

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

隨著台灣金融市場多元化與自由化的發展，在充滿不確定性的投資環境裡，使用者如何依據自身的投資策略選擇具有良好投資績效的投資組合便成為一項很重要的研究課題。近年來國內金融市場的發展，在一連串自由化與國際化的改革措施中，掀起一波波創新與開放的風潮，在此趨勢下，國內投資理財的風氣逐漸興起。隨著國人對理財知識的逐漸了解，加上外資大量進駐，帶動起台灣股市的蓬勃發展，然而，投資人在多樣化的金融市場與投資環境下，欲尋找穩定且獲利表現良好的投資組合並不容易。

在美、日等金融發達國家之股票市場，法人於市場結構中佔有相當大的主導地位，其中基金信託公司所發行之共同基金，因其可提供小額投資人作為分散風險的操作工具，同時享有專業經理人以穩健的分析手法代客操作，減少大部分散戶投資人在欠缺足夠資訊的情況下，盲目追漲殺跌而慘遭套牢或引發市場過度反應的優點，因此最為政府相關主管機關所稱許。

然而，基金經理人憑其專業之研究團隊、充分之資訊取得及優異的市場經驗，是否真能為投資人帶來良好的投資績效，此議題在國內外皆引起廣泛討論，但多數研究結果卻顯示共同基金經理人之操作策略，長期而言並無法在績效上擊敗市場。葉日武[38]於其“現代投資學”一書中即分析，績效壓力引發了基金經理人許多非理性行為，為了不讓績效落後，造成經理人必須大力加碼上漲中的股票，並減碼下跌的股票，這種追漲殺跌的作法有時也被市場譏為「超級大散戶」。

實際上，作為一個共同基金經理人，其本身所累積對市場的敏感度，以及投資操作的知識與經驗，絕對有能力為投資者建立起良好的投資組合。然而許多基金經理人卻經常因為績效壓力，或是受到某一突發事件（例如：921 大地震、美國 911 恐怖事件）影響，造成投資者恐慌性大舉贖回動作之壓力，而失去理性及專業判斷的能力，胡亂跟隨市場殺出，造成投資績效不彰，無法顯現其專業價值。而本研究則思考，倘若能將這些基金經理人之經驗與知識萃取出來，轉換為理性的規則，無論在面臨各種壓力之下，經理人皆遵守該理性規則作資金調配的動作，則基金之操作績效將可望因而有效提升。

影響股價的因素，一般可分為六個構面來探討，即總體經濟面、產業面、基本面、技術面、籌碼面、消息面，每一個構面都包含了許多足以影響股價的因子存在。對於法人、外資或是一般散戶而言，六大構面裡頭蘊藏著許多投資相關的知識，只要能將其挖掘出來，便能對股市動向有一定程度的了解，知識挖掘得越多，對股市的掌握能力也越高。然而，一般人總認為股票市場的波動，存在許多突發的人為或政治事件影響，更有許多未知的因子隨著時間不斷地出現，造成股價持續波動，因此，股價的走勢普遍被認為是隨機漫步（Random Walk），無理可循。然而以另外一個角度來看，儘管未來會出現什麼影響股價的因子是未知的，股價的波動卻絕對是在這些因子出現後才發生的。秉持「先有因，才有果」的理念，本研究將從六大構面中探索可能的因果關係，期望能找出有用的知識，作為選擇投資組合時之理性規則。

傳統投資組合的方法，大部分是建立在數學規劃求解的基礎上，然而，面對巨大的解答空間，過多的假設與問題簡化，使得問題與事實越離越遠。因此，尋找一個兼具效率與效能的求解工具來處理投資組合問題，便成為財金領域相當重要的研究方向。

結合人工智慧（Artificial Intelligence，AI）與作業研究（Operation Research，OR）兩大領域發展出來的限制規劃（Constraint Programming，CP）方法，對於組合問題的求解相當有效率，除了利用 AI 領域中的 Consistency 技術，可於龐大的解空間中，快速過濾掉不可行解（Infeasible Solution）之外，對於限制條件的處理也相當有彈性，不但可以表達一般的數學關係式，限制規劃最大的特色在於支援了邏輯關係的處理，該特點也因此奠定了傳統數學規劃方法所望塵莫及之優勢。由於實務上投資組合的研究中，許多規則是經驗與知識的累積，傳統數學的表示方法恐怕難以處理這樣的情形，必須改以邏輯的方式來表達，因此本研究認為，限制規劃相當適合作為處理投資組合選擇問題時的求解工具。

對於投資組合問題而言，使用對的工具進行求解固然重要，更重要的是如何將此求解核心推廣到實務上供投資者使用，因此，除了利用限制規劃之方法進行投資組合問題之求解外，本研究也擬將以此模式為核心，並以使用者需求為導向，發展一套視窗介面之「智慧型投資組合決策輔助系統」，將此概念推展為實務上可操作之系統，為其貢獻加值。

## 1.2 研究目的與範圍

任一資產的投資皆有風險，一般市場上將風險的組成分為兩個部分，即系統風險（Systematic Risk）與非系統風險（Nonsystematic Risk）。前者指的是因為整個資產交易體系所導致的報酬率波動，由於該風險無法藉由分散標的來消除，故也稱作不可分散風險，例如戰爭、地震、政治之動盪不安等；後者則是由個別投資標的之因素差異所產生的，因其可利用投資組合的方法加以消除，故又稱做可分散風險，例如企業經營不善或是廠房發生大火等事件，即屬於個別公司之非系統風險。兩者合起來則稱作「總風險」，投資學界普遍將其解釋為“報酬率之不確定性”，統計學上則以報酬率之標準差或變異數來代表此一風險。

投資者在面對多變且未知的市場時，總期望自己所投資的標的報酬率越大越好，同時所負擔的風險越小越好，故風險與報酬間之關係變成了影響投資決策最重要的因素。

國外之投信、投顧等法人機構自 1980 年代起，即逐漸採用 Markowitz[9]於 1952 年所提出的投資組合理論，基金操作除了注重個股的基本分析、技術分析外，更利用均異準則（Mean-Variance Criterion）中效率投資組合的概念，在決定投資組合的報酬時，更關心投資組合的風險水準，以維持報酬與風險間之適當關係。夏普比率（Sharpe's Ratio）正是描述報酬與風險間關係最適當之指標，其意為承擔每一單位風險所獲得之超額報酬率。

傳統投資組合問題之目的在於，由一組投資標的中，尋求一個最佳的資金配置方式，使得投資風險最小或是投資報酬最大。因此，一般的投資組合模式皆以極小化風險、極大化報酬或單位風險之報酬（即夏普比率）為目標。然而本研究也思考，倘若所有投資人皆以傳統方式所求出之最佳解進行投資動作，則結果保證與預期不同。一般投資人在進行投資動作時，內心皆有符合個人期望之風險與報酬水準，在該水準下之可行投資組合，理論上有相當多組。由於不同投資人所期望之風險與報酬水準皆不同，且符合該水準之投資組合，理論上對該投資人而言已經夠好，因此，另一種投資組合問題之思考方向即在於，將投資組合問題視為一沒有目標函式之限制滿足問題（Constraint Satisfaction Problem, CSP），求解目的為在符合使用者既定之報酬與風險水準下，求算多組可行之投資組合。

本研究依 Markowitz 投資組合理論之精神，提出一套使用者導向之理性投資組合操作程序。先依不同使用者或基金經理人的投資方向及選股策略，篩選符合條件之個股；其次，以限制規劃的方法，在滿足一些基本數學關係式之下，結合專家知識與經驗所轉換成的邏輯限制式，於篩選後之股票中，依四種方向尋找符合個別投資人之適當投資組合：(1) 求算夏普比率最大之投資組合，(2) 在既定之報酬水準下，求算風險最小之投資組合，(3) 在既定之風險水準下，求算報酬最大之投資組合，(4) 在既定之風險與報酬水準下，求算多組可行之投資組合。

圖 1-1 所表示之架構即為本研究所提出之「使用者導向之理性投資組合操作程序」概念。其中，選股子程序中之投資方向與選股原則，依不同的使用者偏好，將有不同之篩選結果出現；搜尋投資組合子程序中之一般數學限制式，指的是類似投資成本必須小於資金規模等線性限制式，而邏輯限制式則代表專家之經驗與知識轉成數量表示之方法，亦即當市場發生變動時，投資組合如何做出適當反應之規則。

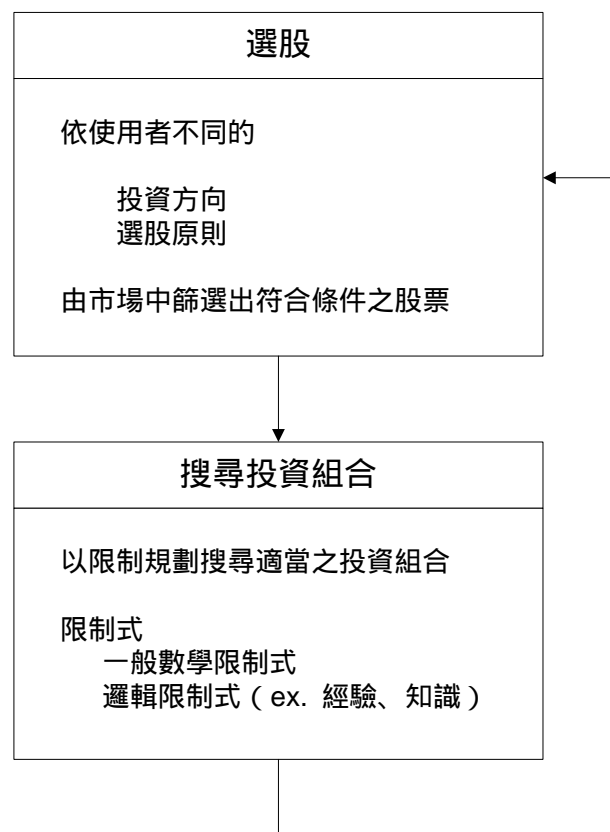


圖 1-1 使用者導向之理性投資組合操作程序

傳統投資組合之相關研究中，最缺乏的是如何將專家知識導入模式中。限制規劃方法的提出，透過巧妙地將作業研究、人工智慧與電腦邏輯語言結合，正是改善該缺點最好的工具。本研究之目的即在運用限制規劃之方法，適當地將專家知識與數學求解模式結合，驗證此概念之可行性，並以此模式為核心，開發一套人機互動介面之決策支援系統（Decision Support System，DSS），提供未來將此模式應用於實務上之基礎。

在實驗設計的部分，本研究將遵守圖 1-1 理性投資組合程序之精神進行實例操作驗證。然而，由於該程序是屬於使用者導向，在選股子程序中，不同投資者所選出之投資標的不盡相同，因此本研究將改從台灣股票市場上市、上櫃公司中，精選出共 30 家各產業較具代表性之企業為研究對象，並以民國 90 年 1 月到 12 月為研究期間，於每個月第一天，根據過去一個月的歷史資料求算適當的投資組合，作為當月模擬績效之投資組合。

在專家知識的部分，由於文獻中所提及之研究多集中在技術指標與總體經濟指標對於股市行為的影響，因此本研究於投資組合模式中所導入之專家知識，也將著重於技術指標與總體經濟指標兩個部分。而在求解模式的部分，本研究則強調可將投資組合問題視為限制滿足問題此一全新之概念，應用限制規劃之方法，在既定之風險與報酬水準下，求算多組適當之可行投資組合。

### 1.3 研究方法與流程

本研究之研究方法執行步驟及流程如圖 1-2 所示，茲說明如下：

#### （1）文獻蒐集與回顧

為了解限制規劃目前之發展與適用性，以及 Markowitz 自 1952 年提出投資組合理論後至今，該領域的相關研究，本研究必須蒐集相關文獻加以回顧並整理。

#### （2）股市相關資訊的取得

為了知識的萃取以及最後以歷史資料作測試驗證，本研究蒐集研究範圍民國 90 年 1 月至 12 月間之所有股市相關資料。

### (3) 專家知識之萃取

本研究從文獻已發表過的研究中，以適當的方法從技術指標、總體經濟指標和股市行為之連動性中萃取相關知識，作為投資組合限制規劃模式中最重要的邏輯限制式部分。

### (4) 投資組合限制規劃模式之建立

本研究所提出之「使用者導向之理性投資組合操作程序」概念，核心關鍵在於投資組合限制規劃模式之建立。本研究以上階段所得之邏輯限制式為基礎，結合基本之數學限制式，建立核心之投資組合模式。

### (5) 實驗設計與歷史資料測試求解

模式建立完成後，本研究將以歷史資料作實證測試，測試期間為民國 90 年 1 月到 12 月，實驗目的在於測試投資組合限制規劃模式之績效表現。

### (6) 測試結果與分析

針對測試結果，作一深入之分析。

### (7) 投資組合決策支援系統之建立

本研究之目的除了將專家知識導入傳統投資組合模式中，更期望能將該模式發展為可實用之決策支援系統，因此在投資組合限制規劃模式建構完成後，本研究也將以 Delphi 視窗程式開發工具，發展一套視窗環境之投資組合決策支援系統。

### (8) 結論與建議

根據研究成果提出具體之結論與建議。

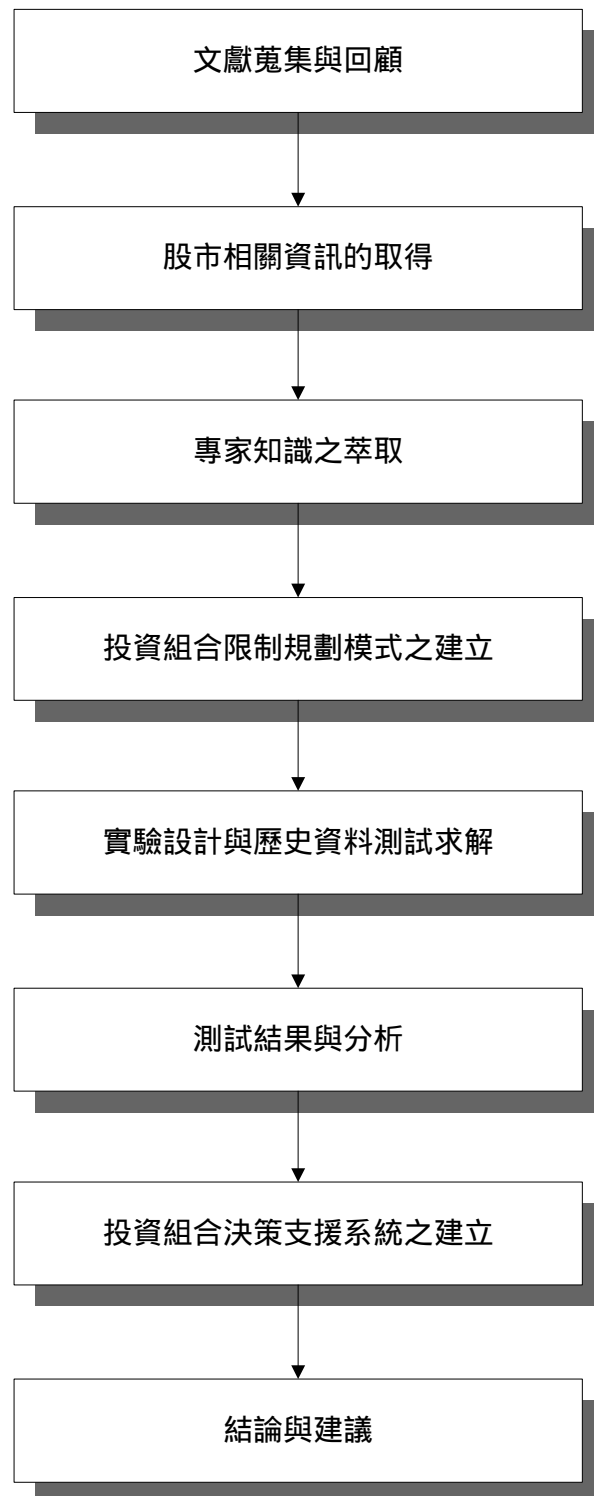


圖 1-2 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 投資組合問題定義與理論 [9][14][38]

投資組合的學術研究，最早係由經濟學家 Markowitz[9]於 1952 年所提出的「投資組合理論」( Portfolio Theory )，也因而創立了財務研究的一個新領域。所謂的投資組合指的是一組投資產品如證券、期貨或不動產所形成的集合，而投資組合理論則在探討投資人如何制訂適當的投資策略。一般而言，投資組合問題的基本數學模式可表示如下：

$$\text{Maximize : } R_p = \sum_{i=1}^N W_i R_i$$

Subject To :

$$\sum_{i=1}^N W_i = 1$$

其中：

- $W_i$  : 第  $i$  種投資標的在投資組合中所佔之比率
- $R_i$  : 第  $i$  種投資標的之報酬率
- $R_p$  : 投資組合之報酬率
- $N$  : 投資組合中考慮之投資標的數目

上式即為投資組合問題之基本定義，表示投資組合問題之目的在於由一組投資標的中，尋求一個使投資報酬率最大的資金配置方式，而基本限制條件則為，所有投資標的在投資組合中所佔的比率加總值必須為 1。除了報酬極大化外，目標函式的部分一般也可改用風險極小化或單位風險之報酬( 夏普比率 )極大化取代之。

本節將就投資組合理論中幾個重要的概念作介紹，即效率前緣、資本資產定價模式與夏普比率。



### 2.1.1 效率前緣

在 Markowitz 的投資組合理論中，效率前緣 (Efficient Frontier) 是描述報酬與風險關係最重要的一個概念。所謂的效率前緣指的是一條代表「既定風險下使報酬率最高」或「既定報酬率下使風險最小」的曲線，該曲線上所代表的所有投資組合均能有效分散其投資標的，故也稱做效率投資組合 (Efficient Portfolio)。均異準則 (Mean-Variance Criterion) 則是由效率前緣所衍生的觀念。在 Markowitz 的投資組合分析中，根據均異準則，效率投資組合可由下列數學模式求出：

$$\text{Minimize : } \text{Var}(R_p) = \sum_{i=1}^N W_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i W_j \sigma_{ij} \quad j \neq i$$

Subject To :

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N W_i E(R_i)$$
$$\sum_{i=1}^N W_i = 1$$

其中：

- $E(R_i)$  : 第  $i$  種投資標的之期望報酬率
- $E(R_p)$  : 投資組合之期望報酬率
- $\text{Var}(R_p)$  : 投資組合之變異數
- $W_i$  : 第  $i$  種投資標的在投資組合中所佔之比率
- $\sigma_i^2$  : 第  $i$  種投資標的報酬率之變異數
- $\sigma_{ij}$  : 第  $i$  種投資標的與第  $j$  種投資標的之共變數
- $N$  : 投資組合中考慮之投資標的數目

上述之模式由於需耗費大量的計算及時間成本，故實際上鮮少有人以數學的方法直接求解該模式，取而代之的是設計一些轉換機制來修正模式，或是透過啟發式解法 (Heuristic Algorithm) 人工智慧等方法來求解。

### 2.1.2 資本資產定價模式

效率前緣之理論基礎確有其價值存在，然而實際應用時卻面臨一個難題，即該曲線之推導過程太複雜了。因此實務上在應用投資組合理論時，通常選擇不需推導效率前緣的方法，這方面的突破歸功於 Markowitz 的學生 Sharpe[14]於 1964 年所提出的資本資產定價模式 ( Capital Asset Pricing Model , CAPM )。Markowitz 與 Sharpe 也因而同獲 1990 年諾貝爾經濟學獎。

資本資產定價模式是假定有一種無風險的資產，而全部有風險資產的效率前緣為已知，於是投資人將資金配置在無風險資產與效率投資組合之間時，可以找到包含無風險資產的新的效率投資組合。如圖 2-1 所示， $R_f$  點與效率前緣所形成的切點 M 共同構成的連線，代表所有可能的新投資組合中最優越者。 $R_f$  國內市場上的作法是以大型銀行一年期定期存款利率來代表；M 點的位置則較有爭議，由於理論上之 M 點必須考慮市場上所有可能的投資組合後才能得知，實務上卻不可行，因此一般的作法改以市場組合 ( Market Portfolio ) 代替之。例如以國內而言，可以代表市場組合的是由證券交易所編製的台灣發行量加權股價指數。

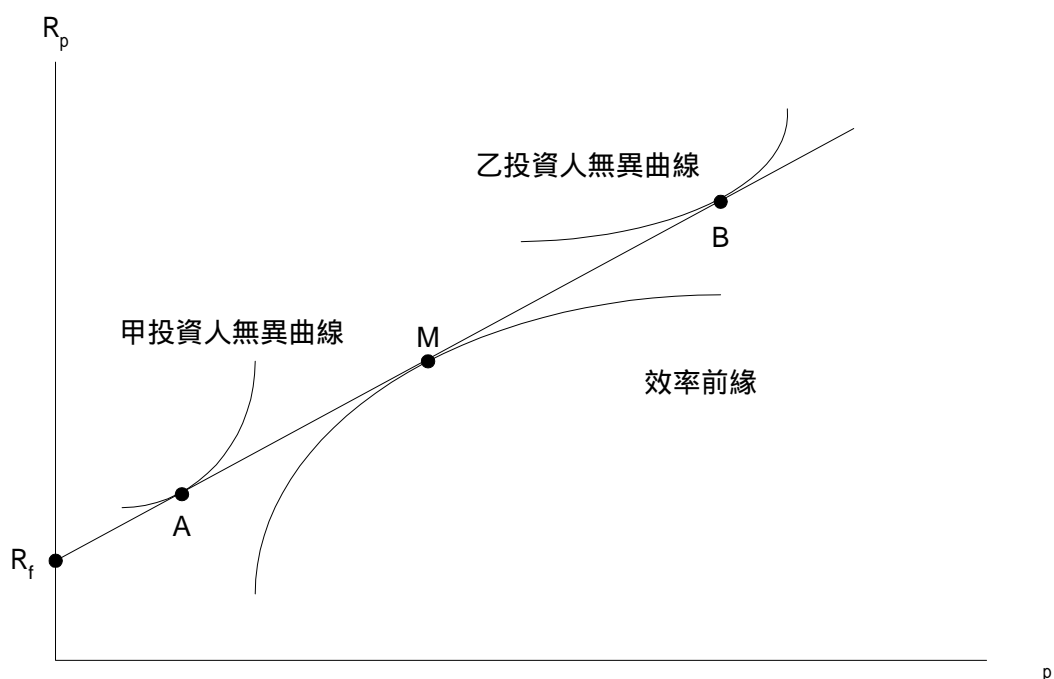


圖 2-1 資本資產定價模式

$R_f$  點與 M 點的連線稱做資本市場線 ( Capital Market Line , CML ), 其數學公式如下：

$$R_p = R_f + \left( \frac{R_m - R_f}{\sigma_m} \right) \sigma_p$$

其中：

- $R_p$  : 投資組合報酬率
- $\sigma_p$  : 投資組合報酬率之標準差
- $R_f$  : 無風險報酬率
- $R_m$  : 市場組合報酬率
- $\sigma_m$  : 市場組合報酬率之標準差

Sharpe 所提出之資本資產定價模式最大的貢獻在於，不必計算繁雜的效率前緣也可求得近似之效率投資組合。而個別投資人最適的投資組合會落在報酬風險無異曲線與資本市場線相切的那一點。以圖 2-1 為例，甲投資人比較傾向於保守型，其無異曲線較陡峭，與資本市場線相切於低報酬低風險的 A 點，而 A 點所代表的投資組合即為其最佳投資組合。相對地，乙投資人比較傾向於積極冒險，無異曲線較為平緩，其最佳投資組合位於高報酬高風險的 B 點。

### 2.1.3 夏普比率

Markowitz 的投資組合理論強調報酬與風險的關係，產學兩界也都同意投資績效評估模式理應兼顧報酬與風險，而目前最常被拿來評估投資績效的指標便是由 Sharpe 延續資本市場線所推導出之夏普比率( Sharpe's Ratio ), 其計算式如下：

$$\text{夏普比率} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

其中：

- $R_p$  : 投資組合實際報酬率
- $\sigma_p$  : 投資組合報酬率之標準差
- $R_f$  : 無風險報酬率

夏普比率所代表之意義為，每承擔一單位風險所獲得之風險溢酬，即超過無風險報酬率的部分。將夏普比率應用在投資決策的判斷方式如下：

1. 若夏普比率=0 或接近 0 時，表示每承擔一風險所帶來的報酬率與無風險報酬率（銀行定存年利率）相當，故此投資可有可無。
2. 若夏普比率>0 時，表示每承擔一風險所帶來的報酬率高於無風險報酬率（銀行定存年利率），其值越大代表溢酬越大，投資成效越高，因此越值得投資。
3. 若夏普比率<0 時，表示每承擔一風險所帶來的報酬率低於無風險報酬率（銀行定存年利率），因此根本不值得投資。

## 2.2 不同方法學在投資組合之研究

自 Markowitz 在 1952 年提出投資組合理論以來，該領域便成為財金研究很重要的一個方向。國內、外之財金學界，均已嘗試採用各種方法來求解投資組合問題。本節整理了不同方法學應用於投資組合相關研究之內容與結論。

### 2.2.1 基因演算法之應用

李桐豪[26]之研究應用基因演算法（Genetic Algorithm）來模擬台灣發行量加權股價指數。該研究之測試結果發現，以簡單的方式選出的一組股票組合，其模擬出的投資績效與加權股價指數平均報酬率的相關係數高達 95%。

卞志祥[24]在其研究中，同樣也以基因演算法之方式構建指數投資組合。該研究在以台灣發行量加權股價指數為標的物之模擬績效上發現，當組成個股數很少時，以基因演算法所求得之指數投資組合較傳統之「未分層市值加權模型」及「分層市值加權模型」更近似於大盤，與大盤指數的相關係數最高可達 97%。然而，當組成個股數增加至 50 家時，三者的表現並無明顯差異。

李卿企[25]的研究以亞太地區九個國家的股價指數為其模擬投資標的物，並設定七個投資策略。研究目的在測試各個投資策略的適用性與單位風險投資報酬率，並有效模擬新興國家指數。該研究應用基因演算法，在不同的投資策略下，尋求各國最適的投資組比率，並將基因演算法與傳統二次規劃法做比較，發現基因演算法有較優良的表現。

林萍珍[27]等人的研究則將基因演算法應用於投資組合選擇方面，並加入了使用者導向的選擇方式，讓不同偏好的投資人都能獲得最適之投資組合。該研究於百餘家上市公司中，設計以夏普比率、每股盈餘、使用者偏好（投資產業類別）、財務能力、股票組合數等五項因素加權組成之適應函數（Fitness Function），利用基因演算法構建使用者導向的選股模型，讓個別投資人可以依據自身不同的投資偏好與風險趨避特性，篩選出最適之投資組合，並進一步以此作績效分析。分析方式則分兩方面，其一是評估基因演算法在搜尋最佳化方面之績效；其二則是將基因演算法所求得之投資組合與共同基金及大盤之年報酬率作投資績效之比較。研究證實基因演算法相較傳統數學方法於投資組合之求解上，確實有較優異的表現。

侯佳利[29]在其研究中，透過組合編碼方式，補充傳統基因演算法編碼方式的不足。以民國 87 到 89 年間股票市場的資料作測試，研究結果顯示該方法在解決組合問題的應用時，可以有效避免正規化運算和非法解排除等資源浪費，更可以快速、有效地找出較佳之投資組合，不論空頭市場或多頭市場都有較佳的表現。

Xia[21]等人的研究則提出了一個新的投資組合選股模型，透過估計每一證券的期望報酬率，再對期望報酬率進行排序來決定投資組合。該研究設計了兩個模型，第一個模型是利用 Markowitz 的均異模式；第二個模型則是利用基因演算法來解決最佳化問題。

### 2.2.2 類神經網路之應用

Jang[6]等人的研究以原始股市資料為變數，應用對偶適應結構類神經網路（Dual Adaptive-Structure Neural Networks）預測短期股價走勢，並建立一套智慧型投資組合交易系統。實證結果發現其績效高於由專家所操作之封閉型基金。

曾思博[39]的研究有鑑於資金運用方式的相關研究不足，實務應用時卻是每一次投資決策都必須面對的問題，因此該研究運用類神經網路之技術，以其非線性預測的特質，預測股價短期趨勢，並以技術指標資料及法人資料分別建立股票股價預測模型，將預測結果運用於資金的配置。研究結果顯示，以法人資料配合適當時機選擇投入較多資金，會較每一次都投入相同的資金有較好的整體報酬率。

### 2.2.3 模糊理論之應用

Tanaka[16]等人之研究以模糊理論 ( Fuzzy Theory ) 及機率分配 ( Probability Distributions ) 的方式，將投資專家的知識適當地反映出來，以求解投資組合問題。不同於 Markowitz 投資組合模式中的靜態市場觀點，Tanaka 等人將專家的知識引入投資組合中做動態的調整，證實該方法將更適用於真實狀況。

陳安斌與王信文[32]之研究中，提出以模糊均異法則 ( Fuzzy Mean-Variance Rule ) 作為投資組合決策分析工具，在滿足報酬最大化、風險最小化的多目標決策前提下，以所提出之模糊多目標投資組合模式 ( Fuzzy Multi-Objective-Portfolio Model, FMOP )，找出組合中各要因的最佳配置量。同時為了在龐大的投資組合中提升所求解最佳化的層次，該研究也以基因演算法求解最佳化的問題。實證部分則以台灣發行量加權股價指數為例，採建構任意標的物總數之投資組合方式，證明研究中所提出之方法確實能有效降低問題的複雜度，並解決傳統解法所面臨之諸多問題。

### 2.2.4 其他方法學之應用

在 Gold[5]等人的研究中使用一篩選軟體，以基本分析和技術分析找出低估及有潛力的個股。在 1994 年到 1998 年的 18 個模型中做測試，選出來的投資組合報酬率明顯超過大盤指數。

王慶評[23]的研究則改善 Markowitz 的投資組合模式，提出一混合投資組合模式。該研究發展了一套線性轉化法，將非線性的混合零一多項式規劃問題，轉換成近似的混合零一線性規劃問題，並在目標式之最大容許誤差可預先設定的情況下，控制求解時間，求得混合投資組合問題之近似全域最佳解。該研究最大之特色在於能同時對兩類不同投資性質的投資項目進行投資組合選取。

王隆盛[22]的研究利用啟發式解法，在可接受的時間範圍內，建立出一個可以有效模擬台灣發行量加權股價指數的指數投資組合。實證之研究結果發現，該研究所提出之「啟發建構模型」投資組合可以有效模擬加權股價指數，其績效優於傳統的「市值加權模型」投資組合。建構策略的選擇方面，當建構期資料數為 1500 筆到 2000 筆時，以 1800 筆資料的檢驗期模擬績效最優，投資組合家數僅需 10 到 20 家便可有效模擬。

龔俊霖[47]之研究設計了一套依據現代投資組合理論所發展出來的投資組合決策支援系統。透過總體經濟因素之分析，以及個別公司之財務報表資訊、所屬產業、股市價量資料等，建構台灣股市的多因子模型，並以該模型為核心，發展可於網際網路上應用之系統，達到即時監控與更新投資組合的目的。

## 2.3 限制規劃

限制規劃 (Constraint Programming, CP) 是一種「空間搜尋」的技術，其緣起主要來自於人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 在電腦程式語言的發展。一般而言，限制規劃是指應用電腦演算法之執行來求解限制滿足問題 (Constraint Satisfaction Problem, CSP)。所謂「限制滿足問題」係指在給定一組變數及各變數相對之有限值域下，尋找滿足所有限制式之解。不同於最佳化 (Optimization) 問題，限制滿足問題之解題架構中並沒有目標函式的存在，而是由一群限制式圍成可行解區域，從中尋得一組或多組可行解 (Feasible Solution)。許多實務問題之特性即屬於限制滿足問題，例如：班表設計 (Timetabling)、組員派遣 (Crew Rostering) 等問題。

結合人工智慧與作業研究兩大領域所發展出之限制規劃方法，具有以下兩個特性：

### 1. 空間搜尋能力強

限制規劃將人工智慧的技術導入傳統數學規劃方法的搜尋策略中，可有效過濾掉不可行解的空間，加快搜尋速度。

### 2. 彈性之限制條件處理

除了一般數學的線性或非線性限制式外，限制規劃還支援了邏輯限制式的處理，因此很容易將專家知識導入模式中。

雖然限制規劃在人工智慧領域已經被廣泛討論，然而對作業研究領域的學者而言卻顯得相當陌生。傳統 OR 所處理的問題多屬於最佳化問題，但鑑於許多實務應用之問題本質，並非刻意追求一特定目標函式，而是以滿足所有限制條件為目標，針對這類問題，若以傳統 OR 的方法來解決，必定無法表現問題之真實內涵。因此近年來，限制規劃方法也逐漸受到作業研究領域之重視。

由於看好限制規劃的發展潛力，許多學者開始利用一些準則及測試例題，比較傳統 OR 方法與限制規劃方法在不同類型問題上之適用性。Brailsfor[4]等人的研究成果即發現，限制規劃在執行的方便性與模式建構的彈性方面，都明顯優於傳統 OR 的方法；在計算時間及求解品質的部分，則會根據不同之問題型態產生不同的效果。除此之外，許多研究限制滿足問題求解方法的學者[1]也相繼在其研究中發現：對於大部分之限制滿足問題而言，限制規劃乃是最佳之求解方法。Simonis[15]在其研究報告中指出，限制規劃方法應用在排班（Scheduling）設施佈置（Allocation）運輸（Transportation）組員派遣（Crew Rostering）等問題時，效果相當好。Puget[13]的研究則顯示，對於排程及班表設計的問題，利用限制規劃的方法會帶來不錯的結果。

雖然限制規劃最初的發展是為了解決限制滿足問題，然而其搜尋機制卻也適用於最佳化問題上。例如許多整數規劃（Integer Programming，IP）問題，傳統上仍用分枝定限法（Branch and Bound Algorithm）來求解，若改採限制規劃的空間搜尋技巧，將能有效加快求解速度。整體而言，限制規劃特別適合處理離散變數（Discrete Variables）所組成有限解空間的問題型態。

本節將就上述限制規劃的兩大特性，分別介紹限制規劃的運作方式，並說明其優於傳統數學規劃的地方。

### 2.3.1 空間搜尋技巧

限制規劃優異的空間搜尋能力主要來自於人工智慧中，用來處理影像辨認的 Arc Consistency 技術。為了充分表達該技術之意義，本研究將 Arc Consistency 翻作「值域比對」。限制規劃中的值域比對技術，是為了要快速過濾掉不可行的解。其基本概念為，假設現在有  $X_i$  與  $X_j$  兩個變數，對於所有  $a \in D_i$ （ $X_i$  變數之值域）及  $b \in D_j$ （ $X_j$  變數之值域）而言，若  $X_i = a$  時， $X_j$  均能從其值域中找到一個  $b$  值，使其滿足所有限制式，則稱一條有方向性的節線（ $X_i, X_j$ ）比對成功（consistent），否則稱作比對失敗（inconsistent）。值域比對技術的目的在於盡可能地縮減變數之值域，使其最後剩下之值域能比對成功。茲以下列之範例做說明：



$$x < y - 2 \quad \text{Domain}(x) = \{1, \dots, 5\} \quad \text{Domain}(y) = \{1, \dots, 5\}$$

原來的  $x$  變數及  $y$  變數之值域皆為 1 到 5 的整數，但為了滿足  $x < y - 2$  而對  $(x, y)$  做值域比對時會發現，當  $x = 3, 4, 5$  時，在  $y$  的值域中找不到任何一個值能符合  $x < y - 2$ ，因此值域比對後，會剔除掉這些不可行的值，而將  $x$  的值域縮減成只剩 1、2 兩個值。

$$x < y - 2 \quad \text{Domain}(x) = \{1, 2\} \quad \text{Domain}(y) = \{1, \dots, 5\}$$

同樣地，再對  $(y, x)$  做值域比對後會發現，當  $y = 1, 2, 3$  時，在  $x$  的值域中找不到任何一個值能符合  $x < y - 2$ ，因此值域比對後，會剔除掉這些不可行的值，而將  $y$  的值域縮減成只剩 4、5 兩個值。

$$x < y - 2 \quad \text{Domain}(x) = \{1, 2\} \quad \text{Domain}(y) = \{4, 5\}$$

延伸雙變數 Arc Consistency，將該技巧用於多個變數時則稱作 Generalized Arc Consistency，由於概念相同，故本研究仍將之稱為「值域比對」。利用值域比對技術，限制規劃在空間搜尋時便能有效刪減各個變數值域中不可行之值，將解空間之規模快速壓縮，提升求解效率。

限制規劃之搜尋演算法 (Search Algorithm) 主要有三：回溯法、前向查核法及 MAC 演算法。其中前向查核法與 MAC 皆使用了值域比對技術作為搜尋機制之核心。各方法詳細說明如下。

### 回溯法 (Backtracking)

回溯法之搜尋架構類似數學規劃中的分枝定限法，在其搜尋過程中，一次固定一個變數的值，以此層層搜尋下去，直到所有變數都指派予某值為止。搜尋過程可畫作一個倒樹的形狀，稱作搜尋樹 (Search Tree)，樹上每一個節點 (Node) 都代表一個變數的狀態 (即該變數等於某值)。整個搜尋過程可以將變數分為三類：“past 變數”代表已經指派予某值之變數；“current 變數”代表目前所在節點之變數；“future 變數”則代表尚未指派值之變數。在回溯法的搜尋過程中，若搜尋樹 (Search Tree) 上某個節點所代表之變數狀態使得問題無解，則必須回到前一個節點重新搜尋，不必繼續分枝下去。

## 前向查核法 (Forward Checking)

前向查核法可視為回溯法結合值域比對技術的搜尋演算法。在回溯法中，搜尋機制只考慮 current 變數與 past 變數之關係，以此探試下一個搜尋節點是否可行 (feasible)。而前向查核法則加入了值域比對技術，不只考慮 current 變數與 past 變數的關係，還考慮了 current 變數與 future 變數的關係。在每一個搜尋節點，前向查核法都會根據 current 變數與 past 變數的值，對 future 變數作值域比對，過濾掉 future 變數不可行之值域，因此整個搜尋過程將少掉許多分枝，加快求解速度。茲以 6-queens 問題，說明前向查核法的運作。

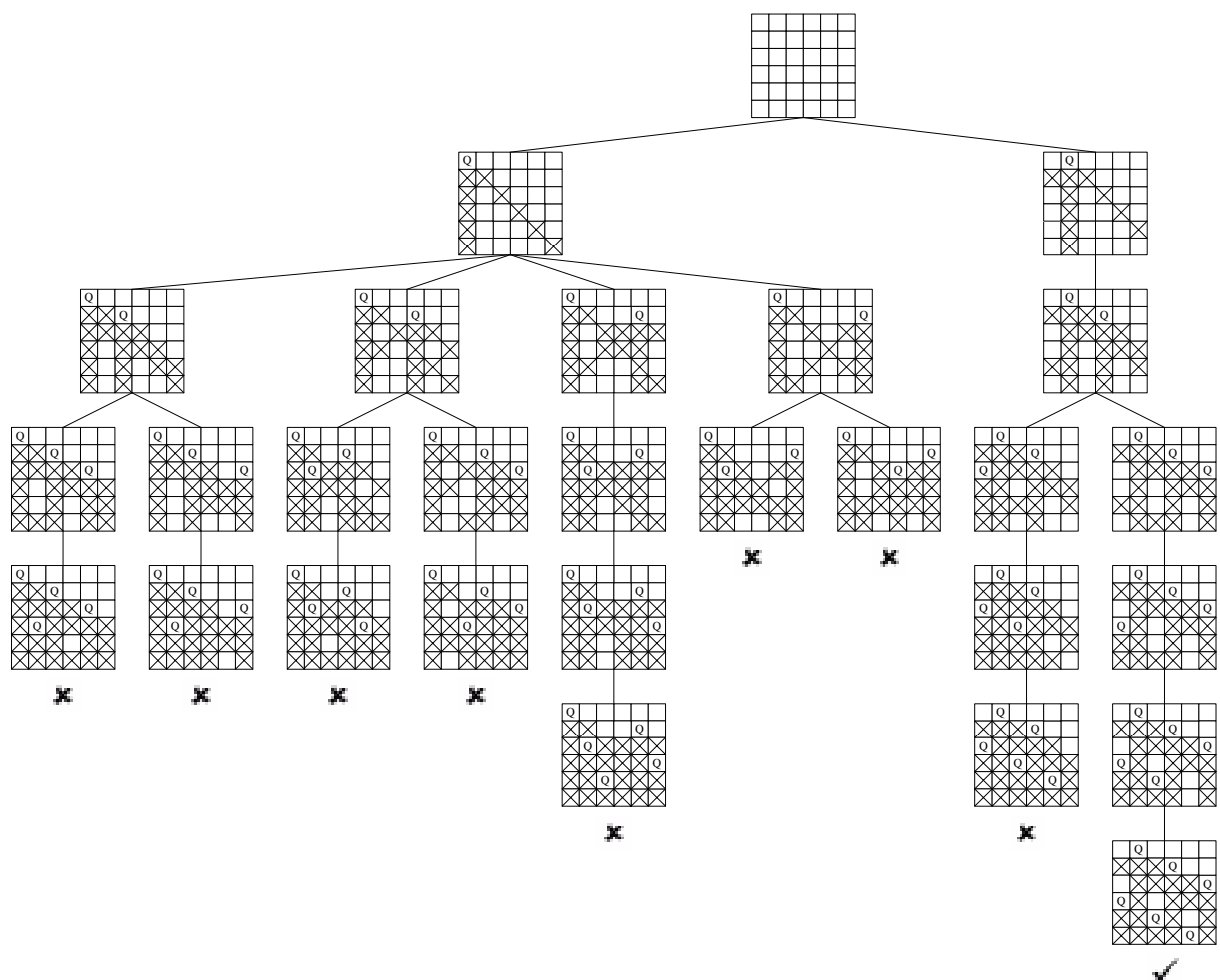


圖 2-2 前向查核法求解 6-queens 問題之搜尋樹

6-queens 問題是屬於 N-queens 問題之一個範例。N-queens 起源於一種棋盤遊戲，遊戲內容為，在  $N \times N$  的棋盤中必須擺入 N 顆皇后，擺棋規則如下：

1. 同一列不能出現兩顆皇后。
2. 同一行不能出現兩顆皇后。
3. 任一對角線不能出現兩顆皇后。

針對該問題的模式中，變數共有 6 個，分別代表每一列所擺入之皇后位置，故變數之值域為 1 ~ 6。由於每個變數只對應一個值，亦即每一列只會出現一顆皇后，故第 1 條擺棋規則可以不用考慮。

圖 2-2 列示了前向查核法的搜尋過程。圖中每一個搜尋節點在決定了一個變數的值後，會利用值域比對技術，過濾掉 future 變數中不可行之值域（與已擺入之皇后相衝的位置），減少許多回溯法中無謂的 Try and Error 步驟。

#### MAC ( Maintaining Arc Consistency )

MAC 搜尋演算法基本上是延續前向查核法之機制，以值域比對技術為核心。唯一不同之處在於，MAC 的架構中加入了 future 變數間相互影響關係之考量，亦即任一 future 變數之值，很可能會影響到其他 future 變數。MAC 將這種深層關係的探索納入搜尋機制中，因此在每一個搜尋節點時，MAC 已經考慮了許多未來可能會出現的結果，依此來判斷該節點是否有繼續分枝之價值。理論上，MAC 之搜尋速度會比前向查核法更有效率。

MAC 在探索 future 變數間相互影響之關係時，會給予深層值域比對後所過濾掉的變數值一個標記（Level）。若某個 future 變數所剩之值域中，不論出現何值，將會與另一個 future 變數之值發生衝突（即不滿足限制式），則將後者標記為“1”。而若某個 future 變數所剩之值域中，扣除標記為“1”之值後，不論出現何值，將會與另一個 future 變數之值發生衝突，則將後者標記為“2”。以此類推。

所有標記之變數值都代表不可行的狀況，因此，當 MAC 機制搜尋到某一個節點時，可以藉由深層關係之探索及值域比對，判斷是否有某個 future 變數之值域已經形成空集合，而決定該節點是否應該繼續分枝。在此仍以 6-queens 問題，說明 MAC 的運作。

The diagram illustrates a search tree for a 5x5 grid puzzle. The root node is an empty 5x5 grid. It branches into two nodes. The left branch leads to a node with 'Q' at (1,1) and 'x' marks on the main diagonal. This node branches into four nodes, each with a different 'Q' position and 'x' marks. The first three of these are marked with a large 'X', indicating they are invalid. The fourth node branches into a vertical sequence of four nodes, each with a different 'Q' position and 'x' marks. The final node in this sequence is marked with a checkmark, indicating it is a valid solution.

圖 2-3 MAC 求解 6-queens 問題之搜尋樹

### 2.3.2 限制條件處理

傳統作業研究領域在應用數學規劃求解時，面臨最大的問題在於只能處理線性的關係，而無法處理非線性的關係。因此一般的作法多會對問題作一些不合理的假設，使之簡化為線性關係可表達之形式。或是設計一些轉換機制，將非線性限制式轉成線性限制式。不論採用何種方法，均已扭曲了問題本質，儘管最後可求得最佳解，參考價值也有限。

限制規劃在應用時，一般會配合電腦程式邏輯語言 ( Logic Programming ) 來處理，因此該方法有時也被稱作“Constraint Logic Programming”。利用 Constraint Logic Programming 求解時，可處理之限制條件相當有彈性，無論線性、非線性或邏輯之關係，均能輕易表示出來。因此，將限制規劃方法應用於實務問題時，最大的好處在於不須對問題作任何假設即可充分表達其內涵。以下簡單介紹幾個 Constraint Logic Programming 可處理之限制條件種類。

#### 1. 線性限制式

所有組成變數皆為一次項之限制式。

例如 
$$\sum_i X_i \leq b$$

#### 2. 非線性限制式

限制式仍為數學關係，但並非線性限制式。

例如 
$$\sum_i \sum_j X_i Y_j \leq b$$

#### 3. 邏輯限制式

限制式並非數學關係，而是代表一種邏輯的關係。

例如 
$$\text{if } x = c \text{ then } y = d$$

#### 4. 其他限制式

上述限制式以外之限制式。

例如 
$$\sum_i (X_i = c) \leq b$$

“( ) ”代表當括號裡頭的式子成立時為 1，否則為 0。

或是 
$$X_{y_i} \leq d \quad i = 1, 2, \dots, n$$

代表變數的指標 ( index ) 也可以為變數。

## 2.4 小結

由投資組合相關研究與限制規劃方法的介紹可以發現，限制規劃對於組合問題 ( Combinatorial Problem ) 的求解相當有效率，而投資組合正是一種組合問題之應用。再者，近年來已有越來越多人工智慧方法 ( 例如：基因演算法、類神經網路、模糊理論 ) 應用在投資組合的研究，卻尚未見到限制規劃於該領域之相關發展，然而實務之投資組合問題，理應含有許多專家知識在裡頭，亦即邏輯的關係，限制規劃正是處理這類問題的最佳工具。因此，基於論文創新的原則，本研究將嘗試以限制規劃的方法討論應用於投資組合之效果。

### 第三章 投資組合限制規劃模式

#### 3.1 專家知識萃取

本研究的投資組合模式，最大的特色在於導入專家知識的概念，以期能提升投資組合模式之績效。因此，如何適當的萃取專家知識，將其對風險承受程度、個股資金分配、現金部位調整等進場買賣操作動作之邏輯，轉換為可量化之邏輯限制式，便成為本研究最重要的工作項目。

為瞭解哪些股市相關資訊或經濟指標與股市行為具有連動關係，本研究先從相關文獻之回顧開始，從中萃取一些易於量化之知識，以作為本研究投資組合限制規劃模式之核心邏輯限制式部分。

##### 3.1.1 文獻回顧

魯秉鈞[42]在其研究中，以技術分析中移動平均線（72 日）與成交量兩種指標搭配作為買賣訊號，應用於台灣上市之塑膠、電子、金融等三種產業之個股，並以民國 82 年至 89 年間之日報酬率為計算基礎。研究結果顯示，同時使用上述兩種指標決定買賣點，研究期間的報酬率顯著高於「買入持有」之策略，顯示技術分析確實有存在之價值，可以捕捉到股價的波動走勢。

蘇明南[46]的研究則採用了技術分析指標中的移動平均線法則來做模擬實證研究，研究期間為民國 79 年 1 月 1 日至民國 89 年 12 月 31 日。藉由三種操作策略（只做多策略、只賣空策略、做多賣空策略），三種操作方法（考慮一條 MA、合併二條 MA、合併三條 MA），以及多種操作參數的組合，試圖找出能獲得最高報酬率的移動平均線，並以以大盤指數、類股指數和個股的日資料和週資料為研究樣本。模擬結果顯示適當的移動平均線指標搭配，確實能獲得不錯之績效。該研究並根據模擬結果，為各類股指數（水泥類股、食品類股、塑化類股、紡織類股、機電類股、造紙類股、營建類股、金融類股等）提出最佳之移動平均線參數搭配及操作策略。

高秀斌[30]的研究中，為探討技術分析對股票買賣獲利能力之影響，特別針對民國 85 年至民國 86 年，台灣 19 家上市公司的股價作實證研究。其結果顯示，使用移動平均線、隨機動量指標作為買賣依據時，有較佳的獲利能力；若使用其它指標時，多數公司仍具有正報酬率。

鍾淳豐[45]之研究中，探討了成交量是否會對股價變動造成影響，其研究結果發現，在實證模型中加入成交量因子後，技術型態出現時及未出現時的報酬率分配其兩者之間的差異會更加顯著。

蔡瀚賢[40]之研究以股市個股成交量放大訊號為主題，利用種種方式將其應用成各種買賣交易策略，包括應用停損停益的概念，以及隨機指標、濾嘴法則、快慢速移動平均的差離值等，以實證方式檢驗各種策略下的操作績效。其研究結果發現，當以成交量的放大做為股票的買進決策時，在買進股票後三日內，股價平均有 62.6% 的機會會上漲，然而成交量放大的訊息於不同市場行情中有著不同含意，因此較好的方法應該搭配其他因子來作綜合分析。

賴宏忠[44]在其研究中，以變數間的共整合（co-integration）關係，配合誤差修正模型（Error Correction Model，ECM）的建立，來檢定股價與成交量的因果關係。該研究所提出之 3 × 3 聯立表分析法，除了可考慮指標的敏感度，亦可看出各個指標與參數在買點和賣點決策的貢獻程度。該研究結果顯示，對大多數指數而言，成交量對價格皆具有領先或同步之作用。

高梓森[31]之研究採用五種技術分析方法，包括一種較少人研究的趨向指標（DMI），來探討技術指標與台灣股市報酬率之關係，並以以民國 76 年 1 月 6 日到民國 83 年 1 月 11 日，台灣證券交易所 98 種股票的日資料進行模擬分析。研究結果顯示，以 DMI 及 MACD 指標應用在民國 76 年至 81 年的台灣股市中，在考慮交易成本後，可以獲得較顯著的超額報酬。

賴弘程[43]之研究則探討了基金經理人在面對技術指標與不同市場狀況下之操作策略。該研究以台灣 46 支股票型基金為樣本，於民國 84 年 9 月至民國 89 年 8 月共 5 年之研究期間，探討各期間基金經理人之操作策略，並檢定操作策略與績效之關聯性。研究結果發現，技術指標 MACD 交叉向上期間，基金經理人會依據當期個股之報酬率，採行追漲策略，且普遍可獲得較佳之操作績效；而 MACD 交叉向下期間，則會同時採行追漲策略與殺跌策略。

在陳信強[36]之研究中，則企圖就純技術面的理性決策準則，驗證常用技術指標的買賣決策是否能產生超額報酬率。其研究成果發現，在不考慮交易成本時，該研究所採用的六種指標所做決策產生的報酬率優劣順序依次為乖離率、MACD、寶塔線、KD 線、RSI 和移動平均線；若同時考慮交易成本，則證交稅率愈高，MACD 及寶塔這兩個偏屬中、長期的指標其排名會較優。



陳宗益[34]在其研究中，選取我國 16 個總經變數（股價指數報酬率、景氣對策燈號分數、領先指標綜合指數、出口成金額長率、貨幣供給額 M1B 年增率、台幣對美元匯率、重貼現利率、工業生產指數、消費者物價指數年增率、失業率、債市成交金額、台股集中市場成交值變動率、外幣存款變動率、台股集中市場平均本益比、技術指標 9 月 K 值、上市公司資本額），以及美國 10 個總經變數（重貼現利率、工業生產指數、失業率、領先指標、消費者物價指數年增率、10 年期公債殖利率、北海布蘭特原油期貨、出口金額變動率、道瓊指數變動率、NASDAQ 指數變動率），作為總體經濟變數影響台股趨勢之研究。每個變數以 133 期樣本，透過因素分析法進一步篩選重組變數，並使用角落表法、卡方檢定、T 檢定、均方差等統計方法加以檢定實證結果，最後獲致三個結論。一、台股歷史股價報酬率對於台股未來股價報酬率具有預測效力；二、台灣總經變數對台股股價報酬率具有領先效果，至於美國總經變數對台股股價報酬率則不具領先效果；三、台灣總經變數模型與台股歷史股價報酬率模型皆存在超額報酬，即皆能打敗大盤，然而台灣總經變數模型較具顯著現象。

張峻穎[37]之研究探討了機電、金融、塑化及造紙四大類股，與 25 個較具代表性之總經變數間的長短期互動關係，研究期間為民國 80 年至 88 年共 108 筆月資料。該研究首先進行 ADF 單根檢定，在滿足定態的前提下，進行逐步迴歸篩選變數，再利用共整合檢定法驗證長期趨勢的一致性，最後以誤差修正模型的檢定，找出領先股價波動的先行指標。實證結果發現：一、貨幣供給額 M1B 年增率及製造業每人每月平均薪資對塑化類股有顯著之領先作用；二、貨幣供給額 M1B 年增率同時為造紙類股及金融類股指數的一期領先指標，對機電類股指數則具有單向三期領先指標的作用；三、進口物價指數、匯率及製造業每人每月平均薪資，與機電類股有顯著的雙向互動，為機電類股短期有效的領先指標；四、貨幣供給額 M1B 年增率及製造業每人每月平均薪資與四大類股間，皆具顯著單項或雙項互動關係。

陳怡靜[35]在其研究中則透過探討總體經濟因素與股票和債券報酬之關係，進而找出此二項投資工具相對有利的投資環境。同時，進一步區分這些總體經濟因素不同的變動方向，了解其對股票和債券報酬的影響。其中，該研究使用複迴歸方法來分析貨幣供給變動率、利率變動、實質生產變動率及通貨膨脹率與股票報酬率之關聯。經實證後之研究結果顯示，貨幣供給額 M1B 年增率及工業生產指數變動率對股票報酬率具有顯著的正向影響，亦即當貨幣供給及工業生產指數持續上升時，股票報酬率亦上揚；而通貨膨脹率對股票報酬率具有顯著的負向影響，即當物價指數持續下降時，則股票報酬率上揚。至於重貼現率對股票報酬率的影響並不顯著。

### 3.1.2 投資組合模式之專家知識

影價股價之因素可從六大構面來分析：總體經濟面、產業面、基本面、技術面、籌碼面、消息面。然而，從相關文獻的回顧可發現，學界的研究大多集中在總體經濟指標、技術指標與股價行為的關係，至於產業面、籌碼面、消息面的部分則較少討論。基本面分析對股票投資報酬率影響之研究雖然不少，然而由於該資料對投資人而言，多半已反映於「理性投資組合操作程序」中之選股子程序，因此在本研究所考慮之專家知識中，可將之予以忽略。

鑑於上述，本研究所考慮之專家知識將著重在總體經濟指標、技術指標與股價行為連動性之關係。而由文獻之回顧也可發現，多數研究成果均顯示技術指標中移動平均線 ( Moving Average , MA ) 與指數平滑異同移動平均線 ( Exponential Moving Average Convergence-Divergence , MACD ) 和股價行為表現具有相當高的連動關係；除此之外，若將成交量移動平均線與價格移動平均線相互配合來分析，將有助於更準確地抓住股價走勢；而總體經濟指標中，貨幣供給額 M1B 年增率則對股價表現具有領先或同步之效果。

以下分別針對移動平均線、指數平滑異同移動平均線、貨幣供給額 M1B 年增率三項總體經濟或技術指標做說明。

移動平均線 ( MA ) [38][41]

A. 公式

$$MA_{n,t} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} P_{t-i}}{n}$$

其中：

$MA_{n,t}$  : 第 t 日的 n 日移動平均價

$P_{t-i}$  : 第 t - i 日的收盤價

## B. 意義

移動平均的概念是由統計學領域應用而來，在技術分析上，移動平均的作用可引伸成四層意義：平滑作用、趨勢線、成本線及支撐壓力。

### 1. 平滑作用 -

由於價格資料具波動，單純觀察每日價格通常會因為波動性太大而受干擾，無法看穿本質。因此將價格做移動平均後，可使價格在呈現上具平滑作用，以便觀察。

### 2. 趨勢線 -

平滑後的價格會較具明確的方向性，亦即以較多的觀察樣本較能顯現出股價長期的趨勢性，因此移動平均線可視為一趨勢線。

### 3. 成本線 -

由於移動平均線的計算參考了最近  $n$  個交易收盤價的資料，因此大致上來說，移動平均是最近  $n$  日市場的買賣平均價格。換言之，市場近期交易買方的成本會落在移動平均的附近，因此移動平均也可視為近期市場買進者的成本。

### 4. 支撐壓力 -

由心理面來看，移動平均落在某一價位，代表該價位為目前股票擁有者的成本區，且對該群人而言，此價位具有買進價值。因此當股價由上而下跌至均線附近時，便會再度落到該群人認為值得買進的價位區，再度引發買進動作，因此移動平均線可視為一支撐線。

另一方面，當外在環境惡劣而使均線支撐力道不足，股價跌破均線時，股價低於買進成本，造成投資人發生帳面虧損，使其不願在此虧損階段賣股票。此時投資人會產生等股價回本便馬上賣股票以解套的心態。因此當股價由下往上觸至均線時，便會產生賣壓而造成股價再度回跌，此時，移動平均線可視為一壓力線。

### C. 應用原則

若同時使用兩條(或多條)移動平均線,則可能面臨移動平均線交叉的現象。若價格由下而上穿越各條移動平均線,導致短天期移動平均線由下而上穿越長天期移動平均線,且兩者都在上升狀況,則稱之為「黃金交叉 (Golden Cross)」,其後形成現價、短天期移動平均線、長天期移動平均線三者由上而下依序排列的狀態,稱為「多頭排列 (Bullish Array)」,代表短、中、長期皆處於多頭之中;反之,若價格由上而下跌破各條移動平均線,導致短天期移動平均線由上而下穿越長天期移動平均線,且兩者都處於下跌狀況,則稱之為「死亡交叉 (Dead Cross)」,其後形成現價最低,長天期移動平均線最高的狀態,則稱為「空頭排列 (Bearish Array)」,代表短、中、長期都走空頭。

一般之應用原則可根據市場目前之現價、短天期移動平均線、長天期移動平均線之相對位置及其線形斜率,判斷市場或個股之走勢偏多或偏空,以作為投資買賣之依據。除此之外,移動平均線之概念除了應用於價格外,也可應用於成交量上。許多研究也證實成交量對價格具有領先或同步之作用,以成交量移動平均線配合上述應用原則,再搭配價格之移動平均線來分析,將有助於更準確地抓住市場趨勢之變化。

### 指數平滑異同移動平均線 (MACD) [38][41]

#### A. 公式

$$DI_t = \frac{H_t + L_t + 2C_t}{4}$$

$$EMA_{n,t} = EMA_{n,t-1} + \frac{2 \times (DI_t - EMA_{n,t-1})}{(1+n)}$$

$$DIF_t = EMA_{n,t} - EMA_{m,t}$$

$$MACD_{h,t} = MACD_{h,t-1} + \frac{2 \times (DIF_t - MACD_{h,t-1})}{(1+h)}$$

$$OSC = DIF - MACD$$

其中：

- $DI_t$  : 第  $t$  期的價格需求指數
- $H_t$  : 第  $t$  日的最高價
- $L_t$  : 第  $t$  日的最低價
- $C_t$  : 第  $t$  日的收盤價
- $EMA_{n,t}$  : 第  $t$  日的指數平滑移動平均線。亦即對需求指數作  $n$  日指數移動平均。
- $DIF_t$  : 第  $t$  日的 DIF 指標。代表長短兩天期之指數平滑移動平均線之差值。通常短天期取 12 日，長天期取 26 日。
- $MACD_{h,t}$  : 第  $t$  日的 MACD 指標。代表對 DIF 指標作  $h$  日指數移動平均。
- OSC : DIF 指標與 MACD 指標之差值

## B. 意義

MACD 是根據移動平均線所發展出來的技術工具，利用利用快慢二條（快線：DIF，慢線：MACD）移動平均線的變化作為盤勢的研判指標，具有確認中長期波段走勢並找尋短線買賣點的功能。MACD 的原理在於以長天期移動平均線（慢線）作為大趨勢之基準，而以短天期移動平均線（快線）作為趨勢變化之判定，因此，當快線與慢線二者交會時，代表趨勢已發生反轉。

在行情出現上漲情況時，短天期的 DI 移動平均會先向上反應，造成短天期與長天期的離差 DIF 開始擴大，此時，代表較長趨勢的 MACD 仍沿舊趨勢移動，造成 DIF 與 MACD 交叉，買賣訊號發生。由於該指標是使用指數移動平均(EMA)方式求得，因此具有時間近者給予較重權值，更易掌握短期訊號之性質。此外，由計算過程可知 MACD 是經過二次平滑移動平均後所求得之值，該程序可消除許多移動平均經常出現假訊號之缺點。

## C. 應用原則

就多空研判而言，DIF 由負轉正代表短期出現多頭走勢，由正轉負則視為短空，MACD 屬於中期指標，由負轉正代表中期走勢翻多，由正轉負則走空。兩者在穿越零線以前多空立場皆不變，穿越零線則視為多空反轉。OSC 是短、中期走勢彼此同步或背離之指標，負值減少或正值擴大代表短期走勢比中長期強勁，反之則是短期走勢比中長期軟弱。

就買賣時點而言，則可參考下列規則：(1) 當 OSC 為正，且其值愈來愈大，若此時 DIF 和 MACD 皆為正值，代表短、中期之走勢皆走多，可考慮買進；(2) 當 OSC 為正，且其值愈來愈大，若此時 DIF 和 MACD 皆為負值，代表短、中期之走勢仍走空，只可視為暫時之跌升反彈，若買進也不宜久抱；(3) 當 OSC 為負，且其值愈來愈小，若此時 DIF 和 MACD 皆為負值，代表短、中期之走勢皆走空，若有持股，可考慮賣出；(4) 當 OSC 為負，且其值愈來愈小，若此時 DIF 和 MACD 皆為正值，代表短、中期之走勢仍偏多，可視為暫時之漲多回檔，若考慮減碼，可不必要全數賣出。

## 貨幣供給額 M1B 年增率 [38]

### A. 公式

$$M1b = \text{通貨發行額} + \text{支票存款} + \text{活期存款} + \text{活期儲蓄存款}$$

### B. 意義

股票交易金額的進出是透過活期儲蓄存款帳戶，因此如果看好股市未來表現，投資人自然會將錢轉入活期性存款中，等待時機進場；反之，如果看壞股市，投資人為了獲得較高的報酬，便會把錢轉回到定存中。因此，以貨幣供給額的變化趨勢來看錢朝的動向，便具有重要的意義。貨幣供給額中的 M1b 包括所有活期性存款的金額，與股市的關係最為密切。股市熱絡，資金大部分流入活存中，M1b 會節節升高；若股市低迷，資金從活期性存款撤出，M1b 自然下滑。

### C. 應用原則

M1b 的變化在於中長期趨勢，所以年增率至少要連續三個月上升或下滑，才可說趨勢形成。其趨勢線形又可依斜率變化分為四種：(1) 年增率持續升高，且幅度愈來愈大，代表股市持續熱絡；(2) 年增率持續升高，但幅度愈來愈小，代表股市熱絡程度漸減；(3) 年增率持續下降，且幅度愈來愈大，代表股市持續低迷；(4) 年增率持續下降，但幅度愈來愈小，代表股市已接近谷底。

在本研究之投資組合限制規劃模式中，即以移動平均線、指數平滑異同移動平均線、貨幣供給額 M1B 年增率三項指標之狀態，作為調整風險承受程度、個股資金分配以及現金部位之判斷依據，並將其關係轉換為可量化之邏輯限制式，形成本研究投資組合模式中最核心的專家知識。歸納相關邏輯如下：

#### 由價量之移動平均線調整風險承受程度

邏輯 1：

**IF** 大盤指數移動平均線走勢呈多頭排列，且成交量移動平均線走勢也呈多頭排列，**THEN** 將可承擔之風險提高（幅度較大）。

邏輯 2：

**IF** 大盤指數移動平均線走勢呈多頭排列，但成交量移動平均線走勢並未呈多頭排列，**THEN** 將可承擔之風險提高（幅度較小）。

邏輯 3：

**IF** 大盤指數移動平均線走勢呈空頭排列，且成交量移動平均線走勢也呈空頭排列，**THEN** 將可承擔之風險減少（幅度較大）。

邏輯 4：

**IF** 大盤指數移動平均線走勢呈空頭排列，但成交量移動平均線走勢並未呈空頭排列，**THEN** 將可承擔之風險減少（幅度較小）。

#### 由 MACD 調整個股資金配置

邏輯 5：

**IF** 個股  $OSC > 0$ ，且其值愈來愈大，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之上，**THEN** 將該股投資下限提升（幅度較大）。

邏輯 6：

**IF** 個股  $OSC > 0$ ，且其值愈來愈大，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之下，**THEN** 將該股投資下限提升（幅度較小）。

邏輯 7：

**IF** 個股  $OSC < 0$ ，且其值愈來愈小，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之下，**THEN** 將該股投資上限降低（幅度較大）。

邏輯 8：

**IF** 個股  $OSC < 0$ ，且其值愈來愈小，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之上，**THEN** 將該股投資上限降低（幅度較小）。

### 由貨幣供給額 M1b 年增率調整現金部位

邏輯 9：

**IF** M1b 年增率持續攀高，且幅度愈來愈大，**THEN** 將現金部位上限降低（幅度較大）。

邏輯 10：

**IF** M1b 年增率持續攀高，但幅度愈來愈小，**THEN** 將現金部位上限降低（幅度較小）。

邏輯 11：

**IF** M1b 年增率持續萎縮，且幅度愈來愈大，**THEN** 將現金部位下限提升（幅度較大）。

邏輯 12：

**IF** M1b 年增率持續萎縮，但幅度愈來愈小，**THEN** 將現金部位下限提升（幅度較小）。

## 3.2 模式建立

本研究之投資組合限制規劃模式可分為四種求解模式：(1) 求算夏普比率最大之投資組合，(2) 在既定之報酬水準下，求算風險最小之投資組合，(3) 在既定之風險水準下，求算報酬最大之投資組合，(4) 在既定之風險與報酬水準下，求算多組可行之投資組合。

不同之求解模式只對目標函式有影響，至於變數及限制式的部分則完全相同。各個變數所代表之意義為，個股或現金部位佔整體投資金額之比重；限制式的部分，除了 3.1.2 節所歸納之邏輯限制式外，亦考慮了基本之數學限制式。以下針對數學限制式部分作說明。

限制 1：各標的權重加總為 100%。

限制 2：滿足使用者要求之報酬及風險水準。

限制 3：滿足投資組合中最少之投資個股數。

限制 4：符合個股之投資上下限要求。

限制 5：符合現金部位之投資上下限要求。



## 第四章 實證測試

### 4.1 實驗設計

為驗證加入專家知識後之投資組合模式效果，本研究採用台灣股票市場之實際歷史資料作為實證測試之依據。在考慮的個股部分，則針對台灣股票市場上市、櫃公司中，挑選共 30 檔各產業較具代表性之個股，作為研究對象。投資組合模式除考慮該 30 支個股外，亦考慮現金部位佔整體投資金額之比例。因此，若將現金部分也當作一種投資標的，則本研究設計之實驗模型共考慮 31 個投資標的之投資比重。30 檔個股之資料如表 4-1 所示。

表 4-1 實驗模型之 30 檔個股

編號	股票代碼	股票名稱	所屬產業
1	2303	聯電	IC 代工
2	2330	台積電	IC 代工
3	2337	旺宏	快閃記憶體
4	2324	仁寶	筆記型電腦、監視器
5	2382	廣達	筆記型電腦
6	2317	鴻海	連接器、零組件
7	2392	正崴	連接器、電源模組
8	2428	興勤	被動元件
9	2379	瑞昱	IC 設計
10	2401	凌陽	IC 設計
11	2480	敦陽	伺服器、電子通路、資訊服務
12	2357	華碩	主機板、筆記型電腦
13	2386	國碁	寬頻設備、電源供應系統
14	2332	友訊	網路設備
15	2345	智邦	網路設備

表 4-1 實驗模型之 30 檔個股（續）

編號	股票代碼	股票名稱	所屬產業
16	5371	中光電	LCD 監視器、LCD 投影機、LCD 背光板
17	5462	亞光	光學產品
18	2409	友達	TFT-LCD
19	2418	雅新	電源供應器、印刷電路板
20	5346	力晶	DRAM
21	2349	錫德	CD-R
22	4901	台灣大	電信
23	1733	五鼎	生技醫療
24	2815	中信銀	銀行
25	2844	台新銀	銀行
26	6007	富邦證	證券
27	2430	燦坤	家電
28	2105	正新	輪胎
29	1520	復盛	電機
30	2908	特力	貿易

本研究即以上述 30 檔個股加上現金部位作為實驗模型之研究對象，至於求解模式的部分，雖然本研究之投資組合模式可依使用者偏好，選擇不同之模式：（1）求算夏普比率最大之投資組合，（2）在既定之報酬水準下，求算風險最小之投資組合，（3）在既定之風險水準下，求算報酬最大之投資組合，（4）在既定之風險與報酬水準下，求算多組可行之投資組合。然而，前三者皆為較常被使用之方式，而第四項則為本研究所提出之全新概念，其意義及適用性如 1.2 節所述。因此，此部分之實驗模型將以第四種求解模式進行搜尋投資組合之動作，亦即將投資組合問題視為一限制滿足問題，在使用者要求之既定風險與報酬水準下，求算多組可行之投資組合。

在限制條件的使用部分，由於實務狀況上，許多參數是由使用者自行定義，並無一定標準，因此本研究僅以市場上普遍認為合理之參數代入，產生實驗模型之限制條件。相關說明如下：

## 一般數學限制式

限制 1： 各標的權重加總為 100%。

限制 2： 滿足使用者要求之報酬( 求解期間大盤指數之報酬率)及風險( 3%)水準。

限制 3： 滿足投資組合中最少之投資個股數( 12 支)。

限制 4： 符合個股之投資上下限要求( 上限：15%，下限：0%)。

限制 5： 符合現金部位之投資上下限要求( 上限：80%，下限：10%)。

## 邏輯限制式

邏輯限制式即為本研究引用之專家知識，實驗模型中所使用之邏輯規則如表 4-2 所示。

表 4-2 實驗模型之投資組合選股邏輯規則

編號	IF	THEN
1	大盤指數移動平均線走勢呈多頭排列( $6-MA > 12-MA$ & $6-MA$ 斜率 $> 0$ & $6-MA$ 斜率 $> 12-MA$ 斜率)，且成交量移動平均線走勢也呈多頭排列( 同前)。	可承擔之風險提高為 1.3 倍。
2	大盤指數移動平均線走勢呈多頭排列( $6-MA > 12-MA$ & $6-MA$ 斜率 $> 0$ & $6-MA$ 斜率 $> 12-MA$ 斜率)，但成交量移動平均線走勢並未呈多頭排列( 同前)。	可承擔之風險提高為 1.1 倍。
3	大盤指數移動平均線走勢呈空頭排列( $6-MA < 12-MA$ & $6-MA$ 斜率 $< 0$ & $6-MA$ 斜率 $< 12-MA$ 斜率)，且成交量移動平均線走勢也呈空頭排列( 同前)。	可承擔之風險減少為 0.7 倍。
4	大盤指數移動平均線走勢呈空頭排列( $6-MA < 12-MA$ & $6-MA$ 斜率 $< 0$ & $6-MA$ 斜率 $< 12-MA$ 斜率)，但成交量移動平均線走勢並未呈空頭排列( 同前)。	可承擔之風險減少為 0.9 倍。
5	個股 $OSC > 0$ ，且其值愈來愈大，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之上。	將該股投資下限提升 5%。
6	個股 $OSC > 0$ ，且其值愈來愈大，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之下。	將該股投資下限提升 2%。

表 4-2 實驗模型之投資組合選股邏輯規則（續）

編號	IF	THEN
7	個股 $OSC < 0$ ，且其值愈來愈小，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之下。	將該股投資上限降低 8%。
8	個股 $OSC < 0$ ，且其值愈來愈小，同時 DIF 與 MACD 在 0 線之上。	將該股投資上限降低 5%。
9	M1b 年增率持續攀高，且幅度愈來愈大。	將現金部位上限降低 40%。
10	M1b 年增率持續攀高，但幅度愈來愈小。	將現金部位上限降低 20%。
11	M1b 年增率持續萎縮，且幅度愈來愈大。	將現金部位下限提升 30%。
12	M1b 年增率持續萎縮，但幅度愈來愈小。	將現金部位下限提升 15%。

在上述一般數學限制式與邏輯限制式中，斜體部分代表該參數可由使用者自行定義，其值會因使用者而不同。

實證方法即根據上述說明之研究對象、求解模式及限制條件，進行投資組合模式之求解，於民國 90 年 1 月至 12 月之測試期間內，以每半月為一個測試期，共分為 1-1、1-2、2-1、2-2、12-1、12-2 等 24 期，並採移動時窗(Moving Window)方式，於每個測試期的第一天重新求算投資組合，作為該期之持股依據。投資組合之求解則根據前一個月之歷史資料，搜尋符合數學與邏輯限制條件之適當投資組合。測試執行之架構如圖 4-1 所示。在每個測試期，本研究假設賣掉前期之所有持股，並根據投資組合限制規劃模式求解產生該期之投資組合，模式中會根據當期之技術指標與總經指標狀況來調整風險承受程度、個股資金分配、現金部位以搜尋適當之投資組合，並建立相對之持股。

由於實務投資的操作上較為複雜，本研究為了方便測試作業，因此作了如下之假設：

1. 暫時不考慮零股之限制。
2. 假設對於欲建立之持股及部位，均能以買進日之收盤價成交。
3. 績效比較時，暫時不考慮交易成本。
4. 目前基金之操作受限於法規不能進行信用交易，故本研究也不考慮信用交易之情形。

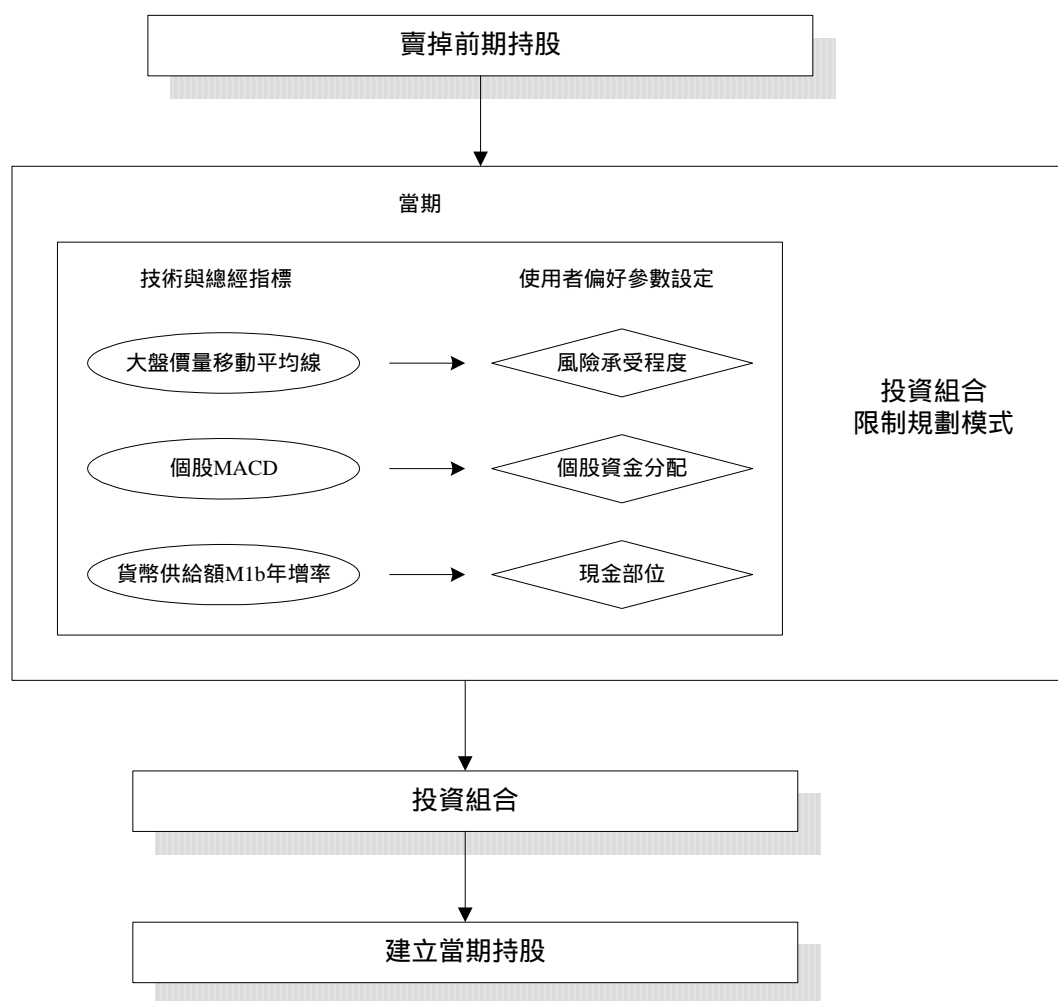


圖 4-1 測試執行示意圖

## 4.2 測試結果與分析

實證測試之執行，本研究是以 OPL ( Optimization Programming Language ) 語法，撰寫 4.1 節所設計實驗模型之程式，並利用 ILOG 公司所出之 OPL Studio 軟體進行求解動作。由於本研究之實驗模型將投資組合問題視為限制滿足問題來求解，經由軟體輔助求解後之解答有相當多組，因此測試結果僅以各期求解產生之第一組投資組合來檢視其績效。除此之外，本研究也以「大盤指數」和「投資標的股票指數」為測試標竿，作為投資組合的績效比較對象。表 4-3 至表 4-26 列示了各測試期投資組合之求解結果( 該結果所列示之報酬並不考慮交易成本 )

表 4-3 測試結果 - 民國 90 年 1 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		38		0	
復盛		5		5.69	
正新		2		-0.88	
聯電		2		13.91	
鴻海		2		12.64	
台積電		2		20.96	
旺宏		2		21.25	
華碩		4		31.86	
瑞昱		4		34.55	
正崴		1		31.47	
凌陽		2		20.28	
友達		2		20.29	
雅新		2		25.9	
興勤		2		9.49	
燦坤		2		26.95	
中信銀		5		15.35	
台新銀		2		37.41	
特力		5		-0.59	
台灣大		2		6.48	
力晶		5		48.17	
中光電		5		44.06	
亞光		2		21.39	
富邦證		2		22.43	
投資組合 報酬	13.78	投資組合 風險	11.41	投資組合 夏普比率	4.08
大盤指數 報酬	14.74	大盤指數 風險	15.26	大盤指數 夏普比率	3.77
標的物指數 報酬	22.53	標的物指數 風險	34.01	標的物指數 夏普比率	3.86

表 4-4 測試結果 - 民國 90 年 1 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		41		0	
五鼎		5		-0.72	
友達		1		2.01	
雅新		7		29.43	
興勤		3		16.76	
燦坤		1		2.15	
敦陽		5		17.02	

表 4-4 測試結果 - 民國 90 年 1 月之 2 投資組合 (續)

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
台新銀		5		-6.44	
台灣大		5		-7.83	
力晶		15		4.53	
中光電		5		11.68	
亞光		5		28.57	
富邦證		2		0	
投資組合 報酬	5.4	投資組合 風險	2.09	投資組合 夏普比率	3.74
大盤指數 報酬	4.15	大盤指數 風險	2.24	大盤指數 夏普比率	2.77
標的物指數 報酬	7.21	標的物指數 風險	4.88	標的物指數 夏普比率	3.26

表 4-5 測試結果 - 民國 90 年 2 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		43		0	
鴻海		5		-2.4	
旺宏		5		7.77	
瑞昱		1		23.26	
廣達		2		10.42	
正崴		5		3.95	
友達		5		23.62	
興勤		7		17.82	
中信銀		1		4.25	
特力		5		6.63	
台灣大		15		8.49	
亞光		5		-1.85	
富邦證		1		9.32	
投資組合 報酬	4.98	投資組合 風險	2.75	投資組合 夏普比率	3
大盤指數 報酬	2.5	大盤指數 風險	4.65	大盤指數 夏普比率	1.16
標的物指數 報酬	3.65	標的物指數 風險	13.84	標的物指數 夏普比率	0.98

表 4-6 測試結果 - 民國 90 年 2 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		40		0	
聯電		3		-15.13	
台積電		3		-14.29	
友訊		3		-15.4	
旺宏		3		-15.68	
鍊德		3		-7.14	
華碩		3		-18.42	
廣達		3		-2.36	
國碁		3		-7.34	
凌陽		3		-3.47	
友達		3		-10.83	
興勤		3		-7.14	
燦坤		3		44.66	
中信銀		3		-5.19	
特力		5		21.24	
台灣大		1		-14.61	
力晶		7		-20	
中光電		5		12.68	
富邦證		3		-9.09	
投資組合 報酬	-2.45	投資組合 風險	0.72	投資組合 夏普比率	—
大盤指數 報酬	-9.03	大盤指數 風險	7.13	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	-4.57	標的物指數 風險	1.46	標的物指數 夏普比率	—

表 4-7 測試結果 - 民國 90 年 3 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		35		0	
復盛		5		-3.08	
正新		5		5	
廣達		5		9.66	
凌陽		5		6.59	



燦坤	5	21.36
敦陽	1	14.29
中信銀	1	4.3
台新銀	5	2.29

表 4-7 測試結果 - 民國 90 年 3 月之 1 投資組合 (續)

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
特力		5		2.56	
中光電		13		16.25	
亞光		5		4.9	
富邦證		10		10	
投資組合 報酬	5.76	投資組合 風險	3.48	投資組合 夏普比率	3.08
大盤指數 報酬	5.17	大盤指數 風險	2.29	大盤指數 夏普比率	3.42
標的物指數 報酬	9.13	標的物指數 風險	9.72	標的物指數 夏普比率	2.93

表 4-8 測試結果 - 民國 90 年 3 月之 2 投資組合

投資標的	投資比率 ( % )	當期報酬 ( % )
現金	25	0
聯電	2	-0.93
鴻海	5	0.5
台積電	2	-0.56
友訊	5	28.85
旺宏	2	4
智邦	1	4.42
華碩	5	16.84
瑞昱	5	18.18
廣達	1	13.46
國碁	2	10.12
凌陽	5	-2.25
友達	5	37.69
雅新	5	38.69
興勤	5	60
燦坤	5	25.78
敦陽	5	6.01

力晶		5		45.25	
中光電		5		26.9	
富邦證		5		5.81	
投資組合 報酬	15.84	投資組合 風險	8.91	投資組合 夏普比率	5.31
大盤指數 報酬	1.43	大盤指數 風險	2.59	大盤指數 夏普比率	0.89
標的物指數 報酬	7.46	標的物指數 風險	3.14	標的物指數 夏普比率	4.21

表 4-9 測試結果 - 民國 90 年 4 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		40		0	
瑞昱		4		5.17	
廣達		2		-7.63	
國碁		4		5	
正崴		8		6.37	
友達		1		3.9	
興勤		1		-2.23	
台新銀		2		-7.14	
特力		3		-0.38	
台灣大		2		2.64	
力晶		14		7.36	
亞光		15		7.75	
富邦證		4		-3.45	
投資組合 報酬	2.73	投資組合 風險	3.58	投資組合 夏普比率	1.44
大盤指數 報酬	-3.13	大盤指數 風險	0.97	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	3.11	標的物指數 風險	5.45	標的物指數 夏普比率	1.33

表 4-10 測試結果 - 民國 90 年 4 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		33		0	
聯電		2		5.63	
台積電		2		8.33	
友訊		5		-6.61	
智邦		5		-7.89	

瑞昱		5		-2.73	
國碁		5		5.29	
友達		5		8.96	
雅新		8		1.82	
敦陽		5		-4.78	
台新銀		4		-5.13	
力晶		5		-4.98	
中光電		5		-0.92	
亞光		5		-1.63	
富邦證		6		-2.98	
投資組合 報酬	-0.72	投資組合 風險	1.96	投資組合 夏普比率	—
大盤指數 報酬	-0.93	大盤指數 風險	2.11	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	-3.21	標的物指數 風險	3.04	標的物指數 夏普比率	—

表 4-11 測試結果 - 民國 90 年 5 月之 1 投資組合

投資標的	投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )		
現金	48		0		
五鼎	2		-11.76		
正新	4		5.29		
聯電	2		-4.72		
台積電	5		-8.33		
凌陽	1		-4.24		
燦坤	1		-0.91		
中信銀	5		10.87		
台灣大	4		-26		
力晶	1		-10.39		
中光電	12		0		
亞光	1		-1.02		
富邦證	14		0		
投資組合 報酬	-1.2	投資組合 風險	1.21	投資組合 夏普比率	—
大盤指數 報酬	-4.19	大盤指數 風險	2.47	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	-9.24	標的物指數 風險	10.61	標的物指數 夏普比率	—

表 4-12 測試結果 - 民國 90 年 5 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		55		0	
正新		2		-5.02	
鍊德		2		-0.76	
華碩		12		13.51	
正崴		5		0	
友達		5		-12.93	
興勤		2		-4.02	
燦坤		2		-3.67	
特力		4		4.43	
台灣大		5		7.57	
力晶		2		-27.54	
中光電		2		-5.83	
富邦證		2		-2.47	
投資組合 報酬	0.54	投資組合 風險	0.6	投資組合 夏普比率	0.7
大盤指數 報酬	-1.34	大盤指數 風險	2.53	大盤指數 夏普比率	-
標的物指數 報酬	2.17	標的物指數 風險	6.14	標的物指數 夏普比率	0.88

表 4-13 測試結果 - 民國 90 年 6 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		50		0	
復盛		2		-1.83	
五鼎		2		4.67	
正新		6		5.29	
旺宏		2		1.37	
智邦		2		2.46	
鍊德		8		16.92	
廣達		2		0.43	
正崴		5		6.51	
燦坤		2		-0.95	
台灣大		8		10.55	
力晶		8		12	
亞光		3		-17.42	
投資組合 報酬	3.4	投資組合 風險	2.65	投資組合 夏普比率	2.09
大盤指數 報酬	2.89	大盤指數 風險	2.98	大盤指數 夏普比率	1.67
標的物指數 報酬	1.56	標的物指數 風險	3.1	標的物指數 夏普比率	0.89

表 4-14 測試結果 - 民國 90 年 6 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		54		0	
正新		2		-3.96	
雅新		1		-28.5	
興勤		5		-9.84	
敦陽		1		1.82	
中信銀		5		-2.82	
台新銀		1		1.95	
特力		1		2.04	
台灣大		4		3.22	
力晶		1		-0.46	
中光電		12		2.41	
亞光		1		0	
富邦證		12		3.75	
投資組合 報酬	-0.08	投資組合 風險	0.29	投資組合 夏普比率	—
大盤指數 報酬	-3.69	大盤指數 風險	3.88	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	-4.07	標的物指數 風險	7.29	標的物指數 夏普比率	—

表 4-15 測試結果 - 民國 90 年 7 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		67		0	
旺宏		2		-21.27	
智邦		2		1.19	
興勤		1		-26.18	
燦坤		1		-6.34	
敦陽		2		-12.96	
台新銀		1		-25.16	
特力		2		-9.49	
台灣大		2		-17.04	
力晶		2		-14.22	
中光電		14		-20.41	
亞光		2		-1.99	
富邦證		2		-8.48	
投資組合 報酬	-5.12	投資組合 風險	1.63	投資組合 夏普比率	—
大盤指數 報酬	-10.6	大盤指數 風險	6.97	大盤指數 夏普比率	—

標的物指數 報酬	-10.54	標的物指數 風險	6.29	標的物指數 夏普比率	—
-------------	--------	-------------	------	---------------	---

表 4-16 測試結果 - 民國 90 年 7 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		68		0	
鴻海		7		7.79	
台積電		6		8.73	
智邦		1		-0.23	
正崴		1		-15.85	
雅新		1		-12.44	
興勤		1		2.96	
燦坤		1		-19.24	
中信銀		1		5.56	
台新銀		1		-4.31	
力晶		1		-7.18	
中光電		2		-15.38	
亞光		9		-2.44	
投資組合 報酬	0.03	投資組合 風險	0.82	投資組合 夏普比率	0.03
大盤指數 報酬	-0.32	大盤指數 風險	5.47	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	-4.16	標的物指數 風險	11.83	標的物指數 夏普比率	—

表 4-17 測試結果 - 民國 90 年 8 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		33		0	
五鼎		2		2.2	
聯電		2		-1.28	
鴻海		2		0.6	
仁寶		2		-0.82	
台積電		2		-0.73	
友訊		2		2.89	
旺宏		2		4.36	
智邦		2		12.47	
華碩		2		0	
瑞昱		2		4.46	
國碁		2		1.05	
正崴		2		3.62	
凌陽		2		1.44	
友達		2		12.4	

雅新		2		5.11	
興勤		2		6.22	
敦陽		2		-31.32	
中信銀		10		17.89	
台新銀		2		19.37	
特力		2		-9.23	
台灣大		2		-0.25	
力晶		2		5.36	
亞光		2		-2.5	
富邦證		13		20.7	
投資組合 報酬	5.19	投資組合 風險	1.32	投資組合 夏普比率	4.52
大盤指數 報酬	7.64	大盤指數 風險	3.22	大盤指數 夏普比率	4.26
標的物指數 報酬	-5.76	標的物指數 風險	15.56	標的物指數 夏普比率	—

表 4-18 測試結果 - 民國 90 年 8 月之 2 投資組合

投資標的	投資比率 ( % )	當期報酬 ( % )
現金	26	0
復盛	2	-0.97
聯電	2	3.11
智邦	15	-9.41
鍊德	2	-18.36
華碩	2	-16.56
瑞昱	2	-6.84

表 4-18 測試結果 - 民國 90 年 8 月之 2 投資組合 ( 續 )

投資標的	投資比率 ( % )	當期報酬 ( % )
國碁	2	-11.38
凌陽	2	-21.8
友達	2	-4.41
興勤	2	13.06
中信銀	14	3.12
台新銀	15	10.94
特力	2	-7.63
台灣大	2	0
力晶	2	-3.39
中光電	2	1.15
亞光	2	-11.97
富邦證	2	12.79

投資組合 報酬	-0.8	投資組合 風險	1.29	投資組合 夏普比率	—
大盤指數 報酬	-3.8	大盤指數 風險	3.72	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	-12.19	標的物指數 風險	11.62	標的物指數 夏普比率	—

表 4-19 測試結果 - 民國 90 年 9 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		65		0	
五鼎		2		-12.87	
聯電		2		-15.66	
台積電		2		-13.28	
廣達		2		-12.99	
興勤		2		-18.26	
敦陽		2		-20.75	
中信銀		5		-18.75	
特力		2		-25	
台灣大		2		-5.75	
力晶		1		-31.66	
中光電		2		-33.53	
富邦證		11		-14.44	
投資組合 報酬	-6	投資組合 風險	3.42	投資組合 夏普比率	—
大盤指數 報酬	-15.27	大盤指數 風險	26.08	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	-17.06	標的物指數 風險	37.69	標的物指數 夏普比率	—

表 4-20 測試結果 - 民國 90 年 9 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		65		0	
正新		9		-0.52	
興勤		1		8.7	
燦坤		1		0	
敦陽		1		11.54	
中信銀		1		-7.37	
台新銀		15		9.28	
特力		1		11.56	



台灣大		1		-3.66	
力晶		1		-19.28	
中光電		1		7.3	
亞光		1		12.99	
富邦證		2		5.7	
投資組合 報酬	1.68	投資組合 風險	0.91	投資組合 夏普比率	1.76
大盤指數 報酬	-3.81	大盤指數 風險	2.82	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	3.75	標的物指數 風險	12.85	標的物指數 夏普比率	1.05

表 4-21 測試結果 - 民國 90 年 10 月之 1 投資組合

投資標的	投資比率 ( % )	當期報酬 ( % )
現金	42	0
復盛	2	-0.83
正新	5	-1.61
鴻海	2	21.43
仁寶	2	16.67
友訊	2	-2.65
旺宏	2	18.34
智邦	2	12.72
鍊德	2	13.95
瑞昱	2	11.43
廣達	2	18.7
國碁	2	9.43
正崙	2	13.86
凌陽	2	5.65
友達	2	-9.61
雅新	2	3.7

表 4-21 測試結果 - 民國 90 年 10 月之 1 投資組合 ( 續 )

投資標的	投資比率 ( % )	當期報酬 ( % )
興勤	2	13.33
燦坤	2	16.96
敦陽	2	4.76
中信銀	2	0.58
台新銀	2	-0.39
特力	2	5

台灣大		7		-4.11	
中光電		2		-8.15	
亞光		2		12.65	
富邦證		2		6.17	
投資組合 報酬	3.31	投資組合 風險	2.21	投資組合 夏普比率	2.23
大盤指數 報酬	8.67	大盤指數 風險	14.08	大盤指數 夏普比率	2.31
標的物指數 報酬	9.29	標的物指數 風險	15.97	標的物指數 夏普比率	2.32

表 4-22 測試結果 - 民國 90 年 10 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		40		0	
復盛		2		8.61	
五鼎		2		2.48	
鴻海		2		4.31	
友達		2		21.26	
興勤		2		-6.72	
燦坤		2		15.11	
敦陽		4		9.09	
特力		2		-5.82	
力晶		2		-2.65	
中光電		14		26.17	
亞光		11		14.44	
富邦證		15		-3.49	
投資組合 報酬	5.82	投資組合 風險	2.67	投資組合 夏普比率	3.56
大盤指數 報酬	3.55	大盤指數 風險	4.61	大盤指數 夏普比率	1.65
標的物指數 報酬	5.78	標的物指數 風險	7.22	標的物指數 夏普比率	2.15

表 4-23 測試結果 - 民國 90 年 11 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		13		0	
正新		5		5.61	

鴻海		5		16.54	
雅新		2		8.88	
燦坤		1		7.09	
敦陽		14		11.57	
中信銀		15		4	
特力		1		14.04	
台灣大		2		10.86	
力晶		1		44.9	
中光電		15		22.22	
亞光		11		1.87	
富邦證		15		7.83	
投資組合 報酬	9.1	投資組合 風險	5.89	投資組合 夏普比率	3.75
大盤指數 報酬	13.15	大盤指數 風險	11.21	大盤指數 夏普比率	3.93
標的物指數 報酬	12.2	標的物指數 風險	8.76	標的物指數 夏普比率	4.12

表 4-24 測試結果 - 民國 90 年 11 月之 2 投資組合

投資標的	投資比率 ( % )	當期報酬 ( % )
現金	28	0
復盛	3	5.37
五鼎	3	1.44
聯電	3	2.33
鴻海	3	-6.45
仁寶	5	14.29
台積電	3	-5.81
友訊	3	12.3
智邦	3	9.43
鍊德	3	-18.97
華碩	4	11.79
瑞昱	3	5.22
廣達	3	-1.23
正崴	6	7.97
凌陽	3	3.07

表 4-24 測試結果 - 民國 90 年 11 月之 2 投資組合 ( 續 )

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
友達		6		13.12	
敦陽		3		0.83	
亞光		12		17.43	
富邦證		3		6.15	
投資組合 報酬	4.95	投資組合 風險	4.25	投資組合 夏普比率	2.4
大盤指數 報酬	-0.12	大盤指數 風險	1.7	大盤指數 夏普比率	—
標的物指數 報酬	5.06	標的物指數 風險	5.2	標的物指數 夏普比率	2.22

表 4-25 測試結果 - 民國 90 年 12 月之 1 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		42		0	
復盛		5		8.7	
智邦		5		25.81	
國碁		1		12.33	
正崴		5		19.75	
友達		1		33.33	
雅新		5		16.14	
台新銀		1		12.07	
特力		1		6.67	
台灣大		2		23.31	
中光電		2		28.42	
亞光		15		-1.47	
富邦證		15		20.69	
投資組合 報酬	8.08	投資組合 風險	4.04	投資組合 夏普比率	4.02
大盤指數 報酬	18.08	大盤指數 風險	26.69	大盤指數 夏普比率	3.5
標的物指數 報酬	10.49	標的物指數 風險	9.73	標的物指數 夏普比率	3.36

表 4-26 測試結果 - 民國 90 年 12 月之 2 投資組合

投資標的		投資比率 ( % )		當期報酬 ( % )	
現金		53		0	
復盛		2		3.92	
五鼎		6		21.94	
正新		1		-1.28	
聯電		2		8.97	
鴻海		3		3.23	
仁寶		3		11.62	
台積電		1		8.02	
友訊		2		14.85	
智邦		2		19.21	
華碩		2		-2.55	
瑞昱		2		15.93	
國碁		2		4.55	
正崴		2		22.22	
雅新		2		-2.7	
興勤		2		-3.45	
敦陽		2		3.09	
台新銀		1		-6.83	
台灣大		2		-6.4	
中光電		6		20.51	
亞光		2		9.47	
投資組合 報酬	4.73	投資組合 風險	5.69	投資組合 夏普比率	1.98
大盤指數 報酬	1.74	大盤指數 風險	4.48	大盤指數 夏普比率	0.82
標的物指數 報酬	6.74	標的物指數 風險	12.78	標的物指數 夏普比率	1.89

本研究將 24 個測試期由投資組合限制規劃模式所求得之解與「大盤指數」及「投資標的股票指數」兩個測試標竿進行績效比較，比較之基準以報酬、風險或夏普比率為主。若其中一方無論在報酬或風險表現上皆較另一方佳，則其績效自然較優；若只在報酬或風險其中一項表現優於另一方，則以夏普比率作為比較基準，其值越大，代表承受單位風險所能獲得之超額報酬越高；此外，當報酬為負值時，夏普比率不具意義，此時便不能以該指標來作為績效衡量之基準。

由測試結果發現，經由投資組合限制規劃模式求解產生之結果，在 24 個測試期當中有 11 期（2-1、2-2、4-2、5-1、6-1、6-2、7-1、7-2、8-2、9-1、10-2）無論在報酬或風險的表現上，均優於同期之兩個測試標竿表現，即投資組合所承擔之風險較小，卻可獲得較高的報酬；而在 1-1、1-2、3-1、3-2、4-1、5-2、8-1、9-2、10-1、11-1、11-2、12-1、12-2 等 13 期中，投資組合在報酬和風險的表現上，則只能就其中一項打敗測試標竿。然而，比較夏普比率後，其中 1-1、1-2、3-2、4-1、8-1、9-2、11-2、12-1、12-2 等 9 期，投資組合之夏普比率值均同時高於兩個測試標竿，亦即投資組合承受單位風險所獲得之報酬較測試標竿佳，因此整體績效表現仍優於測試標竿；至於 3-1 期之投資組合表現，其夏普比率值低於大盤指數而高於投資標的股票指數；5-2 期投資組合之表現則略遜於投資標的股票指數卻優於大盤指數；而 10-1 與 11-1 等兩個測試期，投資組合之績效表現則同時較兩個測試標竿差。

表 4-27 列示了投資組合與測試標竿之綜合績效表現，灰底粗體的部分代表報酬、風險或夏普比率於該期表現最好者。圖 4-2 和 4-3 則為測試結果風險與報酬績效表現之圖形表示。

表 4-27 測試績效綜合評比

測試期	報酬 ( % )			風險 ( % )			夏普比率			整體 績效 最優者
	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	
1-1	13.78	14.74	<b>22.53</b>	<b>11.41</b>	15.26	34.01	<b>4.08</b>	3.77	3.86	投資 組合
1-2	5.4	4.15	<b>7.21</b>	<b>2.09</b>	2.24	4.88	<b>3.74</b>	2.77	3.26	投資 組合
2-1	<b>4.98</b>	2.5	3.65	<b>2.75</b>	4.65	13.84	<b>3</b>	1.16	0.98	投資 組合
2-2	<b>-2.45</b>	-9.03	-4.57	<b>0.72</b>	7.13	1.46	—	—	—	投資 組合
3-1	5.76	5.17	<b>9.13</b>	3.48	<b>2.29</b>	9.72	3.08	<b>3.42</b>	2.93	大盤 指數
3-2	<b>15.84</b>	1.43	7.46	8.91	<b>2.59</b>	3.14	<b>5.31</b>	0.89	4.21	投資 組合

4-1	2.73	-3.13	<b>3.11</b>	3.58	<b>0.97</b>	5.45	<b>1.44</b>	—	1.33	投資組合
4-2	<b>-0.72</b>	-0.93	-3.21	<b>1.96</b>	2.11	3.04	—	—	—	投資組合

表 4-27 測試績效綜合評比（續）

測試期	報酬（%）			風險（%）			夏普比率			整體 績效 最優者
	投資組合	大盤指數	標的物指數	投資組合	大盤指數	標的物指數	投資組合	大盤指數	標的物指數	
5-1	<b>-1.2</b>	-4.19	-9.24	<b>1.21</b>	2.47	10.61	—	—	—	投資組合
5-2	0.54	-1.34	<b>2.17</b>	<b>0.6</b>	2.53	6.14	0.7	—	<b>0.88</b>	標的物指數
6-1	<b>3.4</b>	2.89	1.56	<b>2.65</b>	2.98	3.1	<b>2.09</b>	1.67	0.89	投資組合
6-2	<b>-0.08</b>	-3.69	-4.07	<b>0.29</b>	3.88	7.29	—	—	—	投資組合
7-1	<b>-5.12</b>	-10.6	-10.54	<b>1.63</b>	6.97	6.29	—	—	—	投資組合
7-2	<b>0.03</b>	-0.32	-4.16	<b>0.82</b>	5.47	11.83	<b>0.03</b>	—	—	投資組合
8-1	5.19	<b>7.64</b>	-5.76	<b>1.32</b>	3.22	15.56	<b>4.52</b>	4.26	—	投資組合
8-2	<b>-0.8</b>	-3.8	-12.19	<b>1.29</b>	3.72	11.62	—	—	—	投資組合
9-1	<b>-6</b>	-15.27	-17.06	<b>3.42</b>	26.08	37.69	—	—	—	投資組合
9-2	1.68	-3.81	<b>3.75</b>	<b>0.91</b>	2.82	12.85	<b>1.76</b>	—	1.05	投資組合
10-1	3.31	8.67	<b>9.29</b>	<b>2.21</b>	14.08	15.97	2.23	2.31	<b>2.32</b>	標的物指數
10-2	<b>5.82</b>	3.55	5.78	<b>2.67</b>	4.61	7.22	<b>3.56</b>	1.65	2.15	投資組合
11-1	9.1	<b>13.15</b>	12.2	<b>5.89</b>	11.21	8.76	3.75	3.93	<b>4.12</b>	標的物指數
11-2	4.95	-0.12	<b>5.06</b>	4.25	<b>1.7</b>	5.2	<b>2.4</b>	—	2.22	投資組合

12-1	8.08	<b>18.08</b>	10.49	<b>4.04</b>	26.69	9.73	<b>4.02</b>	3.5	3.36	投資 組合
12-2	4.73	1.74	<b>6.74</b>	5.69	<b>4.48</b>	12.78	<b>1.98</b>	0.82	1.89	投資 組合



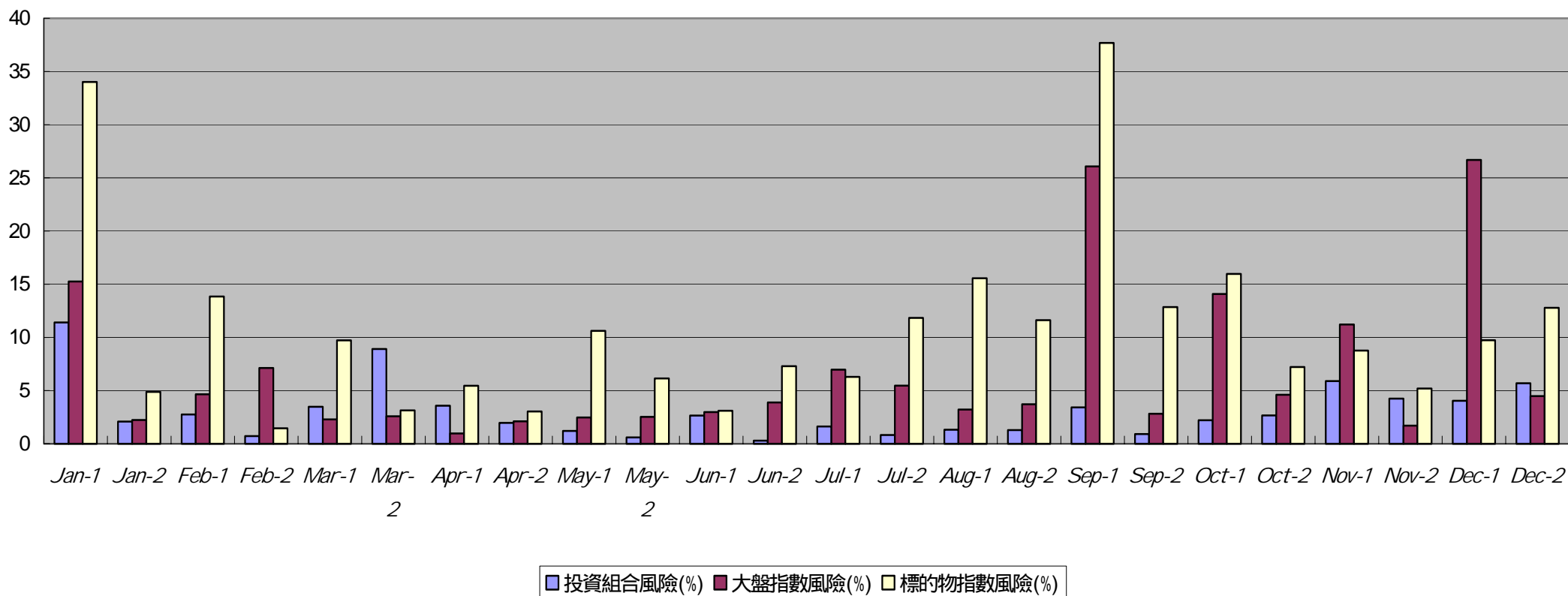


圖 4-2 測試結果之報酬表現

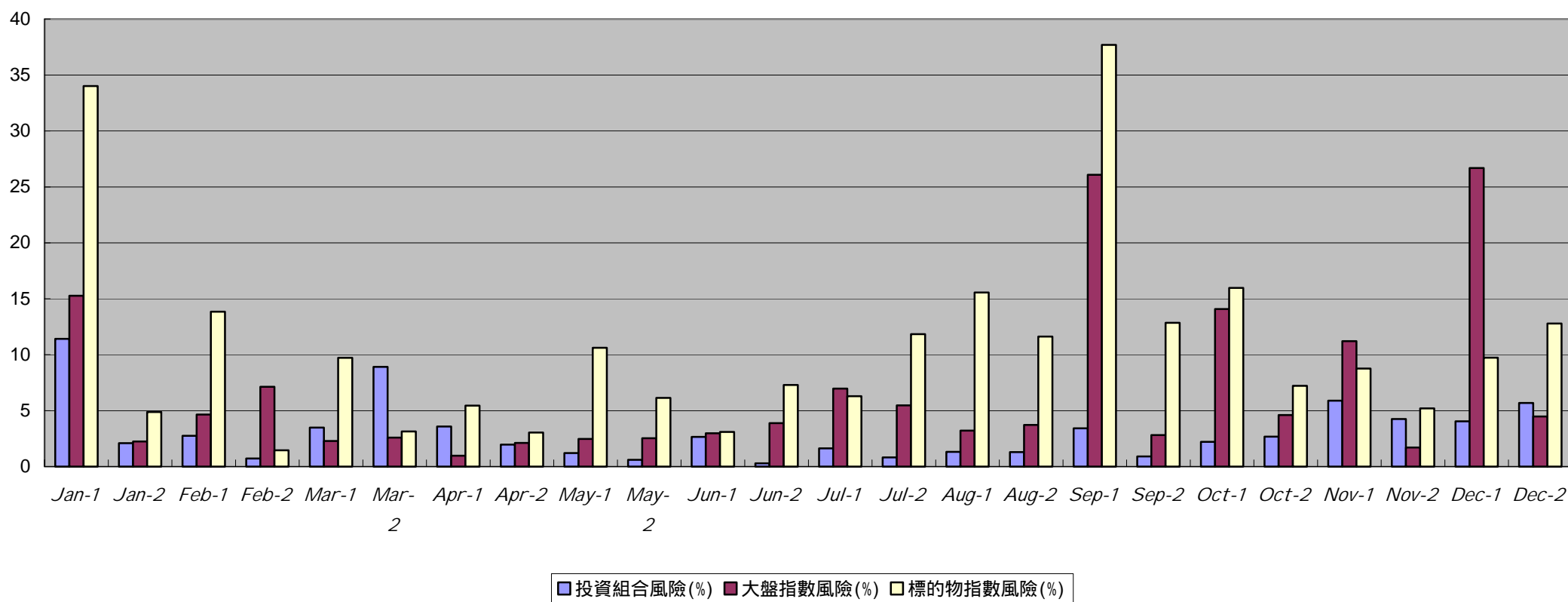


圖 4-3 測試結果之風險表現

若依投資環境背景將測試期分為「上漲」、「下跌」、「盤整」三種情況（表 4-28）來分析，則測試結果會有以下之現象：

表 4-28 上漲、下跌、盤整時期分類表

時期	判斷條件
上漲	(1) 大盤報酬率 7%。 (2) 7% 大盤報酬率 3.5%，且該期有超過 2/3 個交易日大盤收盤指數高於前一個交易日之收盤指數。
下跌	(1) 大盤報酬率 -7%。 (2) -7% 大盤報酬率 -3.5%，且該期有超過 2/3 個交易日大盤收盤指數低於前一個交易日之收盤指數。
盤整	除上漲或下跌情形外之時期。

#### 1. 上漲時期 -

包含 1-1、1-2、8-1、10-1、10-2、11-1、12-1 等 7 期（表 4-29）。在報酬方面，投資組合的表現並不算好，僅在 10-2 期同時打敗兩個測試標竿，然而在風險方面，投資組合的表現則相當優異，在上漲時期的 7 個測試期皆同時打敗兩個測試標竿。比較夏普比率後發現，投資組合有 5 期的整體績效表現同時優於兩個測試標竿，而另外 2 期則同時遜於兩個測試標竿。

觀察上漲時期之求解結果可得到一個結論，投資組合的表現是在低風險的情況下，盡量提升報酬率，因此其報酬表現不見得最好，但整體績效卻相對穩定且優良。

#### 2. 下跌時期 -

包含 2-2、6-2、7-1、9-1、9-2 等 5 期（表 4-30）。投資組合在下跌時期無論在報酬或風險的表現上，皆可謂相當優異，5 個測試期中有 4 期，投資組合於報酬與風險同時打敗兩個測試標竿，而另外 1 期也在風險部分同時打敗兩個測試標竿，報酬部分則優於大盤指數，遜於投資標的股票指數。

觀察下跌時期之求解結果可得到一個結論，投資組合不但在風險上持續維持穩定之表現，更在報酬上創造優異之績效，當大環境處於一路下跌的情況時，投資組合仍能將損失壓制到最小，甚至獲得正報酬，因此在下跌時期，投資組合具有相當強勢之績效表現。

表 4-29 測試績效綜合評比 – 上漲時期

測試期	報酬 ( % )			風險 ( % )			夏普比率			整體 績效 最優者
	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	
1-1	13.78	14.74	<b>22.53</b>	<b>11.41</b>	15.26	34.01	<b>4.08</b>	3.77	3.86	投資 組合
1-2	5.4	4.15	<b>7.21</b>	<b>2.09</b>	2.24	4.88	<b>3.74</b>	2.77	3.26	投資 組合
8-1	5.19	<b>7.64</b>	-5.76	<b>1.32</b>	3.22	15.56	<b>4.52</b>	4.26	—	投資 組合
10-1	3.31	8.67	<b>9.29</b>	<b>2.21</b>	14.08	15.97	2.23	2.31	<b>2.32</b>	標的物 指數
10-2	<b>5.82</b>	3.55	5.78	<b>2.67</b>	4.61	7.22	<b>3.56</b>	1.65	2.15	投資 組合
11-1	9.1	<b>13.15</b>	12.2	<b>5.89</b>	11.21	8.76	3.75	3.93	<b>4.12</b>	標的物 指數
12-1	8.08	<b>18.08</b>	10.49	<b>4.04</b>	26.69	9.73	<b>4.02</b>	3.5	3.36	投資 組合

表 4-30 測試績效綜合評比 – 下跌時期

測試期	報酬 ( % )			風險 ( % )			夏普比率			整體 績效 最優者
	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	
2-2	<b>-2.45</b>	-9.03	-4.57	<b>0.72</b>	7.13	1.46	—	—	—	投資 組合
6-2	<b>-0.08</b>	-3.69	-4.07	<b>0.29</b>	3.88	7.29	—	—	—	投資 組合
7-1	<b>-5.12</b>	-10.6	-10.54	<b>1.63</b>	6.97	6.29	—	—	—	投資 組合
9-1	<b>-6</b>	-15.27	-17.06	<b>3.42</b>	26.08	37.69	—	—	—	投資 組合
9-2	1.68	-3.81	<b>3.75</b>	<b>0.91</b>	2.82	12.85	<b>1.76</b>	—	1.05	投資 組合

### 3. 盤整時期 -

包含 2-1、3-1、3-2、4-1、4-2、5-1、5-2、6-1、7-2、8-2、11-1、12-2 等 12 期（表 4-31）。在報酬方面，投資組合有 7 期同時打敗兩個測試標竿，而風險方面，也有 7 期同時打敗兩個測試標竿。計算夏普比率後之結果，投資組合有 10 期之整體績效表現同時優於兩個測試標竿。

觀察盤整時期之求解結果可得到一個結論，若純粹由報酬或風險來看，投資組合的表現並非特別突出，然而以夏普比率來評量的話，則投資組合之整體績效表現仍相對優勢。

表 4-31 測試績效綜合評比 – 盤整時期

測試期	報酬 ( % )			風險 ( % )			夏普比率			整體 績效 最優者
	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	投資 組合	大盤 指數	標的物 指數	
2-1	<b>4.98</b>	2.5	3.65	<b>2.75</b>	4.65	13.84	<b>3</b>	1.16	0.98	投資 組合
3-1	5.76	5.17	<b>9.13</b>	3.48	<b>2.29</b>	9.72	3.08	<b>3.42</b>	2.93	大盤 指數
3-2	<b>15.84</b>	1.43	7.46	8.91	<b>2.59</b>	3.14	<b>5.31</b>	0.89	4.21	投資 組合
4-1	2.73	-3.13	<b>3.11</b>	3.58	<b>0.97</b>	5.45	<b>1.44</b>	—	1.33	投資 組合
4-2	<b>-0.72</b>	-0.93	-3.21	<b>1.96</b>	2.11	3.04	—	—	—	投資 組合
5-1	<b>-1.2</b>	-4.19	-9.24	<b>1.21</b>	2.47	10.61	—	—	—	投資 組合
5-2	0.54	-1.34	<b>2.17</b>	<b>0.6</b>	2.53	6.14	0.7	—	<b>0.88</b>	標的物 指數
6-1	<b>3.4</b>	2.89	1.56	<b>2.65</b>	2.98	3.1	<b>2.09</b>	1.67	0.89	投資 組合
7-2	<b>0.03</b>	-0.32	-4.16	<b>0.82</b>	5.47	11.83	<b>0.03</b>	—	—	投資 組合
8-2	<b>-0.8</b>	-3.8	-12.19	<b>1.29</b>	3.72	11.62	—	—	—	投資 組合
11-2	4.95	-0.12	<b>5.06</b>	4.25	<b>1.7</b>	5.2	<b>2.4</b>	—	2.22	投資 組合

12-2	4.73	1.74	<b>6.74</b>	5.69	<b>4.48</b>	12.78	<b>1.98</b>	0.82	1.89	投資組合
------	------	------	-------------	------	-------------	-------	-------------	------	------	------

整體而言，本研究求解產生之投資組合具有「在低風險下尋求高報酬」之特性，且在 24 個測試期中有 20 期能在整體績效上同時打標兩個測試標竿，因此，就測試期間而言，本研究所設計之投資組合限制規劃模式確實有用，可為投資人帶來明顯優秀之績效成績。

根據測試結果，本研究假設有一位投資人於民國 90 年初，投入 10,000,000 元於台灣股票市場中，投資策略有三種：

1. 透過本研究之模式輔助求解，每半月更新一次投資組合，交易成本保守採用買進金額之 2%。
2. 利用所有資金購入一組與大盤指數一致之投資組合，採買進持有( Buy and Hold ) 策略。
3. 利用所有資金購入一組與投資標的股票指數一致之投資組合，採買進持有策略。

依據不同之投資策略，該投資人一年後之投資資產總值變化可參照表 4-32。測試結果顯示若投資人採用策略一可獲得最多的報酬，亦即依據本研究之模式求解產生之結果輔助投資決策的效果最彰。再者，就風險而言，由圖 4-4 也可發現若投資人採用策略一，在投資期間其資產總值之波動一直穩定維持在一個很低的水準，因此整體來看，投資人不但承受的風險很小，也獲得了良好的報酬，證實本研究之投資組合限制規劃模式確實具有實用價值。

表 4-32 不同投資策略下之報酬表現

採用策略	一年後投資資產總值	投資報酬率
策略一	16,240,233 元	62.4%
策略二	12,277,355 元	22.77%
策略三	13,480,958 元	34.81%

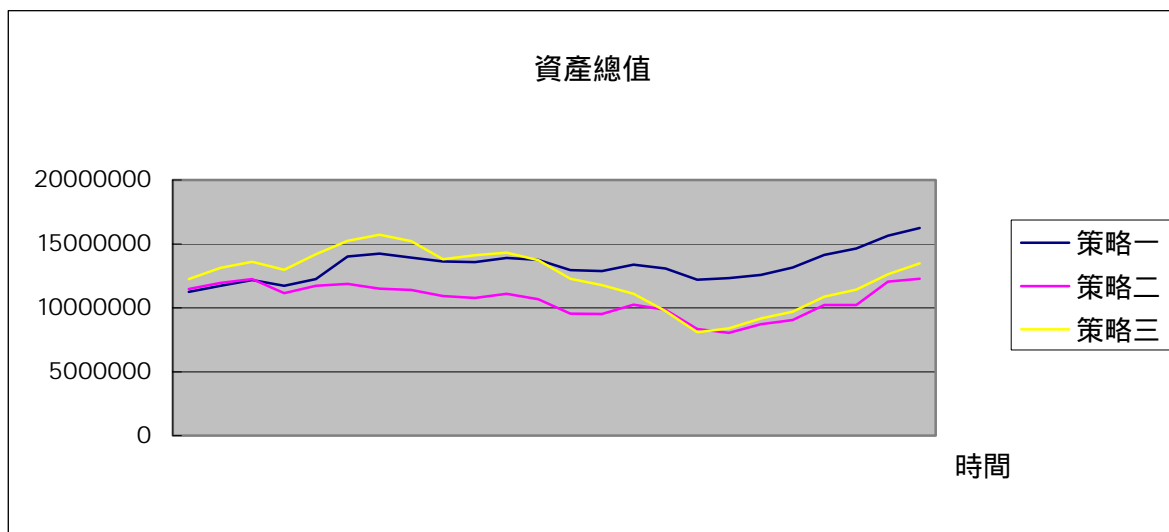


圖 4-4 不同策略下投資資組總值變化走勢圖

## 第五章 智慧型投資組合決策輔助系統建立

### 5.1 系統架構

對於投資組合問題而言，將創新的概念與適當的工具套用於求解架構中是相當重要的。就創新方面而言，本研究所提出之投資組合限制規劃模式確實為財金領域開創了一條新道路；就適用性方面而言，實證結果也顯示該模式確實能於大部分之測試期間中，創造優異的投資績效。然而，以使用者的角度來看，複雜的理論基礎並無太大意義，真正重要的是將可行的求解概念發展為方便投資人操作的決策支援系統，透過互動式介面，使用者可以根據自身的需求與偏好調整參數，並透過決策支援系統輔助其求算適當之投資組合。

本研究即考慮到使用者的觀點，依據上述之投資組合限制規劃模式，以其為核心開發一套「智慧型投資組合決策輔助系統」，透過該系統簡易之操作介面，使用者可以迅速將其偏好的個股、報酬要求程度、風險承受程度等反應於投資組合限制規劃模式中，並透過專業求解套裝軟體 ILOG OPL Studio 之運算，求算適合該投資人之投資組合。圖 5-1 列示了本研究所開發之決策支援系統中，人機互動與求解之系統架構。

由圖 5-1 的架構中可以看到，使用者在操作智慧型投資組合決策輔助系統時，可以於介面中依據個別投資人的偏好與投資特性做下列的設定：(1)選股，(2)選擇求解模式，(3)參數設定，(4)選擇專家知識。設定完成後即可將結果輸出成求解軟體 ILOG OPL Studio 可識別之模式檔 (\*.mod) 與資料檔 (\*.dat)，並由 ILOG OPL Studio 進行投資組合的求解運算。求解結果將存入資料庫中，使用者可再經由決策支援系統的介面讀取求解結果，並與大盤及該投資人所選擇之投資標的所形成的指數進行績效比較。



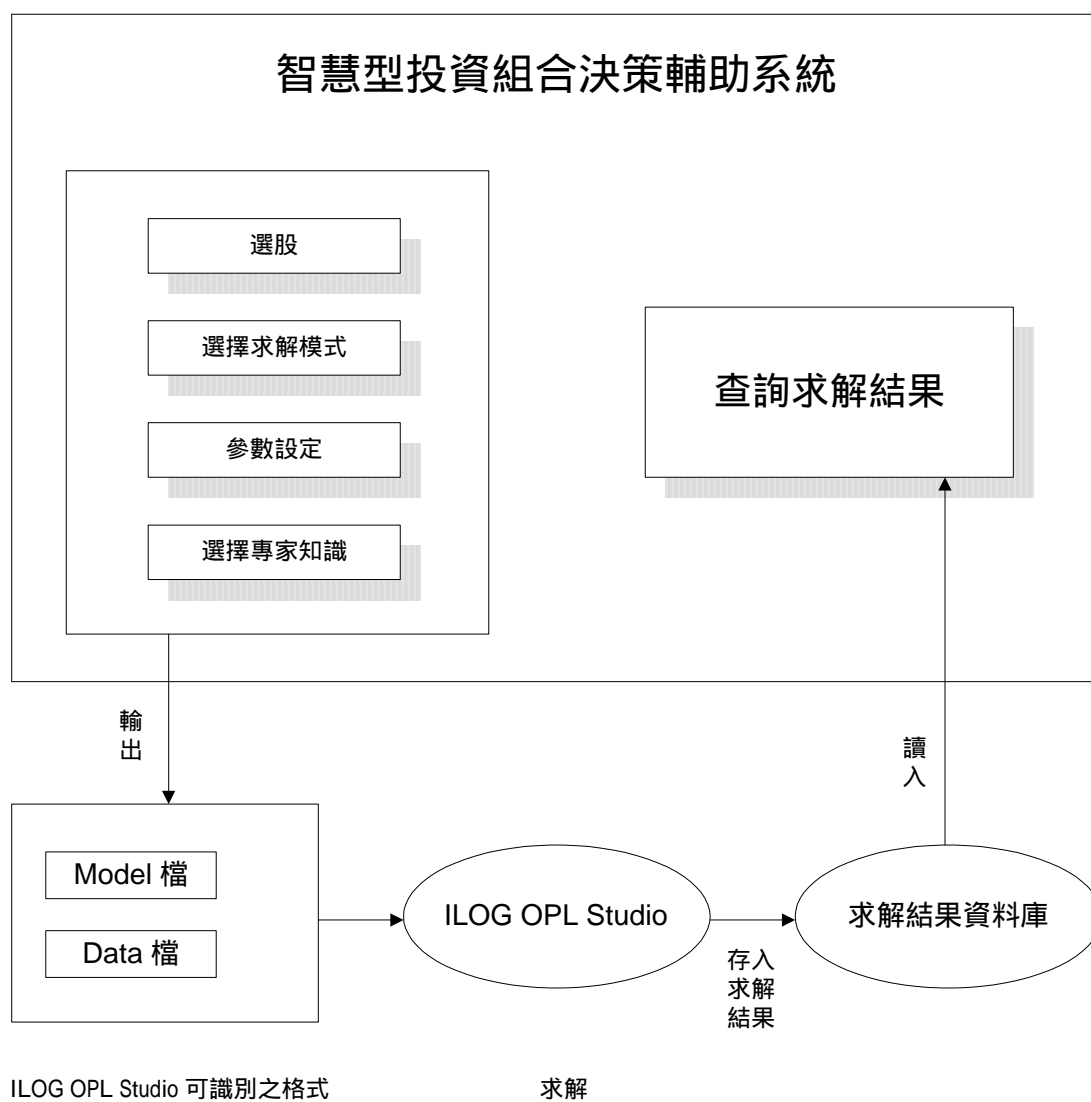


圖 5-1 系統架構

## 5.2 決策支援系統展示

在本研究發展之智慧型投資組合決策輔助系統中，操作介面主要有下列四者：(1) 主畫面，(2) 個股設定畫面，(3) 專家知識選取畫面，(4) 求解結果查詢畫面。本節即針對各介面之功能及操作方法做詳細說明。

### 5.2.1 主畫面介紹

使用者進入智慧型投資組合決策輔助系統後，首先看到的便是如圖 5-2 所示之主畫面，透過簡潔、清楚的操作介面，投資人很容易將其投資偏好告知系統。主畫面所提供的功能可大致區分如下：(1) 選股，(2) 選擇求解模式，(3) 投資偏好參數設定，(4) 求解期間設定，(5) 其他功能按鈕。



圖 5-2 系統主畫面

### (1) 選股

由位於畫面左方的兩個列示方塊所組成。左邊的列示方塊代表系統提供使用者選擇的所有標的股票；右邊的列示方塊則是使用者自行選出所要考慮的標的股票，爾後的其他相關設定及求解結果即根據這些股票而來。

### (2) 選擇求解模式

位於畫面右上方的區塊。使用者可依其偏好，選擇本研究先前所提之四種求解模式，前三者為傳統的最佳化模式，第四者則為本研究的創新概念 - 「限制滿足模式」。使用者並可自行輸入符合個人投資特性的期望報酬值與風險承擔值。

### (3) 投資偏好參數設定

位於“求解模式”區塊下方的區塊。此部分主要是提供使用者對投資組合內容做偏好設定的功能，使用者可以根據其投資特性，設定投資組合中最少要包含幾檔個股、現金部位的上下限、個股投資比例的上下限等。其中，對於個股投資比例的上下限，若要給予不同個股不同的設定，則可選擇“進階設定”按鈕進入個股設定畫面，詳細畫面介紹將於 5.2.2 節做說明。

### (4) 求解期間設定

位於“參數設定”區塊的下方。提供使用者自行設定某一段時間作為求解期間的依據，系統將依照該期間的各項歷史資料做運算以進行投資組合求解的動作。

### (5) 其他功能按鈕

畫面的下方則提供許多按鈕以連結到其他功能畫面。“選取專家知識”按鈕允許使用者進入專家知識選取畫面以設定其偏好之專家知識（5.2.3 節將有詳細介紹）；“輸出設定結果-模式檔”按鈕與“輸出設定結果-資料檔”按鈕則是讓使用者將方才所做的各項設定，輸出為求解軟體 ILOG OPL Studio 可識別之檔案格式以進行投資組合的求解，以滑鼠點選該按鈕後所呈現的畫面如圖 5-3、5-4 所示；“查詢求解結果”按鈕提供使用者檢視求解結果的功能（5.2.4 節將有詳細介紹）；“離開系統”按鈕則允許使用者在完成操作後，跳出該系統並關閉。



圖 5-3 系統模式輸出畫面

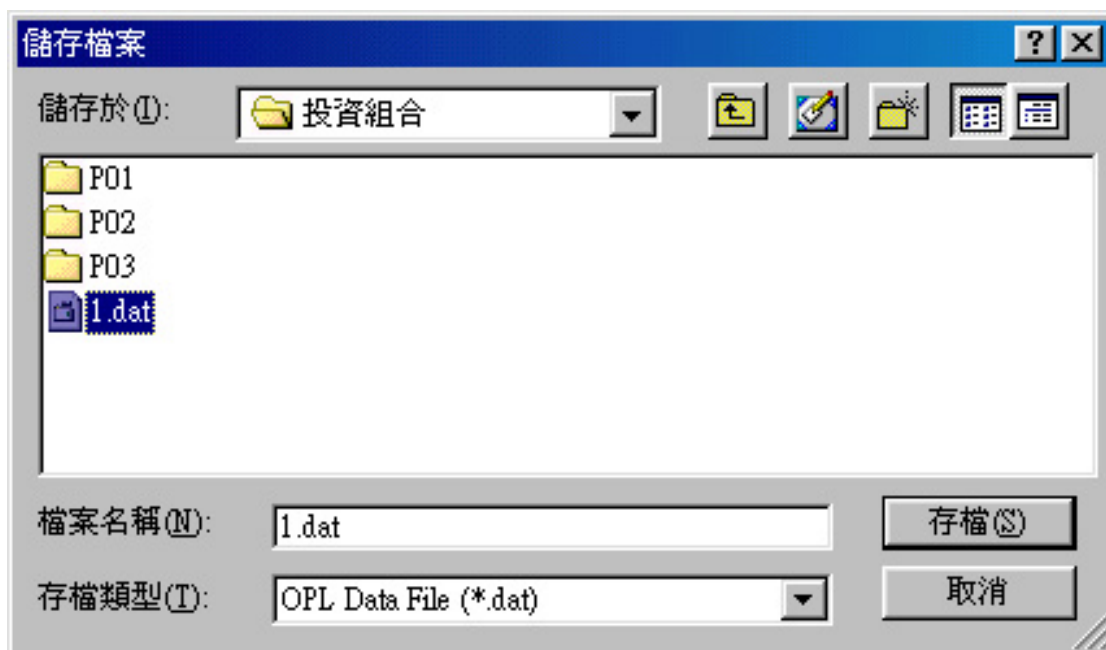


圖 5-4 系統資料輸出畫面

### 5.2.2 個股設定畫面介紹

部分較專業的投資人在操作系統時，可能會對不同投資標的之投資比例上下限做不同的設定，此時主畫面中的“參數設定”區塊便無法滿足其需求，因此系統特別提供個股設定的畫面以符合該類投資人的需要。

圖 5-5 即為智慧型投資組合決策輔助系統中的個股設定畫面，使用者可由主畫面“參數設定”區塊的“進階設定”按鈕進入，進入後畫面會顯示使用者所選擇的所有投資標的，各個投資標的之初始下限為 0%，而初始上限則為主畫面“參數設定”區塊中所設定之值。每檔個股都要兩個參數值可供輸入，一為投資比例下限，一為投資比例上限，使用者可再針對個別投資標的作設定。

Stock Label	Lower Limit (%)	Upper Limit (%)
1103 廣南	0	15
1216 統一	0	15
1221 光遠	0	15
1203 廣南	0	15
1907 二信	0	15
1988 亞細	0	15
1903 聯新	0	15
1604 聯新	0	15
1606 聯新	0	15
1719 和昌	0	15
1714 和昌	0	15
2002 中興	0	20
2104 中興	0	15
2328 新南電	0	15
2333 新南電	0	15
2332 廣南	0	15
2322 廣南	0	15
2315 聯新	0	15
2316 聯新	0	15
2315 聯新電	0	15
2316 大南	0	14
2321 廣南	0	15
2322 聯新	0	15
2323 聯新	0	15
2324 仁寶	0	20
2332 聯新	0	15
2401 聯新	0	15
2602 一信	0	15
2603 聯新	0	15
2602 聯新	0	15
2603 聯新	0	15
2602 聯新	0	15
2603 聯新	0	15
2602 聯新	0	15
2603 聯新	0	15
2602 聯新	0	15
2603 聯新	0	15

圖 5-5 系統個股設定畫面

### 5.2.3 專家知識選取畫面介紹

本研究所提出的投資組合模式，最重要的一個創新概念在於導入專家知識來提升求解績效，因此決策支援系統提供了專家知識選取畫面以方便使用者勾選其偏好之專家知識，並對專家知識之內容做參數設定。

圖 5-6 即為智慧型投資組合決策輔助系統中的專家知識選取畫面，使用者可由主畫面的“選取專家知識”按鈕進入。目前系統所列示之專家知識主要可分為三大類：(1) 由價量之移動平均線調整風險承受程度，(2) 由 MACD 調整個股資金配置，(3) 由貨幣供給額 M1b 年增率調整現金部位。對於各項專家知識，使用者並可針對其內容設定偏好之參數值。

專家知識

選取專家知識

☒ 當大盤指數短天線 5 日 MA 與長天線 24 日 MA 呈多頭走勢，且成交量 6 日 MA 與 24 日 MA 之走勢也與之配合，則將風險承受值調升為原來的 1.3 倍。

☒ 當大盤指數短天線 5 日 MA 與長天線 24 日 MA 呈多頭走勢，但成交量 6 日 MA 與 24 日 MA 之走勢並未與之配合，則將風險承受值調升為原來的 1.1 倍。

☒ 當大盤指數短天線 5 日 MA 與長天線 24 日 MA 呈空頭走勢，且成交量 6 日 MA 與 24 日 MA 之走勢也與之配合，則將風險承受值調降為原來的 0.7 倍。

☒ 當大盤指數短天線 5 日 MA 與長天線 24 日 MA 呈空頭走勢，但成交量 6 日 MA 與 24 日 MA 之走勢並未與之配合，則將風險承受值調降為原來的 0.9 倍。

☒ 當轉盤 OSC > 0，且 DIF 與 MACD 在 0 線之上，則該股投資下限提升 5 %。

☒ 當轉盤 OSC > 0，且 DIF 與 MACD 在 0 線之下，則該股投資下限提升 2 %。

☒ 當轉盤 OSC < 0，且 DIF 與 MACD 在 0 線之下，則該股投資上限降低 7 %。

☒ 當轉盤 OSC < 0，且 DIF 與 MACD 在 0 線之上，則該股投資上限降低 3 %。

☒ 當 M1b 年增率持續攀高，且幅度愈來愈大，則現金部位投資上限降低 20 %。

☒ 當 M1b 年增率持續攀高，但幅度愈來愈小，則現金部位投資上限降低 10 %。

☒ 當 M1b 年增率持續攀高，且幅度愈來愈大，則現金部位投資下限提升 15 %。

☒ 當 M1b 年增率持續攀高，但幅度愈來愈小，則現金部位投資下限提升 7 %。

確定

圖 5-6 系統專家知識選取畫面



#### 5.2.4 求解結果查詢畫面介紹

對於使用者而言，操作決策支援系統最重要的是要得到投資組合建議，因此系統也提供了求解結果查詢畫面，讓使用者清楚看到根據方才的偏好設定後，求解軟體輔助所求得之投資組合結果。

圖 5-7 即為智慧型投資組合決策輔助系統中的求解結果查詢畫面，使用者可由主畫面的“查詢求解結果”按鈕進入。進入畫面後，系統便會顯示求解後的投資組合建議，顯示內容包含各檔股票的代碼、名稱、投資比率。畫面右上方“查詢投資組合歷史績效”區塊允許使用者設定一段歷史區間以查詢投資組合績效表現。使用者在設定好歷史區間後可點選“查詢”按鈕，畫面會列示投資組合中所有投資標的在該區間內之報酬率，而畫面右下方則會顯示投資組合在該區間之整體報酬、風險、夏普比率表現。除此之外，為了與其他標竿對象作績效比較，畫面會同時列出「大盤指數」與「投資標的股票指數」在同一歷史區間之報酬、風險、夏普比率表現。



圖 5-7 系統求解結果查詢畫面

## 第六章 結論與建議

### 6.1 結論

回顧前人對於投資組合問題之研究，多數仍建立在數學規劃的基礎上，然而，面對變化莫測的時局，傳統的求解模式並無法隨之作出修正調整，促使許多透過嚴謹方法發展出來的投資組合數學模式，在面臨實務時顯得無用武之地。有鑑於此，本研究極力想為投資組合領域開創一條更適用、更符合現實情況的新方向，透過適當的導入專家知識於投資組合模式中，使得投資人在進行投資組合求解時，能依據環境的變化，對操作策略作不同之調整，彷彿一位投資專家在輔助投資決策。歸納本研究之具體研究成果如下：

1. 在投資組合問題的研究上，近幾年來並無重大之突破，本研究以實務觀點出發，提出許多創新概念，並經由歷史資料測試後證實這些概念確實可行，且能為投資人帶來優異之績效。首先，傳統之投資組合模式大多不具彈性，亦即其假設投資環境是不變的，所有會影響股價變化的因子也是不變的，在這樣的假設條件下所發展出來的模式，自然不符合實務操作的需求。本研究所提的概念則為結合專家知識之投資組合限制規劃模式，加入專家知識的優點在於，當投資環境改變時，專家知識可以將之反應出來，並在投資組合模式中對風險承受程度、個股資金分配、現金部位等作出適當的調整，更符合實務上基金經理人操作的情況；其次，傳統的投資組合模式皆架構在最佳化的基礎上，然而對於部分投資人而言，最佳解的意義並不大，只要符合其要求之報酬與風險水準，該組解就是一個好的投資組合，因此本研究也提出將投資組合視為一限制滿足問題的概念，此概念的優點在於，求解出來的答案將有很多組，投資人不再侷限於一組單一的解答。
2. 以歷史資料測試之結果發現，無論市場走勢處於上漲、下跌或盤整情況，本研究提出之投資組合限制規劃模式皆能創造優異之績效表現。在績效比較上，本研究以「大盤指數」與「投資標的股票指數」為測試標竿，實證結果發現，由本研究模式所求得之投資組合，在風險表現上幾乎是壓倒性地打敗測試標竿；而在報酬表現上，當市場處於下跌或盤整狀況時，投資組合的表現會較突出；整體而言，若以市場常用之績效指標「夏普比率」做基準，投資組合在絕大多數的測試期間都能打敗測試標竿，證實本研究提出之創新概念確實能有效提升投資組合之績效。



3. 本研究以投資組合限制規劃模式為核心，發展一套「智慧型投資組合決策輔助系統」，除了將可行的概念付諸為實用的系統外，更提供了簡單方便的操作的介面，讓使用者在幾個步驟間便完成個人偏好設定，經由求解軟體運算後於系統上查詢求解結果，讓使用者感受到投資其實並不難。

## 6.2 建議

本研究之成果不但在創新及實用性上有很大的貢獻，也為投資組合領域開啟一條新的研究方向。然而就目前之成果來看，距離實務操作仍有一段差距，因此本研究以實務觀點出發，也建議了以下之後續研究方向：

1. 本研究最大的貢獻在於建構了一個可行且實用的投資組合模式大架構，然而在專家知識的考量方面，目前考慮的僅為少數淺層知識。實務上，影響股價的因素包含：總經、產業、基本、技術、籌碼、消息等六大構面，錯綜複雜的因果邏輯並非一朝一夕間就能解開的，因此本研究也鼓勵後續研究朝探索更深層的專家知識邁進，讓投資組合限制規劃模式更健全，為使用者帶來更優異之操作績效。
2. 目前本研究採用之專家知識皆屬於 Crisp 推論，亦即採二分法之方式來判斷條件式是否成立成立，以決定進行該推論與否。然而現實情況各個條件式或許並非 Crisp 集合，而是屬於一種 Fuzzy 集合，因此本研究建議後續研究可以試著在投資組合模式中，針對專家知識之邏輯進行 Fuzzy 的前置處理來比較其效果是否較佳。
3. 在本研究所考慮的研究對象中，目前僅限於台灣股票市場上、市櫃公司的股票，建議後續可以加入更多投資標的之考量，操作策略也不只侷限於作多策略，更開放作空策略，以使模式更符合實際情況。
4. 由於求解軟體的限制，本研究所發展之決策支援系統無法將求解核心直接引進系統中，因此使用者於系統的操作上需要多一道程序將設定結果輸出成求解軟體可識別之檔案格式，再經由求解軟體運算後讀取結果。建議後續欲從事 DSS 建置之研究，可朝 Web 介面方向發展，並注意 ILOG 公司是否有提供支援 Web 介面之求解軟件，期望最後能發展一套全自動的 Web 決策支援系統。

## 參考文獻

1. Baptiste, P., and C. Le Pape, "A Theoretical and Experimental Comparison of Constraint Propagation Techniques for Disjunctive Scheduling," In: Mellish, C.S. (Ed.), *Proceedings of The 14<sup>th</sup> International Joint Conference on Artificial Intelligence*. Morgan Kaufmann, Palo Alto, CA, pp. 600-606, 1995.
2. Bath, Peter. *Logic-Based 0-1 Constraint Programming*, Kluwer Academic Publishers, Boston, U.S.A., 1996.
3. Bockmayr, A., and T. Kasper, "Branch and Infer: A Unifying Framework for Integer and Finite Domain Constraint Programming," *INFORMS Journal on Computing* 10, pp. 287-300, 1998.
4. Brailsford, S. C., C. N. Potts, and B. M. Smith, "Constraint Satisfaction Problems: Algorithms and Applications," *European Journal of Operational Research* 119, pp. 557-581, 1999.
5. Gold, S., and P. Lebowitz, "Computerized Stock Screening Rules for Portfolio Selection," *Financial Service Review*, Vol. 8, pp. 61-70, 1999.
6. Jang, G. S., F. Lai, and T. M. Parng, "Intelligent Stock Trading Decision Support System Using Dual Adaptive-Structure Neural Networks," *Journal of Information Science and Engineering*, pp. 271-297, 1993.
7. Little, J., and K. Darby-Dowman, "The Significance of Constraint Logic Programming to Operational Research," In: Lawrence, M., Wilsdon, C. (Eds.), *Operational Research Society Tutorial Papers 1995*. *Operational Research Society*, Birmingham, UK, pp. 20-45, 1995.
8. Lo, A. W., H. Mamaysky, and J. Wang, "Foundations of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference, and Empirical Implementation," *Journal of Finance*, Vol. 55, pp. 1705-1770, 2000.
9. Markowitz, H. M., "Portfolio Selection," *Journal of Finance*, Vol. 7, pp. 77-91, 1952.
10. Marriott, K., and P. J. Stuckey, *Programming with Constraints*, the MIT press, Cambridge, Massachusetts, 1998.
11. Mayoh, B., E. Tyugu, and J. Penjam, *Constraint Programming*, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1993.

12. Menezes, F., and P. Barahona, "Heuristics and Look-ahead Integration to Solve Constraint Satisfaction Problems Efficiently," *Annals of Operations Research* Vol. 50, pp. 411-426, 1994.
13. Puget, J. F. "A Comparison between Constraint Programming and Integer Programming," In: *Conference on Applied Mathematical Programming and Modelling(APMOD95)*, Brunel University, 1995.
14. Sharpe, W. F., "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk," *Journal of Finance*, Vol. 19, pp. 425-442, 1964.
15. Simonis, H. "A Problem Classification Scheme for Finite Domain Constraint Solving," (tutorial paper given at PACT'96). In: *Second International Conference on the Practical Applications of Constraint Technology*, 1996.
16. Tanaka, H., P. Guo, and I. B. Turksen, "Portfolio Selection Based on Fuzzy Probabilities and Possibility Distributions," *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 111, pp. 387-397, 2000.
17. Van Hentenryck, P., *Constraint Satisfaction in Logic Programming*, the MIT press, Cambridge, Massachusetts, 1989.
18. Van Hentenryck, P., *The OPL Optimization Programming Language*, the MIT press, Cambridge, Massachusetts, 1999.
19. Van Hentenryck, P., and J. P. Carillon, "Generality Versus Specificity: An Experience with AI and OR Techniques," In: *Proceedings of The Seventh National Conference on Artificial Intelligence 2 (AAAI 88)*, AAAI Press/MIT Press, Cambridge, MA, pp. 660-664, 1988.
20. Van Hentenryck, P. "Constraint Solving for Combinatorial Search Problems: A Tutorial," In: Montanari, U., Rossi, F. (Eds.), *Proceedings of The Seventh National Conference on Principles & Practice of CP*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 976. Springer, Berlin, pp. 564-587, 1995.
21. Xia, Y., B. Liu, S. Wang, and K. K. Lai, "A Model for Portfolio Selection with Order of Expected Returns," *Computer & Operations Research*, pp. 409-422, 2000.
22. 王隆盛, (指導教授：陳安斌), "運用啟發式演算法於股價指數套利投資組合模式之建立", 國立交通大學資訊管理研究所碩士論文, 民國八十六年。
23. 王慶評, (指導教授：黎漢林), "混和投資組合問題之近似全域最佳解法", 國立交通大學資訊管理研究所碩士論文, 民國八十四年。

24. 卞志祥,(指導教授:陳安斌),“台灣加權股價指數投資組合之基因演算法建構模型”,國立交通大學資訊管理研究所碩士論文,民國八十五年。
25. 李卿企,(指導教授:李桐豪),“以基因演算法探討國際投資組合策略之研究”,國立政治大學國際貿易學系碩士論文,民國八十六年。
26. 李桐豪,“以基因演算法模擬台灣發行量加權股價指數的可行性”,工作底稿,國立政治大學金融學系,民國八十六年。
27. 林萍珍、陳稼興、林文修,“遺傳演算法在使用者導向的投資組合選擇之應用”,資訊管理學報,第七卷,第一期,pp. 155-171,民國八十九年七月。
28. 金必煌,(指導教授:楊千),“運用遺傳基因演算法建立動態證券市場技術模型”,國立交通大學資訊管理研究所碩士論文,民國八十四年。
29. 侯佳利,(指導教授:陳稼興),“組合編碼遺傳演算法於投資組合及資金分配之應用”,國立中央大學資訊管理學系碩士論文,民國九十年。
30. 高秀斌,(指導教授:林純瓊),“技術分析下股票買賣獲利能力之實證研究”,國立中央大學企業管理學系碩士論文,民國八十七年。
31. 高梓森,(指導教授:何憲章),“台灣股市技術分析之實證研究”,國立台灣大學財務金融學系碩士論文,民國八十三年。
32. 陳安斌、王信文,“最佳化模糊多目標投資組合之建構”,寶來金融創新雙月刊,第五期,民國八十八年。
33. 陳安斌,“財務金融資訊管理與投資決策”,寶碁資訊股份有限公司,民國九十一年。
34. 陳宗益,(指導教授:蔡彥卿),“利用總經變數掌握台股趨勢”,國立台灣大學會計學研究所碩士論文,民國九十年。
35. 陳怡靜,(指導教授:黃振聰),“台灣地區總體經濟因素與股票和債券報酬關係之實證研究”,國立中山大學財務管理研究所碩士論文,民國九十年。
36. 陳信強,(指導教授:黃營杉),“技術指標決策之效益評估 台灣股票市場之實証研究”,國立中興大學企業管理研究所碩士論文,民國七十九年。
37. 張峻穎,(指導教授:林丙輝),“總體經濟變數與類股指數互動關聯之實證研究”,國立台灣科技大學管理研究所企業管理學程論文,民國八十九年。
38. 葉日武,“現代投資學:原理、技巧與應用”,前程企管,民國八十九年。
39. 曾思博,(指導教授:陳稼興),“類神經網路於股價預測與資金之配置應用”,國立中央大學資訊管理學系碩士論文,民國八十八年。

40. 蔡瀚賢,(指導教授:許溪南、陳俊郎),“成交量放大訊號及技術指標綜合策略在台灣股市之實證研究”,國立成功大學企業管理學系碩士論文,民國九十年。
41. 嘉實資訊,“VIP 看盤室投資寶典”,嘉實資訊股份有限公司,民國八十九年。
42. 魯秉鈞,(指導教授:徐俊明),“技術分析於台灣股票市場的運用 移動平均線與均量指標”,東海大學管理碩士學程在職進修專班論文,民國九十年。
43. 賴弘程,(指導教授:詹家昌、吳明真),“結合技術指標與市場狀態對共同基金操作策略之研究”,靜宜大學企業管理學系碩士論文,民國九十年。
44. 賴宏忠,(指導教授:劉曦敏),“台灣股市價/量關係與預測 時間數列及技術法則之研究”,國立中興大學經濟學研究所碩士論文,民國八十四年。
45. 鍾淳豐,(指導教授:顏錫銘),“配合價量關係技術型態在台灣股票市場的應用”,國立政治大學財務管理學系碩士論文,民國九十年。
46. 蘇明南,(指導教授:劉順傑),“移動平均線法則應用於台灣股市之實證研究”,淡江大學財務金融學系碩士論文,民國九十年。
47. 龔俊霖,(指導教授:陳安斌),“台灣股票投資組合最佳化分析與網際網路系統設計”,國立交通大學資訊管理研究所碩士論文,民國八十八年。

# 目錄

中文摘要 .....	i
英文摘要 .....	ii
誌謝 .....	iii
目錄 .....	iv
圖目錄 .....	vi
表目錄 .....	vii
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的與範圍 .....	3
1.3 研究方法與流程 .....	5
第二章 文獻回顧 .....	8
2.1 投資組合問題定義與理論 .....	8
2.1.1 效率前緣 .....	9
2.1.2 資本資產定價模式 .....	10
2.1.3 夏普比率 .....	11
2.2 不同方法學在投資組合之研究 .....	12
2.2.1 基因演算法之應用 .....	12
2.2.2 類神經網路之應用 .....	13
2.2.3 模糊理論之應用 .....	14
2.2.4 其他方法學之應用 .....	14
2.3 限制規劃 .....	15
2.3.1 空間搜尋技巧 .....	16
2.3.2 限制條件處理 .....	21
2.4 小結 .....	22
第三章 投資組合限制規劃模式 .....	23
3.1 專家知識萃取 .....	23
3.1.1 文獻回顧 .....	23
3.1.2 投資組合模式之專家知識 .....	26
3.2 模式建立 .....	32

第四章	實證測試 .....	33
4.1	實驗設計 .....	33
4.2	測試結果與分析 .....	37
第五章	智慧型投資組合決策輔助系統建立 .....	64
5.1	系統架構 .....	64
5.2	決策支援系統展示 .....	66
5.2.1	主畫面介紹.....	66
5.2.2	個股設定畫面介紹.....	69
5.2.3	專家知識選取畫面介紹.....	70
5.2.4	求解結果查詢畫面介紹.....	71
第六章	結論與建議 .....	72
6.1	結論 .....	72
6.2	建議 .....	73
參考文獻	.....	74

## 圖目錄

圖 1-1	使用者導向之理性投資組合操作程序.....	4
圖 1-2	研究流程圖.....	7
圖 2-1	資本資產定價模式.....	10
圖 2-2	前向查核法求解 6-queens 問題之搜尋樹 .....	18
圖 2-3	MAC 求解 6-queens 問題之搜尋樹 .....	20
圖 4-1	測試執行示意圖.....	37
圖 4-2	測試結果之報酬表現.....	55
圖 4-3	測試結果之風險表現.....	56
圖 4-4	不同策略下投資資組總值變化走勢圖 .....	61
圖 5-1	系統架構.....	63
圖 5-2	系統主畫面.....	64
圖 5-3	系統模式輸出畫面.....	66
圖 5-4	系統資料輸出畫面.....	66
圖 5-5	系統個股設定畫面.....	67
圖 5-6	系統專家知識選取畫面 .....	68
圖 5-7	系統求解結果查詢畫面 .....	69



## 表目錄

表 4-1	實驗模型之 30 檔個股.....	33
表 4-2	實驗模型之投資組合選股邏輯規則.....	35
表 4-3	測試結果 - 民國 90 年 1 月之 1 投資組合.....	38
表 4-4	測試結果 - 民國 90 年 1 月之 2 投資組合.....	38
表 4-5	測試結果 - 民國 90 年 2 月之 1 投資組合.....	39
表 4-6	測試結果 - 民國 90 年 2 月之 2 投資組合.....	40
表 4-7	測試結果 - 民國 90 年 3 月之 1 投資組合.....	40
表 4-8	測試結果 - 民國 90 年 3 月之 2 投資組合.....	41
表 4-9	測試結果 - 民國 90 年 4 月之 1 投資組合.....	42
表 4-10	測試結果 - 民國 90 年 4 月之 2 投資組合.....	42
表 4-11	測試結果 - 民國 90 年 5 月之 1 投資組合.....	43
表 4-12	測試結果 - 民國 90 年 5 月之 2 投資組合.....	43
表 4-13	測試結果 - 民國 90 年 6 月之 1 投資組合.....	44
表 4-14	測試結果 - 民國 90 年 6 月之 2 投資組合.....	44
表 4-15	測試結果 - 民國 90 年 7 月之 1 投資組合.....	45
表 4-16	測試結果 - 民國 90 年 7 月之 2 投資組合.....	45
表 4-17	測試結果 - 民國 90 年 8 月之 1 投資組合.....	46
表 4-18	測試結果 - 民國 90 年 8 月之 2 投資組合.....	46
表 4-19	測試結果 - 民國 90 年 9 月之 1 投資組合.....	47
表 4-20	測試結果 - 民國 90 年 9 月之 2 投資組合.....	48
表 4-21	測試結果 - 民國 90 年 10 月之 1 投資組合.....	48
表 4-22	測試結果 - 民國 90 年 10 月之 2 投資組合.....	49
表 4-23	測試結果 - 民國 90 年 11 月之 1 投資組合.....	50
表 4-24	測試結果 - 民國 90 年 11 月之 2 投資組合.....	50
表 4-25	測試結果 - 民國 90 年 12 月之 1 投資組合.....	51
表 4-26	測試結果 - 民國 90 年 12 月之 2 投資組合.....	52

表 4-27	測試績效綜合評比.....	53
表 4-28	上漲、下跌、盤整時期分類表.....	57
表 4-29	測試績效綜合評比 – 上漲時期.....	58
表 4-30	測試績效綜合評比 – 下跌時期.....	58
表 4-31	測試績效綜合評比 – 盤整時期.....	59
表 4-32	不同投資策略下之報酬表現.....	60