，以區分投資標的為價值股、混合股和成長股，並以市場價值為另一項構面，藉以劃分大、中和小公司，綜合兩項構面將投資標的分為高風險和低風險股票；Athanasopoulos (1995)運用 DEA 評估投資所產生的組織邊際績效研究中，以獲利能力和市場效率(Market Efficiency)作為衡量構面，研究對象為酒吧店的投資，主要目的是衡量投資前後獲利能力的變化。並利用此二構面將酒吧分為‘?’、‘Sleepers’、‘Stars’和‘Dogs’ 四類的投資評價，‘Stars’表示市場效率和獲利能力皆高的一群酒吧，‘?’表示市場效率和獲利能力皆低的一群，‘Sleepers’表示市場效率低和獲利能力高的一群，‘Dogs’表示市場效率高和獲利能力低的一群。Hwang et al. (1998)以股價報酬與同僚評估為兩個構面，將股票分類成實至名歸、深藏若虛、名過於實、名實兩失四個區域。

Reily and Brown (2000)將股票分類為成長、防禦、循環、投機及價值股票，藉此作為選股的判斷準則。所謂成長型的股票傳統的定義是公司持續性地在銷售與盈餘上高於產業平均，然而，這種定義有些限制，因為有許多公司的銷售與盈餘成長是靠著會計程序、併購或其他外在事件。對照財務學者定義成長公司為管理能力與投資的報酬率高於公司的必要報酬率。至於成長股票不盡然是成長公司的股票，其定義為在類似的風險特質下，在股市的報酬率高於其他的股票。防禦性公司係指未來盈餘有抵擋經濟衰退的能力，這類的公司通常有相對較低的企業風險與財務風險。符合這種性質的產業泛指公共事業或

連鎖店，大部分是提供民生必需品。至於防禦性的股票係指其報酬率較不受經濟不景氣的影響。循環性公司如鋼鐵、汽車產業，受經濟循環的影響很深，循環型的股票不必然是循環型公司，其股票報酬與市場報酬更容易變動，所以是屬於高  $\beta$  的股票。投機公司係指資產具有高風險性質，但也會有高報酬的機率，如石油開採公司。至於投機股票有較高的機率是負的報酬或是低的報酬，正常或較高報酬的機率往往不高。價值型股票係指股價被低估的股票。經常有分析師嘗試著將價值型股票與成長型股票區分，所謂的成長型股票往往銷售及盈餘成長快速，但它的本益比與價格淨值比都很高。

本文運用以上的概念，將企業經營績效構面與綜合本益比與股價淨值比成為相對股票市價評價構面，以此兩項構面建構一個股票標的投資評估模式，並將股票分類為價值、留意、投機及避免四類股票屬性。

在衡量經營績效與市場評價兩構面時，通常會選擇若干具有代表性的指標作為衡量的準則。然而，每個準則其重要程度不同，在評比各公司的衡量構面時，不同的準則或高或低，如此容易造成分析人員不知如何評比兩公司間的各構面的整體表現何者的績效為佳(Zue, 2000)。為了得到投資標的整體經營與股價的相對表現指標，吾人運用資料包絡分析法範圍調整衡量(Data Envelopment Analysis- Range Adjusted Measure, DEA-RAM)整合相關的經營績效與市場評價資訊，以取得投資屬性分類的依據，並將各投資屬性的股票加以排序。

## 投資組合

凡是由一種以上的證券或資產所構成的集合，即可稱為投資組合，其目的在於投資人擁有有限資源的情況下，尋找有利投資人購買證券或資產所構成的組合，達到具有規避風險的效果。Markowitz (1952) 為最早探討投資組合理論量化的學者，其發展出一套有關於投資組合的數學模式，係由兩個衝突的目標所構成的最佳化模式，其為風險(Risk)與預期報酬率(Expected Return)，稱為平均數-變異數模式(Mean-Variance Model; MV Model)，其目的為推導出風險與預期報酬率兩準則之效率前緣，以期使風險固定下，求預期報酬率極大；預期報酬率固定下，求風險極小。

Markowitz (1952) 投資組合理論經過多年演進，證明其理論基礎深厚，並成為最受重視的資產配置計量模式，且理論的修正與推廣已成為統計財務非常重要的研究領域，使得該模式廣受投資界與學術界的重視(Levy and Markowitz, 1979; Elliott and Kopp, 1999; Hunt and Kennedy, 2000; Ross, 1999)。

例如Levy與Markowitz (1979) 針對MV模式之實證顯示無論投資報酬率為何種分配，其所形成的投資組合仍位於效率前緣之上。而傳統之觀念認為此模式只有在投資報酬率為常態分配(Normal Distribution)或投資者效用函數為二次型態(Quadratic Form)此二者假設任一成立時，期望效用極大化之投資組合才為一效率投資組合。MV模式之參數(平均數、變異數、共變異數)輸入相當重要，Kallberg與Ziemba (1984) 指出平均數

之估計誤差重要性為變異數與共變異數的10倍。Chopra、Hensel與Turner（1993）則證明當參數之輸入稍經改變，對於最適投資組合卻是重大變化，顯示參數錯誤將導致重大影響。

MV模式受到多位學者青睞，衍生出其它的財務理論，例如Sharpe（1964）與Lintner（1965）應用投資組合理論發展資本資產訂價模式（Capital Asset Pricing Model；CAPM），以描述存在於投資活動中之預期報酬率與風險的關係。Tobin（1968）根據投資組合理論發表投資融資分離理論（Separation Theorem），其認為風險性資產最佳投資組合中，各項資產投資比例和是否借入或貸出資金是獨立的，一個投資人決定是否借入或貸出資金視其對風險的偏好程度而定。

近年，MV模式依然受到多位學者青睞，係根據其衍生出專屬的投資組合模式，例如Ehrgott、Klamroth與Schwehm（2004）與美國標準普爾公司（Standard & Poor's Co.）合作，以有關於風險與報酬的五項目標為評估標準，及考慮到個人與世界效用進行投資組合最佳化研究；Huang（2007）認為風險與報酬存有隨機與模糊的空間，因而增加投資組合選擇的困難度，為解決此類模糊線性規劃問題，最終利用類神經網路（Neural Network）進行求解。

Lin與Liu（2008）基於Markowitz理論架構，結合最小交易批量（Minimum Transaction Lot）的觀點，提出三種投資組合選擇的可能模式，並運用基因演算法獲得解答；Frijns、Koellen與Lehnert（2008）認為投資組合之衡量變數不僅只Markowitz所提之風險與報酬，故結合行為觀點（Behavioral Concepts）與社會人口統計變數（Socio-demographic Variables）共同探討投資組合的問題。

### 三、文獻探討結果

由上述文獻得知，對於硬式網球各方面研究相當完整，如各種網線張力及球拍勁度，所產生的反彈速度與球速之間的影響，及球拍勁度高低對於能量損失之間的關係，有多篇研究。關於這些方面研究在軟式網球就相當缺乏，因此本研究以探討軟式網球拍勁度及網線張力對及球速度與控球能力的影響，以提昇軟式網球技術中所扮演的角色？如能對這些方面有進一步認知，將有助於選手擊球技術的提昇。

### 參、研究方法

#### 差額分析(SBM- Slack-based Measure)

加法模式(Additive Model)最早由 Charnes 等人(1985)所提出，此模式所構建出之效率前緣與 CCR、BCC 模式所構建者相同，所不同者在於其對效率值（或無效率 Inefficiency）之定義方式不同，因此具備一些特殊性質。第一，它排除了效率值  $\theta$ ，保留差額變數。第二，排除了  $\theta$  是為了將注意力放在差額變數，但也帶來些許的不方便，要計算效率值時，就相對比較麻煩。多一個步驟需要利用無效率值反算效率值。第三特性是加法模式具有

平移不變性。Cooper *et al.* (1999) 提出新的數學式子如(3)：

$$F_k = \text{Max} \left[ \sum_{i=1}^m \left( \frac{s_i^+}{R_i^+} \right) + \sum_{r=1}^s \left( \frac{s_r^-}{R_r^-} \right) \right] / (m+s) \quad (3)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + s_i^+ = X_{ik}, \quad i=1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^- = Y_{rk}, \quad r=1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad \lambda_j, s_r^-, s_i^+ \geq 0, \quad i=1, \dots, m, \quad r=1, \dots, s, \quad j=1, \dots, n$$

單位  $j$  項使用第  $i$  項投入量為  $X_{ij}$ ，其第  $r$  項產出量為  $Y_{rj}$ ； $\lambda_j$  是投入與產出變數的權重； $s_i^+$  和  $s_r^-$  是超額變數與差額變數。 $n$  為使用單位數； $s$  為產出數； $m$  為投入數(加法模式雖具有上述之平移不變性，但卻不具備單位不變性，亦即改變衡量之單位(例如公里改成英哩)其結果即會不同，針對此點，可將目標函數做一轉換，其方法是先計算各因子觀測值之全距(range)，亦即最大值與最小值之差：

$$R_i^+ = X_{ij}^U - X_{ij}^L, \quad i=1, \dots, m$$

$$R_r^- = Y_{rj}^U - Y_{rj}^L, \quad r=1, \dots, s$$

此目標函數所代表的是每一分量(包括投入與產出)之差額占全距之比例，此值介於 0 與 1 之間，為一無效率程度之衡量，若欲轉換為效率之衡量，則可用 1 減之： $E_k = 1 - F_k$ 。其實這是一種非射線 DEA 模式，又稱為 RAM(Range Adjusted Measure)模式，被視為加法模式的一種延伸。

此目標函數代表每一分量(包括投入與產出)之差額占全距之比例，此值介於 0 與 1 之間，為一無效率程度之衡量，用 1 減之可轉換為效率之衡量，即  $E_k = 1 - F_k$ 。由於本文所處理之財務資料為一些比率，可將上述模式之  $X_{ij}$  設為 1，而將所有財務指標設為  $Y_{rj}$ 。

$$F_k = \text{Max} \left[ \sum_{r=1}^s \frac{s_r^-}{R_r^-} \right] / s$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^- = Y_{rk}, \quad r=1, \dots, s \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_r^- \geq 0, \quad r=1, \dots, s, \quad j=1, \dots, n$$

由於加法模式僅能平移，而不具有單位不變性，因此，我們使用差額變項。本研究所採用的研究方法是取自 Cooper *et al.* (2007) 所提的 SBM(Slack-base Measure)修正模式，



將非欲意產出納入 SBM 模式中。假設評估系統中有  $n$  個決策單位(Decision Making Unit: DMU)，每個決策單位有投入、好的產出及不好的產出三種要素，分別以三個向量表示： $x \in R^m$ ， $y^g \in R^{s_1}$ ， $y^b \in R^{s_2}$ ，並將  $X$ ， $Y^g$ ， $Y^b$  三個向量矩陣定義為  $X=[x_1, \dots, x_n] \in R^{m \times n}$ ， $Y^g=[y_1^g, \dots, y_n^g] \in R^{s_1 \times n}$ ， $Y^b=[y_1^b, \dots, y_n^b] \in R^{s_2 \times n}$ ，並假設  $X > 0$ ， $Y^g > 0$ ， $Y^b > 0$ ，其生產可能集合  $P$  定義為：

$P = \{(x, y^g, y^b) \mid x \geq X\lambda, y^g \leq Y^g\lambda, y^b \geq Y^b\lambda, \lambda \geq 0\}$ ，本研究所採用的模式如下所示：

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left( \sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{s. t. } & x_0 = X\lambda + s^- \\ & y_0^g = Y^g\lambda - s^g \\ & y_0^b = Y^b\lambda + s^b \\ & s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

在式(5)中， $s^-$ 為投入過剩數量， $s^b$ 為不良產出過剩數量； $s^g$ 為好的產出短缺數量； $\lambda$ 為常數向量，未來應該要增加產出。當  $s^- = 0$ ， $s^b = 0$ ， $s^g = 0$  時， $\rho^* = 1$  代表 DMU 在不好的產出模式中具有效率。假如  $\rho^* < 1$ ，表示 DMU 在不求產出模式中為無效率，若要改善效率不佳的情況，必須縮減投入及不良產出的過剩數量，並增加好的產出之短缺數量。本研究中，將投入項設為 1。

### 基因演算法

基因演算法係由Holland(1975)所提出，其乃模擬達爾文進化論(Darwinian Evolution)中「最適者生存」之規則。由於基因有複製(Reproduction)、交配(Crossover)與突變(Mutation)的能力，故在新生代中的基因會是較優良，而劣質基因則會漸次被淘汰。Grupe與Jooste(2004)認為基因演算法的目的係在於給定明確篩選準則的情況下，試圖尋找出最佳解。Mak、Blanning與Ho(2006)認為基因演算法乃機器學習(Machine Learning)的技術之一，其能快速且有效地尋找優良解。

根據Jones et al.(2002)對於1991年至1999年間收集115篇關於多目標啟發式演算法(Multi-objective Meta-heuristics)之文獻回顧中，高達90%的文獻將啟發式演算法運用於多目標規劃，上述所提之啟發式演算法包含塔布搜尋法(Tabu Search)、退火模擬法(Simulated Annealing)與基因演算法，除此之外，在這115篇期刊中，則有70%的作者以基因演算法進行求解，可見以基因演算法求多目標規劃問題受到許多學者的青睞。

基因演算法應用於多目標規劃問題之所以受到肯定，主要原因係基因演算法可以在同時評估多個準則之下，快速地產生非劣解集合，若將解集合結合決策者偏好，則可輕易產生妥協解，因此Jones et al. (2002) 認為基因演算法運用於多準則決策領域目的並不在於求取最佳解，而是對於問題搜尋優良解集合。

本研究採基因演算法進行非劣解的搜尋，而不是利用傳統數學規劃法，主要係基因演算法包含兩大優點，其一為基因演算法對於目標函數可快速搜尋解集合 (Mak et al., 2006)，其二為相較於傳統數學方法，基因演算法較具彈性，且搜尋範圍更廣 (Jones et al., 2002)。

除Jones et al. (2002) 所收集歸納之文獻係利用基因演算法於多目標規劃領域，當前亦有許多學者仍採相同模式進行求解，例如Martorell、Sanchez、Carlos與 Serradell (2004) 為了建構最佳化的工業設備配置，考慮安全性 (Safety)、可靠度 (Reliability)、可利用性 (Availability)、可修護性 (Maintainability) 與有限資源 (Limited Resource) 五準則，採單一目標基因演算法與多目標基因演算法相互比對進行求解。

此外，Zhou與Gen (1999) 為了解決多準則最小擴張樹問題 (Multi-criteria Minimum Spanning Tree Problem)，採用基因演算法試圖求取柏拉圖界線上的解 (Pareto Frontier) 或靠近理想點 (Ideal Point) 之非劣解以形成解集合空間；Martorell、Carlos、Villanueva、Sanchez、Galvan、Salazar與Cepin (2006) 提出雙迴圈 (Double-loop) 多目標基因演算法解決核能廠監視設備的配置問題，考慮成本 (Cost)、不可用性 (Unavailability) 等準則，最後運用基因演算法求取柏拉圖解集合形成非優勢解空間滿足所有的限制，並將根據決策者偏好得到最終的妥協解。

## 夏普指數

投資組合通常伴隨著「高報酬高風險」與「低報酬低風險」的關係，為客觀反映報酬與風險間的均衡關係，Sharpe (1966) 提出夏普指數同時考慮報酬與風險兩準則，並用以評估共同基金績效，至目前為止，此一指標一直成為學術界與實務界衡量投資績效的重要工具。夏普指標所代表的意義係投資人承受每單位風險 (標準差) 所獲得的風險溢酬 (Risk Premium)，因此夏普指數越大表示該投資組合績效越好。

夏普指數提出後，一般的共同基金均以該指標視為基金操作績效與決定最佳投資組合的指標。近年，部份學者曾提出一些新的投資組合績效指標，例如Murthi、Choi與Desai (1997) 以資料包絡分析提出DPEI (DEA Portfolio Efficiency Index)；Dowd (2000) 提出一般化夏普指數 (Generalized Sharpe Ratio)；Campbell、Huisman與Koedijk (2001) 以風險值 (Value at Risk; VaR) 為基礎，建構類似夏普指數的投資組合績效指標。唯這些指標由於使用上較為複雜，且提出時間較晚，故尚未被廣泛應用。

## 肆、結果與討論

## 第一階段非劣解

本研究將根據單一目標下的求解結果，由基因演算法搜尋非劣解集合。因此，設定預期報酬率估計值為0.045（最大0.056）；風險小於等於900（最大1839.059）。因此在基因演算法搜尋過程中僅有限制式，目的在於搜尋滿足所有條件情況下，投資權重 $W_A$ 、 $W_B$ 、 $W_C$ 、 $W_D$ 與 $W_E$ 分別為何，且通常具有多組解，本研究預計搜尋42組解，其解集合如表4.1所示，該40組非劣解將於第二階段決定何組投資權重係最佳妥協解。

表4-1投資權重非劣解集合

	$W_A$	$W_B$	$W_C$	$W_D$	$W_E$		$W_A$	$W_B$	$W_C$	$W_D$	$W_E$
1	0.1837	0.2275	0.2949	0.1241	0.1708	21	0.157	0.2046	0.2439	0.1284	0.267
2	0.1179	0.2242	0.3743	0.1052	0.179	22	0.1697	0.2087	0.2147	0.135	0.2684
3	0.1397	0.2024	0.3389	0.1364	0.184	23	0.169	0.2327	0.2058	0.1231	0.2704
4	0.1432	0.3421	0.2248	0.111	0.181	24	0.1734	0.1668	0.2486	0.1338	0.2768
5	0.2243	0.1666	0.3117	0.1035	0.1958	25	0.167	0.1689	0.2672	0.1201	0.2789
6	0.1031	0.1059	0.4066	0.1841	0.2022	26	0.1108	0.2082	0.2148	0.1938	0.2744
7	0.1088	0.2438	0.3224	0.1252	0.2018	27	0.2114	0.1829	0.202	0.1182	0.2876
8	0.1888	0.1987	0.2689	0.1399	0.2057	28	0.1959	0.2009	0.149	0.1688	0.2873
9	0.159	0.2423	0.249	0.1407	0.2088	29	0.2044	0.1185	0.2166	0.1646	0.2973
10	0.1998	0.2151	0.2477	0.1138	0.2251	30	0.1952	0.1493	0.248	0.1037	0.3053
11	0.1269	0.3572	0.18	0.1204	0.216	31	0.2244	0.2161	0.1345	0.1327	0.2938
12	0.1382	0.2919	0.24	0.1065	0.2248	32	0.1739	0.1978	0.1979	0.1297	0.3022
13	0.132	0.3319	0.1993	0.1141	0.2242	33	0.1844	0.2838	0.1179	0.1165	0.299
14	0.1355	0.306	0.2153	0.1144	0.2303	34	0.1493	0.1625	0.173	0.2121	0.3046
15	0.1342	0.2196	0.291	0.1113	0.2454	35	0.2134	0.1799	0.1532	0.1379	0.3145
16	0.1797	0.1609	0.2714	0.1386	0.2504	36	0.1686	0.2585	0.1178	0.1461	0.3099
17	0.2334	0.1261	0.2253	0.1625	0.2532	37	0.1807	0.2331	0.1491	0.1219	0.3163
18	0.204	0.1978	0.2338	0.1091	0.2564	38	0.139	0.1679	0.2264	0.1407	0.3243
19	0.1668	0.2412	0.1941	0.1445	0.2544	39	0.175	0.1426	0.2386	0.1169	0.3277
20	0.2532	0.1473	0.2278	0.1083	0.2639	40	0.1388	0.2145	0.2107	0.1062	0.3303

表 4-2 股票報酬二階段權重

資料值	權重	
	第一階段	第二階段
$w_1^*$	-0.007110004	-0.088533
$w_2^*$	-0.005696943	0.058170
$w_3^*$	0.002411457	0.033506
$w_4^*$	0.914550000	0.576960
$w_5^*$	0.053990000	-0.181420
$w_6^*$	0.00259297	-0.049612
$w_7^*$	0.000326221	0.011267
$w_8^*$	-0.012757000	0.000100
$w_9^*$	-0.000467087	-0.000100
$w_{10}^*$	0.000100000	-0.000326

### 夏普指數比較

表4-3決策單元3、15與6為本研究排序前三名的投資權重分配，決策單元MV為參照模式的投資權重分配，本節將根據此四組投資權重進行未來報酬率比較，並計算夏普指數衡量績效。

表 4-3 投資權重比較

DMU	$W_A$	$W_B$	$W_C$	$W_D$	$W_E$
3	0.1169	0.2244	0.3748	0.1061	0.1775
15	0.1270	0.3575	0.1798	0.1222	0.2163
6	0.1088	0.2440	0.3231	0.1255	0.2021
MV Model	0.4973	0.2642	0.0000	0.0000	0.2331

本研究假定投資組合購入成本為99年5月7日的開盤價，因為本研究係根據表4.3的個股預測結果進行模擬，如果遇有超出預期之買入成本，則不宜冒險。

表 4-4 買入時間

日期	A	B	C	D	E
990508	15.85	54.20	45.20	22.20	29.60
990708	16.00	53.00	43.20	22.10	29.20

本文假設賣價為收盤價，但是賣出時間點不同，將影響報酬獲利，為公平進行比較，自99年5月8日至99年7月08日收集五支個股收盤價計算每日報酬率（報酬率計算方式詳見附錄），並求得夏普指數。根據表4-4，本研究所搜尋之投資權重的平均報酬率皆較參照模式為佳，唯報酬率的波動較大，反而不如參照模式。若同時考慮報酬率與風險計算夏

普指數，且假定無風險利率 $R_f$ 為當前定存利率0.01，結果顯示決策單元3、15與6的夏普指數皆較參照模式高，其績效確實表現較佳。

表 4-5 夏普指數比較表

	DMU 3	DMU 15	DMU 6	MV Model
平均報酬率	0.0912	0.0842	0.0894	0.0697
標準差	0.0493	0.0485	0.0501	0.0458
夏普指數	1.849899	1.736082	1.784431	1.521834

### 伍、結論

第一階段是為了鎖定風險，其風只被限制在投資者可接受的範圍內。第二階段是評估財務績效，基本上財務績效較佳的股票，損失的機率較低。本研究發現最適的股票投資組合並不容易以科學的方式尋找，必須事先篩選過，必經科學方法，決定資產配置權重，換言之，無法以研究方法取得最好的投資組合，投資組合必須事先決定後，再以權重加以配置取得最適的投資組合解。嚴格上，這種二階段處理投資組合的方式，並不是個很理想的作法。

### 參考文獻

1. Abad, C., Thore, S. A., and Laffarga, J., "Fundamental Analysis of Stocks by Two-stage DEA," *Managerial and Decision Economics*, Vol. 25, No. 5, 2004, pp. 231-241.
2. Abarbanell, J. S. and Bushee, B. J., "Fundamental Analysis, Future Earnings and Stock Prices," *Journal of Accounting Research*, Vol. 35, No. 1, 1997, pp. 156-177.
3. Ahmet, B. and Nustret, C., "Do Markets Overreact? International Evidence," *Journal of Banking and Finance*, Vol. 23, No. 7, 1999, pp. 1121-1144.
4. Bae, K. H. and Kim, J. B., "The Usefulness of Earnings versus Book Value for Predicting Stock Returns and Cross Corporate Ownership in Japan," *Japan and the World Economy*, Vol. 10, No. 4, 1998, pp. 467-485.
5. Banks, W. J. and Abad, P. L., "On the Performance of Linear Programming Heuristics Applied on a Quadratic Transformation in the Classification Problem," *European Journal of Operational Research*, Vol. 72, No. 1, 1994, pp. 23-28.
6. Banuman, W. S. and Miller, R. E., "Investor Expectations and the Performance of Value Stocks versus Growth Stocks," *Journal of Portfolio Management*, Vol. 23, No. 3, 1997, pp. 57-68.
7. Chang, R. P., McLeavey, D. W. and Rhee, S. G., "Short-term Abnormal Returns of the Contrarian Strategy in the Japanese Stock Market," *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol. 22, No. 7, 1995, pp. 1035-1048.

8. Charnes, A., Cooper, W. W., Golany, B., Seiford, L. and Stulz, J., "Foundation of Data Envelopment Analysis for Parato-Koopmans Efficient Empirical Production Functions," *Journal of Econometrics*, Vol. 30, No. 22, 1985, pp. 91-107.
9. Chen, A. S., Leung, M. T. and Daouk, H., "Application of Neural Networks to an Emerging Financial Market: Forecasting and Trading the Taiwan Stock Index," *Computers & Operations Research*, Vol. 30, No. 6, 2003, pp. 901-923.
10. Chopra, N., Lakonishok, J. and Ritter, J. R., "Measuring Abnormal Performance: Do Stocks Overreact?," *Journal of Financial Economics*, Vol. 31, No.2, 1992, pp. 235-268.
11. Cooper, W. W., Park, K. S., and Pastor, J. T., "A Range Adjusted Measure of Inefficiency for Use with Additive Models, and Relations to Other Models and Measures in DEA," *Journal of Productivity Analysis*, Vol.11, No. 1, 1999, pp. 5-42.
12. Diakoulaki, D., Mavrotas, G. and Papayannakis, L., "A Multicriteria Approach for Evaluating the Performance of Industrial Firms," *International Journal of Management Science*, Vol. 20, No. 4, 1992, pp. 467-474.
13. 1991, pp. 82-90.
14. Eakins, S. G. and Stansell, S. R., "Can Value-based Stock Selection Criteria Yield Superior Risk-adjusted Returns: An Application of Neural Networks," *International Review of Financial Analysis*, Vol. 12, No. 1, 2003, pp. 83-97.
15. Easton, P.D. and Magliolo, J. III, "Accounting Earnings and Security Valuation: Empirical Evidence of the Fundamental Links," *Journal of Accounting Research*, Vol. 23(Supplement), 1985, pp. 54-77.
16. Edmister, R. O., and Greene, J. B., "Performance of Super-low-price Stocks," *Journal of Portfolio Management*, Vol. 7, No. 1, 1980, pp. 36-44.
17. Fama, E. F. and French, K. R., "The Cross-section of Expected Stock Returns," *Journal of Finance*, Vol. 47, No. 2, 1992, pp. 427-465.
18. Fama, E. F. and French, K. R. "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds," *Journal of Financial Economics*, Vol. 33, No. 1, 1993, pp. 3-56.
19. Farrelly, G. E., Ferris, K. R., and Reichensteing, W. R., "Perceived Risk, Market Risk and Accounting Determined Risk Measures," *The Accounting Review*, Vol. 60, No. 2, 1985, pp. 278-288.
20. Hart, J. V. D., Slagter, E. and Dijk, D. V., "Stock Selection Strategies in Emerging Markets," *Journal of Empirical Finance*, Vol. 10, No. 1-2, 2003, pp. 105-132.
21. Harvey, C. R. "Predictable Risk and Returns in Emerging Markets," *Review of Financial Studies*, Vol. 8, No. 3, 1995, pp. 773-816.
22. Jagannathan, R. and Korajczyk, R. A., "Assessing the Market Timing Performance of Managed Portfolios," *Journal of Business*, Vol. 59, No. 2, 1986, pp. 217-235.
23. Jegadeesh, N., "Evidence of Predictable Behavior of Security Returns," *Journal of Finance*, Vol. 45, No. 3, 1990, pp. 881-898.
24. Jegadeesh, N., and Titman, S., "Returns to Buying Winners and Selling Losers:

- Implications for Stock Market Efficiency,” *Journal of Finance*, Vol. 48, No. 1, 1993, pp. 65-91.
25. Kahneman, D., and Tversky, A., “Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk,” *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, 1979, pp. 263-291.
  26. Kahneman, D and Riepe, M. W., “Aspects of Investor Psychology,” *Journal of Portfolio Management*, Vol. 24, No. 4, 1998, pp. 52-65.
  27. Kamesaka, A., Nofsinger, J. R. and Kawakita, H., “Investment Patterns and Performance of Investor Groups in Japan,” *Pacific-Basin Finance Journal*, Vol. 11, No. 1, 2003, pp.1-22.
  28. Kozmetsky, G. and Yue, P., “Comparative Performance of Global Semiconductor Companies,” *Omega, International Journal of Management Science*, Vol. 26, No. 2, 1998, pp. 153-175.
  29. Lakonishok, J., Shleifer, A. and Vishny, R. W., “The Impact of Institutional Trading on Stock Prices,” *Journal of Financial Economics*, Vol. 32, No. 1, 1992, pp. 23-41.
  30. Lakonishok, J., Shleifer, A., and Vishny, R. W. “Contrarian Investment, Extrapolation, and Risk,” *Journal of Finance*, Vol. 49, No. 5, 1994, pp. 1541-1578.
  31. Lee, Y. T., Lin, J. C., and Liu, Y. J., “Trading Patterns of Big versus Small Players in an Emerging Market: an Empirical Analysis,” *Journal of Banking and Finance*, Vol. 23, No. 5, 1999, pp. 701-725.
  32. Leung, M. T., Daouk, H. and Chen, A. S., “Forecasting Stock Indices: A Comparison of Classification and Level Estimation Models,” *International Journal of Forecasting*, Vol. 16, No. 2, 2000, pp. 173-190.
  33. Lev, B. and Thiagarajan, R., “Fundamental Information Analysis,” *Journal of Accounting Research*, Vol. 31, No. 2, 1993, pp. 190-215.
  34. Mak, B., R. Blanning & S. Ho, "Genetic algorithms in logic tree decision modeling," *European Journal of Operation Research*, vol. 170, 2006, pp. 597-612.
  35. Markowski, E. P. and Markowski, C. A., “An Experimental Comparison of Several Approaches to the Discriminant Problem with Both Qualitative and Quantitative Variables,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 28, No. 1, 1987, pp. 23-28.
  36. Martikainen, T., “Stock Returns and Classification Pattern of Firm-specific Financial Variables: Empirical Evidence with Finnish Data,” *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol. 20, No. 4, 1993, pp. 539-559.
  37. Martorell, S. S. Carlos, J. F. Villanueva, A. I. Sanchez, B. Galvan, D. Salazar & M. Cepin, "Use of multiple objective evolutionary algorithms in optimizing surveillance requirements," *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 91, 2006, pp. 1027-1038.
  38. Rouwenhorst, K. G., “Local Return Factors and Turnover in Emerging Stock Markets,” *Journal of Finance*, Vol. 54, No. 4, 1999, pp. 1439-1464.
  39. Zhu, J., “Multi-factor Performance Measure Model with an Application to Fortune 500

Companies,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 123, No. 1, 2000, pp. 105-124.

## 附錄

### 股票報酬率之計算式

1：投資報酬率係指於某一日期買進股票，經將投資期間所有的現金股利和有償、無償配股，等權利價值再投資於原股票，於某特定日期賣出所有持股，其可獲得之報酬率(%)。

2：本表投資報酬率數字係指假設在投資起始日買入 100 元之某股票，持有至今才賣出可淨賺（賠）之金額。

3：投資報酬率公式：

本月股數 = 上月股數 + 上月股數 × (現金股利 / 除息日開盤價) + (上月股數 × 無償配股率) + [ (上月股數 × 有償配股率) - (上月股數 × 有償配股率 × 現金認購價 / 除權日開盤價) ]

個股投資報酬率 = [ (本月股數 × 月底收盤價) / (歷史年度股數 × 歷史年度收盤價) ] × 100 - 100

個股投資報酬率 = [ (本月股數 × 月底收盤價) / (歷史年度股數 × 歷史年度收盤價) ] × 100 - 100

市場平均報酬率 = (月底收盤指數 - 歷史年度收盤指數) / 歷史年度收盤指數 × 100