

教職員著作

國立政治大學

國立政治大學校務發展研究計畫

校務基金自籌財源投資理財之規劃

研究計畫主持人：

政大財管系 顏錫銘教授

研究助理：

政大財管系研究生 張埕語

政大財管系研究生 林東伯

政治大學圖書館



D1437870

研究期間：民國九十四年十一月至民國九十五年六月

316.8232
296(7)
2005A
V.3
C.3

贈書

國立政治大學校務發展研究計畫

校務基金自籌財源投資理財之規劃



研究計畫主持人：

政大財管系 顏錫銘教授

研究助理：

政大財管系研究生 張埕語

政大財管系研究生 林東伯

研究期間：民國九十四年十一月至民國九十五年六月

1437870

摘要

本研究摒棄傳統上假設金融資產的報酬率呈現常態分配或 t 分配，而以定態拔靴法的方式來模擬真實報酬率的分配，配合最小要求報酬限制模型，在既定風險下追求校務基金的報酬極大。本研究使用由下而上的資產配置方式，透過某些篩選機制挑選出優異的十檔股票、四檔債券型基金、三檔公債和定存形成投資組合，並以 1998 年 3 月到 2006 年 2 月共 96 筆月資料進行分析，決定最適資產配置。此外為檢驗最適資產配置的結果和績效，分別以不同的最小要求報酬 R_L ($0\%、-5\%、-10\%$)、不同的時間長度（月、季、半年、一年）為調整期間以及考慮實際交易費用與否來進行樣本外測試，做法為從 1998 年 3 月開始，每次皆以五年共 60 個月的資料來對下一年（12 個月）資產配置的報酬進行測試，依此方式每次去掉第一個月（一季、半年、一年），再補上新一個月（一季、半年、一年）來測試最佳的資產配置方式。實證結果顯示在考慮交易成本之後，最小要求報酬為 0 (即不損失) 的投資組合其 Sharpe ratio 皆為負數，代表投資組合的績效不如定存，還不如將錢都放在定存。因此本文建議使用 R_L 為 -5% 或 -10% 資產配置方式，同時一個月調整一次投資組合，將可獲得較佳的投資績效。



Abstract

In this study, we implement the simulation of the real distributions of financial assets by means of the stationary bootstrap method instead of assuming normal distribution or t distribution. With the assistance of minimum required return model, we pursue the maximum profit under finite risk. We use the bottom-up asset allocation and select excellent investments by some criteria to form the portfolio, including four bond funds, ten stocks, three bonds and a time deposit. We use 96 monthly data from March 1998 to February 2006 to decide the best way for asset allocation . Besides, to make sure the asset allocation is practical, we also take transaction costs into account and conduct an out-of-sample test with different minimum required returns (0, -5%, -10%) and different holding periods (a month, a quarter, half a year, a year) to decide the best way for asset allocation. Starting from March 1998, we conduct an out-of-sample test with a solid 60-month data each time to test the return of the following year under specified asset allocation decisions. This is then done repeatedly by replacing the 1st-month data(1st-quarter data, 1st-half year data, 1st-year data) with new monthly data(quarterly data, semi-annual data, annual data) to find the best asset allocation. The Empirical result shows that after transaction costs are taken into account, the Sharpe ratios of the portfolio with the R_L equals to zero are negative and the return are worse than the interest rate of the time deposit. Therefore, the asset allocation with R_L equals to -5% or -10% will be recommended. Besides, monthly portfolio adjustment is better.

壹 序 論

基金之成立皆有其目的，一般校務基金之收支、保管及運用，主要是以提昇教育品質，增進教育績效為目的。大專院校一般支出除學雜費收入不足以支應，或是校區建築及工程興建所需財源及其他重大支出外，基本上是不可以去動用到校務基金的，蓋因校務基金乃是一間學校能否永續經營的基礎財源，所以過去絕大多數的校務基金基於保本的考量，多將基金存放於銀行的定存。然而近年來由於利率不斷的走低，造成存款利息的收入不斷的減少，在教育部補助款又日益減少的情況下，校務基金的投資項目可能就有需要做適度的放寬，以尋求更高收益的投資報酬。

由於一般關於資產配置的研究幾乎都是以指數（如股價指數、公債指數）為標的來求解最適資產配置，純粹停留在理論上的探討，而無法運用到實際的投資上。本研究基於嘗試為校務基金尋求更高的報酬率，將透過由下而上的資產配置方式，先運用某些篩選機制挑選出優異的股票、債券型基金、公債和定存投資標的，再經由兩階段資產配置的最適化，實際進行投資組合的建構，替校務基金尋求在有限風險下比定存更高的報酬率，以發揮龐大校務基金應有的效益。

此外，一般資產配置的研究多數只根據假設資產的報酬分配不同進行最適資產配置的求解，並沒有針對資產配置的結果作進一步的測試，其資產配置最適權重的可靠性也有待商榷。基於上述的原因，為了瞭解當運用在實際投資時是否真能替校務基金謀取比定存更高的獲利，本文將進行樣本外測試，並且比較不同調整投資組合的期間（一個月、一季、半年和一年）、不同最小要求報酬（0、-5%、-10%）何者為最佳之資產配置方式。最後依照測試的結果提出投資的建議以及後續研究的方向，以供校務基金財務運作參考。



資產配置的理論最早由 Markowitz (1952) 提出，其理論是建立在投資人追求自我效用極大的前提下。但是由於效用函數過於抽象無法量化，即使理論基礎完備但實務上卻難以應用。此外，根據 Kahneman, Knetsch, and Thaler (1991) 對於投資人風險趨避行為的研究發現，投資人對於同等金額的獲利和損失其感受是不對稱的，也就是說投資人對於損失的重視更甚於對獲利的渴望。因此，針對下方風險設計的模型也就應運而生。Leibowitz and Kogelman(1991)將最低要求限制條件應用於投資組合的建構，其觀念是在投資組合的報酬比最小要求報酬低的機率小於等於某一個機率的限制下，去追求投資組合的報酬極大。

然而，多數的學者在探討資產配置的問題時，如 Leibowitz and Kogelman (1991); Lucas and Klaassen(1998); Campbell, Huisman , and Koedijk(2001) 等，都是假設金融資產的報酬率呈現常態分配或是 t 分配。然而近年來的實證研究卻發現金融資產的報酬率多數並非呈現常態分配或者 t 分配，而是呈現偏態、厚尾的情形，因此本文將捨棄對資產報酬分配的假設，改以定態拔靴法 (Stationary Bootstrap) 去模擬資產報酬率的真實分配，配合最小要求報酬限制模型，來進行資產配置的分析。

貳 文獻探討

一、 Markowitz的平均數/變異數模型

諾貝爾經濟學獎得主Markowitz(1952)最早提出了「平均數—變異數投資組合模型」(Mean—Variance Portfolio Model) (以下簡稱M—V模型)，開創了現代投資組合理論。他認為，投資組合之中個別證券的風險，必定小於或等於其單獨持有之風險，也就是說個別證券的風險可以透過多角化來分散，

投資人只需承擔不可分散的風險。因此投資人為了追求效用極大，應該要尋求一個在可承受的風險下，使預期報酬率最大之投資組合。

Markowitz 的 M - V 模型是假設所有的投資人皆為風險趨避者，亦即在風險固定的情況下，投資人會選擇報酬率最高的投資組合；而在報酬率相同的情況下，則會選擇風險最低的投資組合，依此特性形成所謂的效率前緣 (Efficient Frontier)，此效率前緣就是一組最小變異投資組合機會的集合 (minimum variance portfolio opportunity set)。其做法是假設過去資產報酬率為未來預期報酬率之不偏估計值，利用各項資產的期望報酬率、標準差及資產間的相關係數，經由分析 M - V 模型的變異數 - 共變異數矩陣 (Variance - Covariance Matrix)，進而推導出報酬率及標準差構面下之效率前緣。

然而，在決定效率前緣之後，我們無法立刻決定那一個投資組合是最適合投資人的，理論上是運用經濟學中無異曲線的觀念來處理，透過個別投資人的無異曲線和效率前緣的相切得出該投資人效用達到最高的最佳投資組合解 A 點。如圖 1 所示：

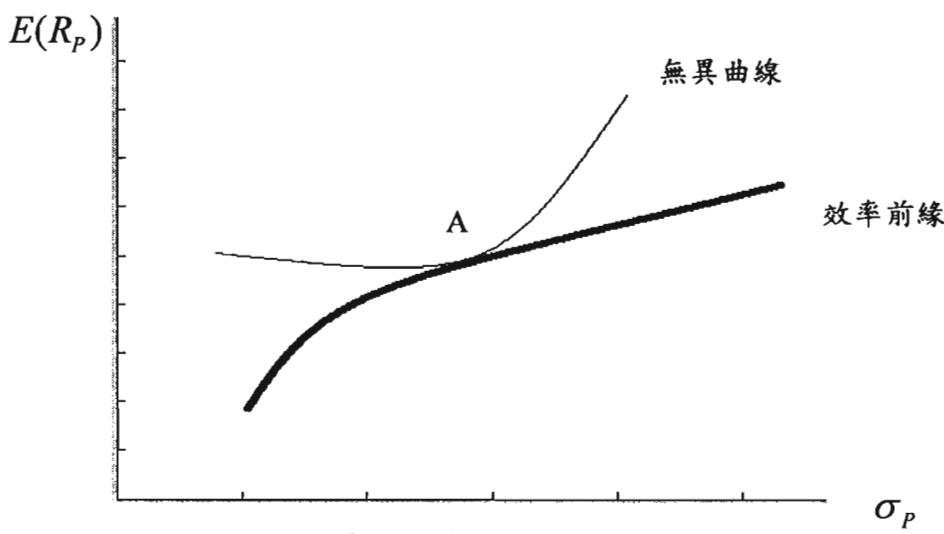


圖 1 最適投資組合解：A 點

建構效率前緣是在既定的風險之下追求投資組合的期望報酬率最大，假定在不可放空及借貸的情況，數學式如下：

$$\text{Maximize} \quad E \left(\sum_{i=1}^N x_i R_i \right) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Subject to} \quad & \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij} = \bar{\sigma}^2 \\ & \sum_{i=1}^N x_i = 1 \\ & x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, N \end{aligned} \quad (2)$$

其中 $\bar{\sigma}^2$ ：給定投資組合的風險

R_i ：第 i 種資產的期望報酬率

x_i ：第 i 種資產的權重

σ_{ij} ：第 i 種資產和第 j 種資產的共變異數

因為假設不能放空與借貸，因此各資產的投資權重都必須大於等於零，同時權重的和必須為一。然而，從無異曲線的觀念來選擇最適投資組合，執行起來有其實務上的困難，因為無異曲線中的效用難以量化。因此 Leibowitz and Kogelman (1991) 提出以限制下方風險的方式來求解最適投資組合。

二、古典拔靴法

實務上，許多金融商品的報酬率並非呈現學者常假設的常態分配或者是 t 分配，實際的分配情形往往是未知的，而且常常具有厚尾的特性。Lucas and Klaassen (1998) 指出假設資產報酬為常態分配，將是個嚴重的錯誤，因為常態分配的尾端成指數遞減，與大部分的金融資產的實際現象不符。因此 Lucas

and Klaassen (1998) 建議在進行資產配置時，使用具有高狹峰(leptokurtic)的分配代替常態分配，可獲得較謹慎的投資組合。也就是說一般認為常態的報酬率分配假設下的最適資產分配模型，將比實際具有厚尾特性的報酬有較高的風險。而Jorion (1996) 提出可以直接用古典拔靴法來模擬資產報酬率的分配，而不需要再對資產的分配做往往是不真實的假設。

古典拔靴法是一種無母數的抽樣方法，由Efron (1979)所提出，最初是使用在標準差的估計。此法的優點是不需要對母體的分配做事先的假設，而且Bootstrap利用電腦來執行其整個過程，可以省掉理論上繁瑣的計算。

古典拔靴法的優點在於當樣本數很少的時候，我們仍然可以透過對有限樣本的重複抽樣來模擬出母體的真實分配。作法是隨機的抽取這些有限的樣本，抽出後必須放回，也就是允許這些觀察值可以被重複的抽取，每個觀察值被抽出的機率都相等，並且可以抽出比原先樣本數更多的觀察值，目的是希望觀察值夠多，則其所形成的分配就會比較趨近母體的分配情形。一旦估計出母體的分配，那麼研究者所需要的各種統計量自然也能計算得出，也可以運用到資產配置的決定上。

古典拔靴法不需要對分配做假設，而且能夠包含跳動、厚尾以及非常態的情況，加上它允許重複抽樣，所以可以解決歷史資料不足的困擾。此外因為當某一個時間點的觀察值被抽出時，同時點所有資產的觀察值也會被同時抽出，所以可以兼顧資產間的相關性。但是古典拔靴法也不是沒有缺點，當樣本數太少的時候，抽樣得到的分配將不容易逼近母體的分配。此外由於古典拔靴法採用隨機抽樣，當資料是屬於時間序列的資料時，它獨立重抽的方式將會破壞資料間存在的跨時相關性，所以可能並不適合運用在資產配置上。因此本文在實證時將改用修正後的定態拔靴法，該方法將可有效解決古典拔靴法面臨的問題。

三、Sharpe ratio

Sharpe ratio 為一經風險調整後之績效指標，由諾貝爾獎得主 Sharpe(1994)提出，用以衡量每單位總風險（以標準差衡量）所得之超額報酬。所謂超額報酬為資產的報酬率超過無風險利率之部分，因此理論上 Sharpe ratio 數值越高，代表每多一分風險，所提升的報酬越高，也就代表績效越好；相對的，Sharpe ratio 越低，代表欲增加一定程度的報酬，所提高的風險程度相對較大。Sharpe ratio 若為正值，代表基金承擔報酬率波動風險有正的回饋；若為負值，代表承受風險但報酬率反而不如無風險利率。公式如下：

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{R_i - R_f}{\sigma_i} \quad (3)$$

其中 σ_i 為年化標準差， R_f 為無風險報酬率

叁 研究方法與模型

本文將透過定態拔靴法模擬出資產的報酬分配情形，配合最小要求報酬限制模型決定出最適資產配置。資產配置的決定方式將由下而上分兩階段進行，首先將透過某些機制篩選出的標的去形成下層的債券型基金、公債和股票的投資組合並求解出各標的在各自投資組合中的權重。之後再將定存納進來以這四類資產去決定上層的資產配置方式，最終得到所有標的的最適投資權重。此外也將針對資產配置的結果根據不同長度的調整期間和不同的 R_L 進行樣本外測試，檢驗何者是最佳的資產配置方式。

一、定態拔靴法 (Stationary Bootstrap)

為了解決古典拔靴法會破壞時間序列跨時相關的困擾，Politis and Romano (1994) 提出了定態拔靴法，一方面可以捕捉資料間跨時的相關性，另一方面也保留了資料定態的特性。作法是在抽樣時每次都抽出一個區塊(一組樣本)，也就是每次抽出相鄰的幾個觀察值，而不是一次只抽一個觀察值，這樣資料間跨時的相關性就可以保存。而區塊的選取仍然採用隨機重複抽取的方式，利用間斷均等分配隨機決定區塊的起始點，再利用幾何分配隨機決定區塊的長度。

比較詳細的做法說明如下。假設 $\{Y_i\}$ 是一組強定態且弱相關的時間序列資料，總共有 k 個觀察值。如果區塊 $B_{i,b}$ 是一個從 Y_i 開始，連續 b 個觀察值的區塊，也就是說 $B_{i,b} = \{Y_i, Y_{i+1}, Y_{i+2}, \dots, Y_{i+b-1}\}$ 。令 L_1, L_2, \dots 是一個跟 Y_1, Y_2, \dots, Y_k 獨立的隨機變數數列，其中 L 遵循幾何分配，也就是 $\{L_i = N\}$ 的機率是 $\Pr(\{L_i = N\}) = (1-p)^{N-1} \cdot p$ ，其中 $P \in [0,1]$ ， $N = 1, 2, \dots$ 。 L 的期望值為

$$E(L) = \frac{1}{p}.$$

L 的功能在決定區塊的長度，如果 p 小，則區塊長度的期望值就大；反之，如果 p 大，區塊長度的期望值就小。由於 p 值的大小在使用上並無定論，因此本文將使用一般常用的 0.1 為 p 值。

因為大部分的統計軟體並沒有提供產生幾何分配亂數的程式，所以我們改用 Vazquez-Abad and Champoux (1998) 提出的反函數法來產生亂數。首先先從均等分配 $[0, 1]$ 中產生亂數 u ，則 $L = \text{floor}\left(\frac{\ln(1-u)}{\ln(1-p)}\right)$ ，其中 $\text{floor}(\cdot)$ 是指取整數去掉小數的意思，而 L 就是我們要從幾何分配中得到的亂數。

之後再令 I_1, I_2, \dots 是跟 L, Y 獨立的隨機變數數列， I 遵循間斷均等分配，表示為 $\{1, 2, \dots, K\}$ ， I 是用來決定區塊的起始點。

接下來詳細說明抽取區塊的方法。首先依上述方法隨機產生 $\{I_1, L_1\}$ ，其中 I_1 是用來決定第一個區塊的起始點 Y_{I_1} ，而 L_1 代表第一個區塊的長度，所以第一個區塊可以表示為 $B_{I_1, L_1} = \{Y_{I_1}, Y_{I_1+1}, \dots, Y_{I_1+L_1-1}\}$ ，得到 L_1 個觀察值 $\{Y_1^*, Y_2^*, \dots, Y_{L_1}^*\}$ ，然後把抽出的樣本放回允許重複抽樣。接著再隨機產生 $\{I_2, L_2\}$ ，所以第二個區塊就表示為 $B_{I_2, L_2} = \{Y_{I_2}, Y_{I_2+1}, \dots, Y_{I_2+L_2-1}\}$ ，此時得到 L_2 個觀察值，到目前為止已經得到 $L_1 + L_2$ 個觀察值。重複上述步驟，直到得到 K 個觀察值為止，也就是說原先有多少樣本點就抽多少個觀察值，每次抽取一個新的區塊的時候就要重新決定區塊的起始點和長度。要注意的是為了使抽出的樣本維持定態的特性，定態拔靴法允許抽出的觀察值可以纏繞，也就是說當區塊的長度超過了第 K 個樣本點時，則自動再由第一個點開始繼續下去直到完成整個區塊。

由於定態拔靴法考慮了資料跨期相關以及定態的特性，相較於古典拔靴法更適合運用在資產配置的決定上。當我們運用定態拔靴法求得了各種資產報酬率的分配之後，就可以利用最小報酬限制模型來求得資產配置的權重。同樣的步驟必須重複執行 2000 次，將 2000 組權重平均之後就可以得到最適資產配置的權重。

二、最小要求報酬限制模型

Markowitz (1952) 最適投資組合的理論是建立在投資人追求自我效用極大的前提下，但是效用函數過於抽象無法量化，縱使理論基礎完備但實務上卻難以應用。此外，根據 Kahneman, Knetsch, and Thaler (1991) 對於投資人風險趨避行為的研究發現，投資人對於同等金額的獲利和損失其感受是不對稱的，也就是說投資人對於損失的重視更甚於對獲利的渴望。因此，針對下方風險而設計的模型也就應運而生。Leibowitz and Kogelman (1991) 將最低要求限制條件應用於投資組合的建構，提出投資人會在投資組合的報酬比最小

報酬低的機率，在小於等於某一個機率的限制下，去追求投資組合的報酬最大。這個觀念也就是本文將運用的最小要求報酬限制模型。主要在強調投資人追求投資組合報酬率最大，但是必須在一定的信賴水準 ($1-\alpha$) 之下，投資組合的報酬率不得低於吾人所能接受的最小要求報酬。此處的 α 是指投資組合低於最小要求報酬率的機率，模型的數學式可表示如下：

$$\underset{x \in R^n}{\text{Max}} \quad E \left(\sum_{i=1}^n x_i (1 + R_i) \right) \quad (4)$$

Subject to

$$P \left(\sum_{i=1}^n x_i (1 + R_i) < 1 + R_L \right) \leq \alpha \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad ; \quad x_i \geq 0$$

其中 $E(\bullet)$ ：投資組合的期望報酬

x_i : 各資產的權重

R_i : 各資產的期望報酬率

R_L : 所能接受的最小報酬

$x_i \geq 0$: 假設不能放空資產

上述模型的觀念其實就類似於風險值 (VaR) 的概念，也就是某一投資組合在某一特定的時間內、某一信賴水準 ($1-\alpha$) % 下，由於價格變動所產生的最大損失。而當投資人較趨避風險時，所能接受的最小報酬將較大；反之當投資人較能容忍風險時，可設定較低的最小要求報酬。

傳統上在做資產配置的時候，常常會假設標的資產的報酬率呈現常態分

配，原因是因為常態分配可以予以標準化，在模型的處理上會較為容易。

Leibowitz and Kogelman(1991)即提出將最小要求報酬限制模型運用在常態分配上，如此一來，之前的最小要求報酬限制式(5)就可以進一步的改寫成(6)：

$$\hat{R}_p + Z_\alpha * \sigma_p \geq R_L \quad (6)$$

其中 \hat{R}_p ：投資組合報酬率

Z_α ：在 α 的機率下標準常態分配的臨界值，為負值。

σ_p ：投資組合的標準差

原因是因為標準化是將 R_L 減掉投資組合的期望報酬之後再除以投資組合的標準差而得：

$$Z_\alpha = \frac{\hat{R}_p - R_L}{\sigma_p} \quad (7)$$

由於投資人要追求的是在損失超過 R_L 的機率不大於 α 的情況下，投資組合的報酬最大，所以可以推論最適的投資組合點就是損失機率恰為 α 的地方，因此 (7) 就可以改寫成

$$\hat{R}_p = R_L - Z_\alpha * \sigma_p \quad (8)$$

如果以 \hat{R}_p 為縱軸， σ_p 為橫軸，將此限制線畫在這個風險與報酬的空間中，就可以得到一條直線，其斜率為 $-Z_\alpha$ ，截距為 R_L ，如果 α 越小，也就是投資組合報酬低於最小要求報酬的機率越小，那麼限制線的斜率也就會更陡。

限制線會將這個風險與報酬的空間劃分成兩個區塊，在這條限制線上方（含線）的所有投資組合都會符合下方風險的限制，反之則不然。舉例來說，

假設信賴水準 ($1-\alpha$) 為 95%， $R_L = 2\%$ ，則信賴水準 95% 的最小報酬 (2%) 限制線乃是指在這一條限制線上的投資組合有 95% 的機率報酬率會大於等於 2%。此外我們也可以知道，同時將最小報酬限制線和效率前緣畫在風險—報酬圖中，兩者相交的點，就是在大於 95% 的機率下，期望報酬率會高於最低要求報酬率之最適投資組合解，如圖 2 中的 A 點。

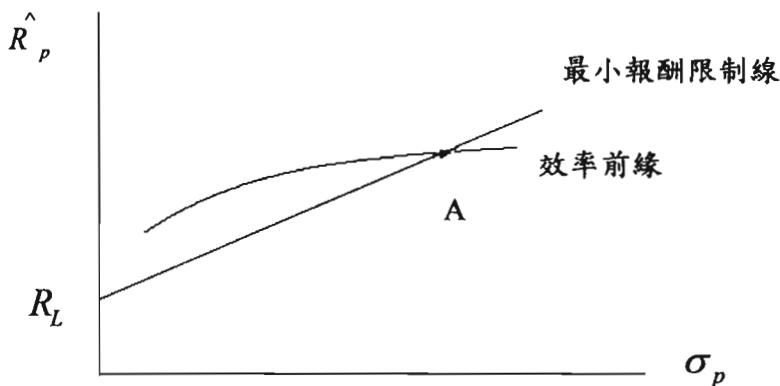


圖 2 最小要求報酬下最適投資組合解

三、兩階段求解最適資產配置

本文將先透過發行時間和 Sharpe ratio 等機制篩選出債券型基金、公債和股票投資組合當中的成分標的，接下來將分兩階段來求解投資組合的最適權重。第一個階段將先分別求解出四檔債券型基金在債券型基金投資組合中的權重、三檔公債在公債投資組合中的權重，以及十檔股票在股票投資組合中的權重。接著透過權重和報酬率的加權計算之後就可以得出債券型基金投資組合，公債投資組合和股票投資組合的報酬率資料。而第二階段則是再把定存的報酬率資料給納進來，形成定存、債券型基金、公債和股票四大類資產的投資組合，分別在 $R_L = 0$ 、-5% 和 -10% 的最低要求報酬下求解四者的最適權重。如此一來，對於投資人來講，每一個細項標的的投資權重便可得知。本研究是運用 1998 年 3 月到 2006 年 2 月共 96 筆的月報酬資料以 Matlab 程

式（如附錄 1）來求解最適資產配置權重，同時提供投資組合未來一年的期望報酬率。

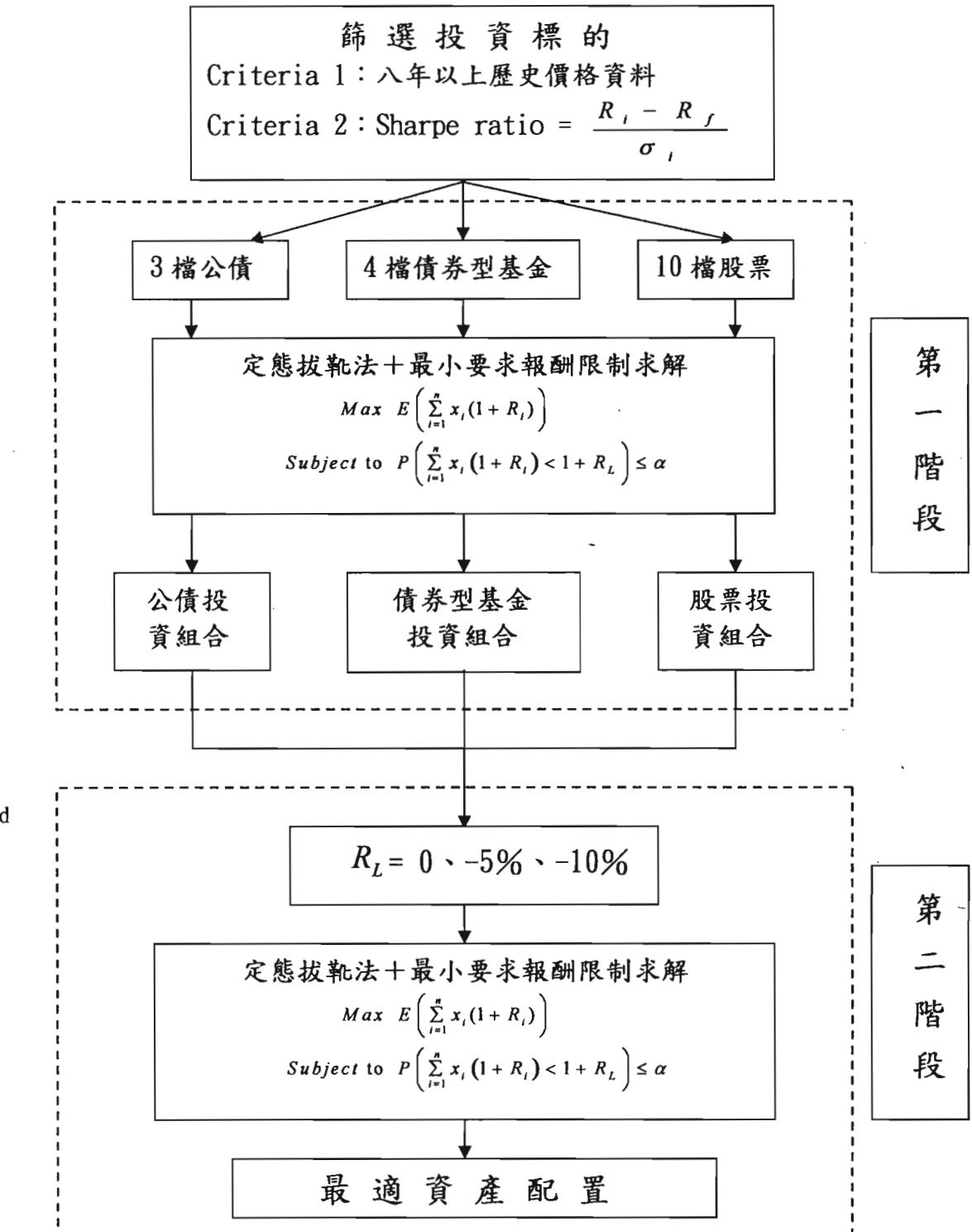


圖 3 兩階段資產配置流程圖

四、樣本外測試

之前關於最適資產配置的研究如 Leibowitz and Kogelman (1991)、Lucas and Klaassen (1998)、Campbell, Huisman ,and Koedijk (2001) 等的研究都只有根據假設的分配不同去求解最適資產配置，但是並沒有針對配置的結果做進一步的測試，因此其最適資產配置的結果值得商榷。本研究為確保實證結果確實可以運用在真實的投資上獲利，將進行樣本外測試，從 1998 年 3 月開始，每次使用 5 年共 60 個月的資料對下一年資產配置的報酬績效進行測試，此種 rolling 方法詳細說明如下：

Step1：以 1998 年 3 月到 2003 年 2 月共 60 筆的資料先計算出四檔債券型基金、三檔公債和十檔股票的權重，透過和 2003 年 3 月到 2004 年 2 月上述標的共 12 筆報酬率的加權之後，就可以得出債券型基金投資組合、公債投資組合和股票投資組合從 2003 年 3 月到 2004 年 2 月一年間的報酬率資料。

Step2：將 Step1 所計算出各細項標的的權重和其 1998 年 3 月到 2003 年 2 月共 60 筆的報酬率加權後得出債券型基金投資組合、公債投資組合和股票投資組合 60 個月的報酬率，再納進定存 60 個月的報酬率資料後求解出第二階段三者的權重。

Step3：將 Step2 求解出債券型基金投資組合、公債投資組合、股票投資組合和定存的權重分別乘上 Step1 中債券型基金投資組合、公債投資組合、股票投資組合和定存從 2003 年 3 月到 2004 年 2 月共 12 筆的報酬率並加總後，即可得出完整投資組合從 2003 年 3 月到 2004 年 2 月共 12 個月的月報酬率，相加後即可得出最適投資組合實際的年報酬率。

Step4：接下來去掉 1998 年 3 月的資料，加上 2003 年 3 月的資料，同樣 60 筆的資料依照 Step1 到 Step3 的步驟對 2003 年 4 月到 2004 年 3 月投資組合的年報酬率進行測試，依此類推，共可以得到 25 筆投資組合的年報酬資料，此即為以每個月調整一次投資組合時的年報酬表現。

仿照上述的方法，分別測試每季、每半年、每一年調整一次投資組合時的績效表現，以 Sharpe ratio 來衡量多久調整一次投資組合是最佳的方式，並分別比較不考慮費用 ($R_L=0$)、考慮費用 ($R_L=0$)、不考慮費用 ($R_L=-5\%$)、考慮費用 ($R_L=-5\%$)、不考慮費用 ($R_L=-10\%$)、考慮費用 ($R_L=-10\%$) 等六種情境下的報酬表現情形。

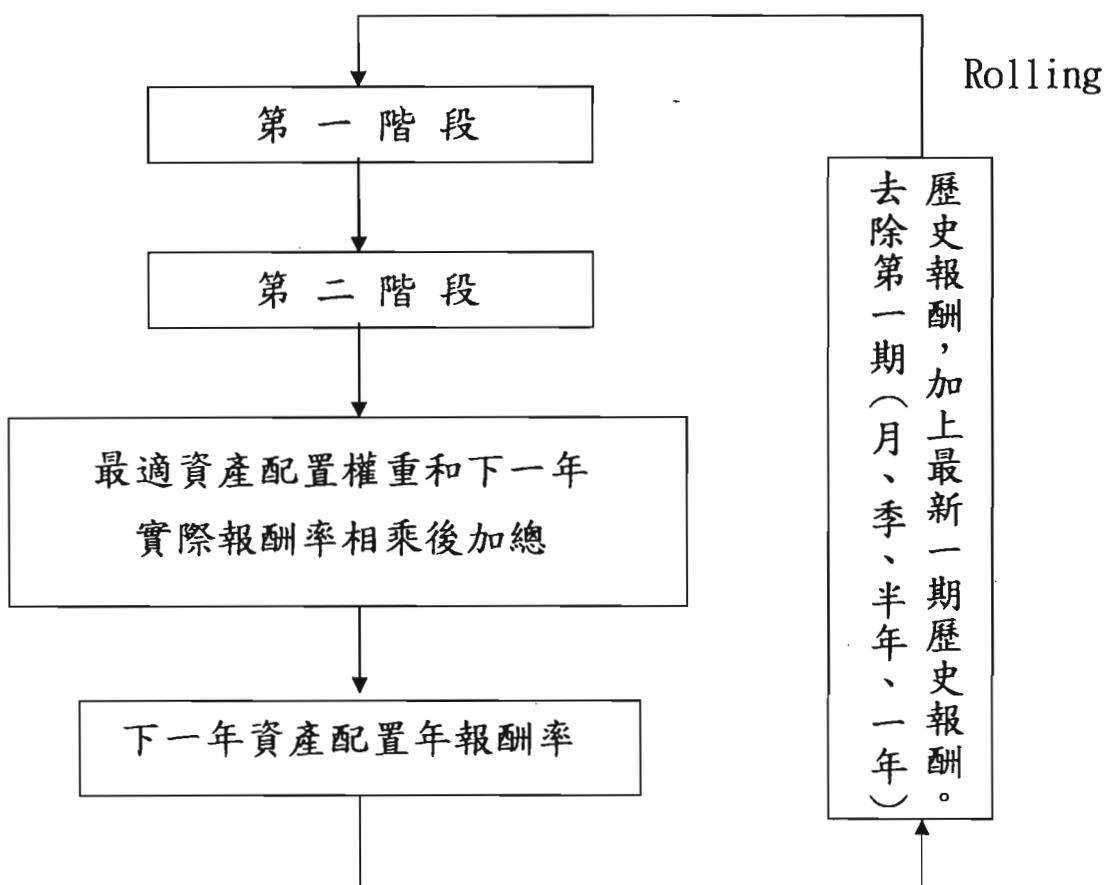


圖 4 樣本外測試流程圖

肆 實證分析

一、資料來源與選取

(一) 研究對象

由於校務基金能夠承受的風險很低，因此本研究選取的投資標的都為國內的金融商品，以避開外匯劇烈波動的風險。其中風險性資產包含債券型基金、公債和股票（台灣五十成分股），無風險資產則以第一銀行一年期定存為代表。

(二) 研究期間

由於資產配置重視的是長期的績效，而非短期報酬的波動，因此報酬的資料期間必須要拉長，盡量能夠把景氣循環的週期包含進來，同時把市場上重大事件對報酬影響的資訊給含括進來，因此本研究蒐集了各類資產 1998 年 3 月到 2006 年 2 月總共 96 個月的月報酬資料來進行實證分析。

(三) 指標計算方式

1. 報酬率

$$R_{i,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) \quad (9)$$

其中 $P_{i,t}$ 是第 i 種資產第 t 期的價格， $P_{i,t-1}$ 是第 i 種資產第 $t-1$ 期的價格。

2. Sharpe ratio

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{R_i - R_f}{\sigma_i} \quad (10)$$

其中 σ_i 為報酬率的標準差， R_f 為無風險報酬率。

(四) 標的資產選取方式與來源

本研究所有報酬資料都來自於台灣新報資料庫(TEJ)，再經計算而得，且以月為單位。各大類資產都先以時間長度進行篩選，剔除掉資料期間少於八年的標的，再以三種月期的 Sharpe ratio 進行交叉篩選，最後以挑選過的標的去形成債券型基金、公債和股票的投資組合，以下就各類資產做詳細的說明：

1. 債券型基金

本研究所選取的債券型基金均為國內募集，投資國內公債、公司債及金融債券，有信用評等、成立日期在1998年3月之前且無買回期限之開放型基金。由於以新台幣計價，因此可以免除匯率的風險，有信用評等則可降低信用風險，同時設定無買回期限可避免投資人受到非市場因素而被迫調整投資組合。篩選的標準首先是以12個月、24個月及96個月的Sharpe ratio 進行交叉比對，12個月跟 24個月的Sharpe ratio資料來自於中華民國投信投顧公會委託台灣大學財金系李存修教授與邱顯比教授所製作於94年12月出版的共同基金績效評比表，而96個月的Sharpe ratio則是以台灣經濟新報的基金淨值資料計算而得。接著再以一年、二年、三年、五年的報酬率排名輔以判斷，最後得出四檔債券型基金來形成債券型基金投資組合，基本資料如下：

表 1 債券型基金基本資料

債券型基金	基金成立日	信用評等	經理費+保管費
日盛債券	1997/10/3	twA+f	0.38%
建弘台灣債券	1997/3/7	TwAA-f	0.38%
金鼎債券	1997/2/13	Moody's A. tw	0.43%
新光台灣吉利	1994/1/31	Moody's A. tw	0.40%

註：買賣債券型基金免手續費

2. 股票

由於校務基金金額龐大，即使股票投資的比重不高，其金額亦可能相當可觀，因此實際買賣時能否在盡量不對股價造成大幅影響以及順利成交的前提下，股票投資標的的交易量勢必要在某種程度以上，因此最好的作法就是從台灣 50 指數的成分股當中來挑選標的。原因是因為臺灣 50 指數係用來表彰臺灣股票市場的整體績效，它以嚴格的篩選程序挑選出市值最大的五十支股票，並衡量其公眾流通量及交易流動性後，作為指數的成分股，因此十分適合用來建構股票投資組合。

根據國外學者 Evans and Archer (1968) 針對 S&P500 的股票從1958年到1967年的研究發現，十種不同的股票就能分散大部分投資組合的風險，再增加股票的數目對於非系統風險的降低十分有限。Statman (1987) 也提到許多其他運用不同種類股票、不同研究期間和方法的研究也都得到和Evans類似的結果。此外，在本研究中，由於金控股最早從2001年才由富邦金控首家掛牌上市，因此13家金控股皆無法納入投資組合當中，加上尚有部分台灣50成分股的上市時間亦未滿八年，所以基於上述兩項原因，本研究最後選擇了十檔個股作為投資標的，並採用12個月、36個月、96個月的Sharpe ratio進行交叉比對進行挑選。此外報酬率是採用除權息調整後的股價來計算，以避免因為個股除權息造成報酬失真的情形。由上述方法挑選出的標的如下：

表 2 標的股票名稱與代號

2354	鴻準
2317	鴻海
2353	宏碁
2308	台達電

2325	矽品
2301	光寶科
1326	臺灣化纖
1402	遠東紡織
2330	臺積電
1303	南亞塑膠

3. 公債

債券是金融市場上風險性相對較低的金融投資工具，目前債券市場中以中央政府所發行的公債最多，交易也最熱絡，金融債券與公司債在次級市場交易時，賣方必須負擔千分之一的證券交易稅，交易成本較高，以致流通性不如政府公債。因此本研究將公債納進投資組合，同樣先選取在 1998 年 3 月以前發行之政府公債，再經過 12 個月、24 個月和 96 個月的 Sharpe ratio 交叉比對，最後選出下列三檔公債：

表 3 標的公債基本資料

公債名稱	發行日	票面利率	存續期間
中央政府重大交通建設公債甲類第十期(A86310 86 交建甲十)	1997/1/21	6.900%	約 4 年
87 年度甲類第三期中央政府建設公債 (A87103 87 央債甲三)	1997/12/19	6.875%	約 5 年
87 年度乙類第一期中央政府建設公債 (A87201 87 央債乙一)	1998/2/20	6.875%	約 5 年

註：公債申購費約 0.75%，信託費 0.1%（一年）。

4. 定存

定期存款的收益性在所有投資工具中幾乎是最低的，但是風險相對也非常的低。對於保守型的投資人來講，能夠穩定而安全的獲利是勝於高報酬但也高風險的投資，這也是過去絕大多數國內大學院校的校務基金都存放於定存的主要原因。因此即使今天校務基金嘗試要做更多元化的投資，定存這項標的可預料的仍將占舉足輕重的角色。不過要注意的是，在通貨膨脹長期可能成為重要影響因素的情況下，即使近一年多來利率有稍微走升的跡象（見圖 3），定存的收益率仍將可能會被通貨膨脹所吃掉，這對於中長期的投資人是一項值得重視的警訊。

本研究乃是採用第一銀行一年期的定存利率，由圖 3 可以看出八年來利率的走勢：

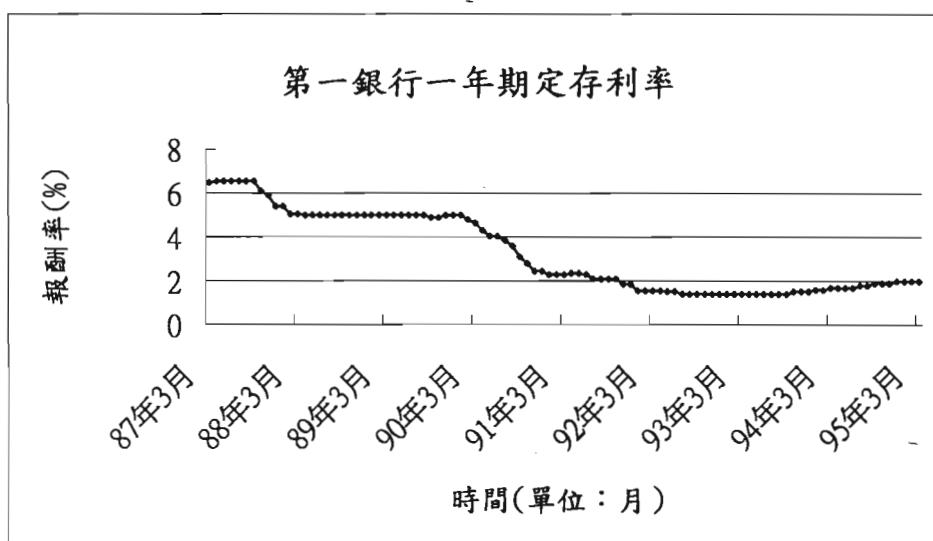


圖 5 第一銀行一年期定存利率走勢圖

二、求解最適資產配置

本研究是運用 1998 年 3 月到 2006 年 2 月共 96 筆的月報酬資料以 Matlab 程式進行分析，信賴水準 $(1-\alpha)$ 設為 95% 來求解最適資產配置權重，同時提供投資組合未來一年的期望報酬率。由於本研究的目的在於提供校務基金一個可以實際投資的方式，因此為求精確，也將債券型基金的經理費與保管費（見表 1）、公債申購費與信託費（表 3 註），以及買賣股票的手續費（買、賣皆千分之 1.425）和賣出時千分之三的證交稅考慮進來，以下即為實證結果。

第一階段（下層）：個別標的占個別投資組合的權重

表 4 債券型基金占債券型基金投資組合權重

基金名稱	日盛債券	建弘台灣債券	金鼎債券	新光台灣吉利
權重	0.263772	0.222505	0.265583	0.24814

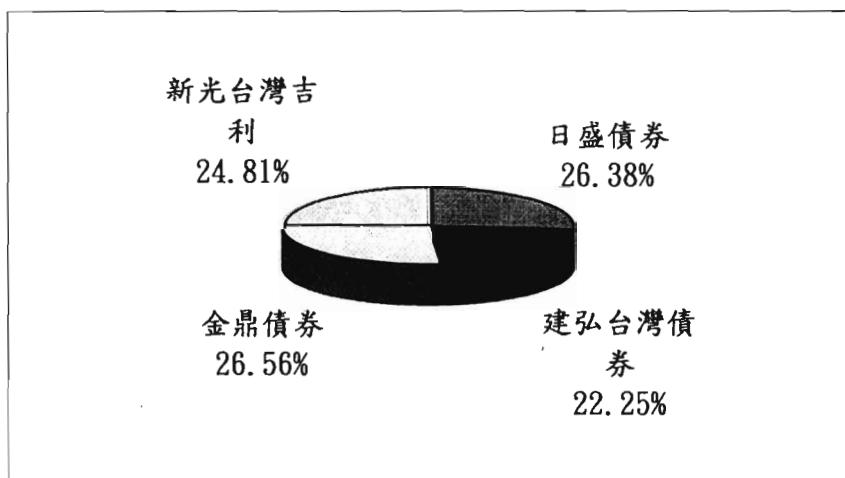


圖 6 債券型基金占債券型基金投資組合權重

表 5 公債占公債投資組合的權重

公債名稱	86 交建甲十	87 央債甲三	87 央債乙一
權重	0.260071	0.382545	0.357384

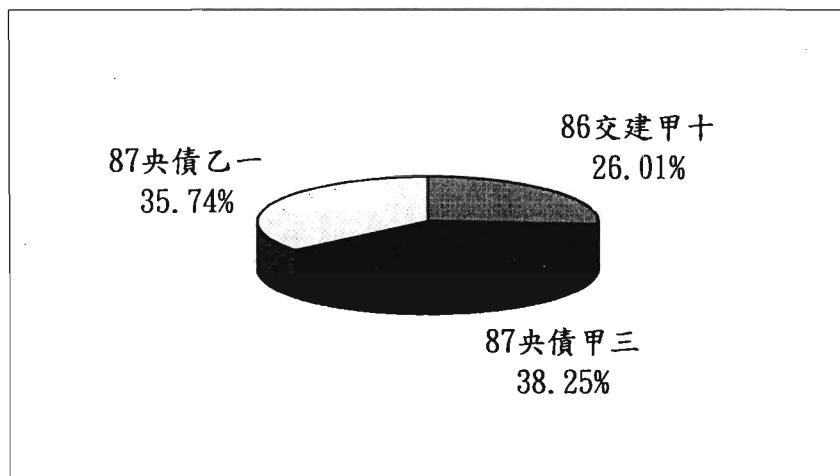


圖 7 三檔公債占公債投資組合權重

表 6 個股占股票投資組合的權重

個股名稱	鴻準	鴻海	宏碁	台達電	矽品
權重	0.143778	0.23869	0.078147	0.069601	0.039366
個股名稱	光寶科	台灣化纖	遠東紡織	臺積電	南亞塑膠
權重	0.061435	0.138747	0.048119	0.087015	0.095102

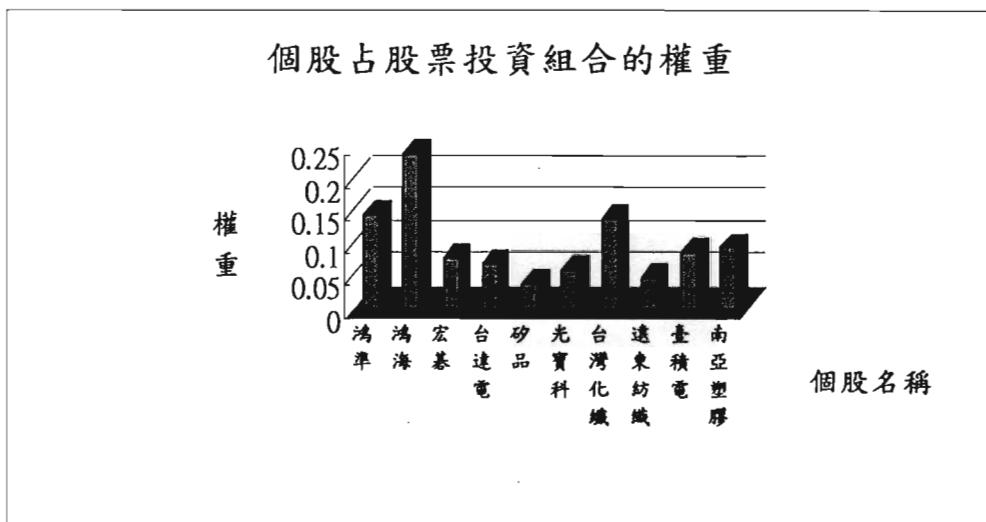


圖 8 個股占股票投資組合權重

第二階段（上層）：投資組合的權重

表 7 各投資組合在不同 R_L 下的權重

投資組合	債券型基金	公債	股票	定存
$R_L = 0\%$ 權重	0.353427	0.014347	0.010092	0.622134
$R_L = -5\%$ 權重	0.320209	0.045018	0.041829	0.592945
$R_L = -10\%$ 權重	0.255226	0.142438	0.113894	0.488442

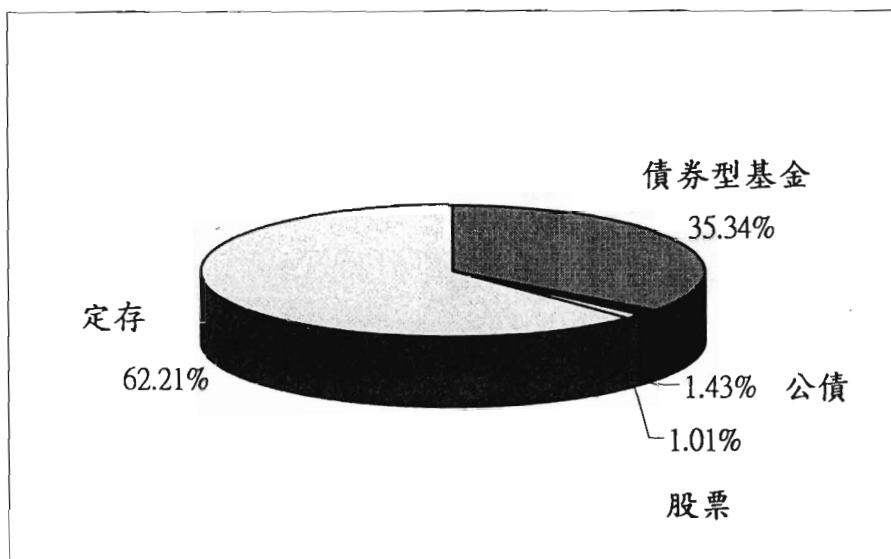


圖 9 $R_L = 0$ 時最適資產配置權重

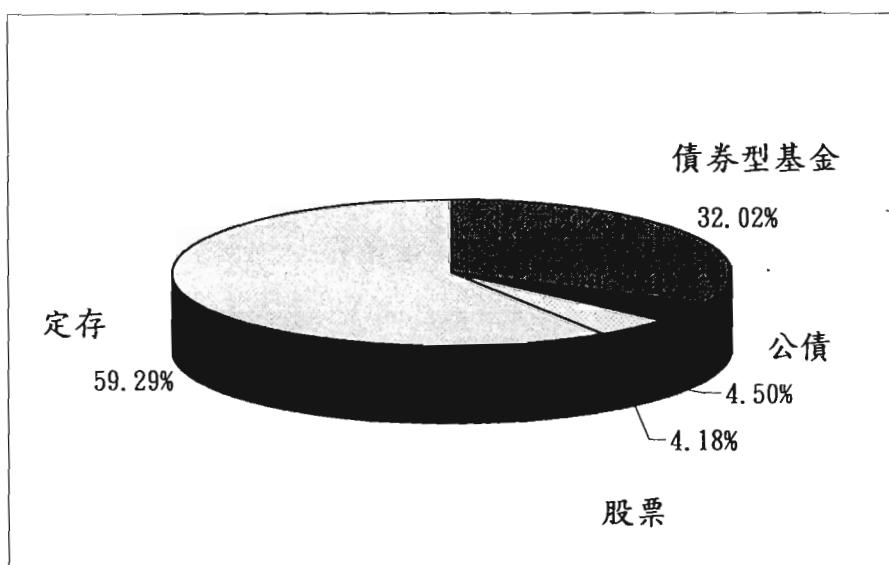


圖 10 $R_L = -5\%$ 時最適資產配置權重

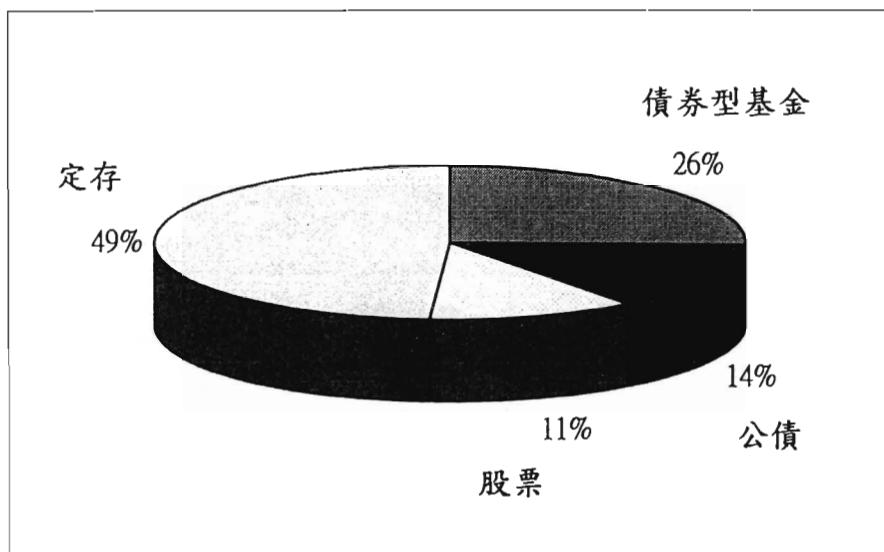


圖 11 $R_L = -10\%$ 時最適資產配置權重

表 8 $R_L = 0$ 時最適資產配置權重

$R_L = 0$					
一銀定存	0.622134				
債券基金	日盛債券	建弘台灣	金鼎債券	新光台灣	
	0.093224	0.078639	0.093864	0.087699	
公債	86 交建甲十	87 央債甲三	87 央債乙一		
	0.003731	0.005488	0.005127		
個股	鴻準	鴻海	宏碁	台達電	矽品
	0.001451	0.002409	0.000789	0.000702	0.000397
	光寶科	台灣化纖	遠東紡織	臺積電	南亞塑膠
	0.00062	0.0014	0.000486	0.000878	0.00096
投資組合預期報酬率			3.2828%		

表 9 $R_L = -5\%$ 時最適資產配置權重

$R_L = -5\%$					
一銀定存	0.592945				
債券基金	日盛債券	建弘台灣	金鼎債券	新光台灣	
	0.084462	0.071248	0.085042	0.079456	
公債	86 交建甲十	87 央債甲三	87 央債乙一		
	0.011708	0.017221	0.016089		
個股	鴻準	鴻海	宏碁	台達電	矽品
	0.006014	0.009984	0.003269	0.002911	0.001647
	光寶科	台灣化纖	遠東紡織	臺積電	南亞塑膠
	0.00257	0.005804	0.002013	0.00364	0.003978
投資組合預期報酬率			3.6157%		

表 10 $R_L = -10\%$ 時最適資產配置權重

$R_L = -10\%$					
一銀定存	0.488442				
債券基金	日盛債券	建弘台灣	金鼎債券	新光台灣	
	0.067321	0.056789	0.067784	0.063332	
公債	86 交建甲十	87 央債甲三	87 央債乙一		
	0.037044	0.054489	0.050905		
個股	鴻準	鴻海	宏碁	台達電	矽品

	0.016375	0.027185	0.008901	0.007927	0.004484
	光寶科	台灣化纖	遠東紡織	臺積電	南亞塑膠
	0.006997	0.015802	0.00548	0.00991	0.010832
投資組合預期報酬率		4.3439%			

由表 7 可以發現，當 $R_L=0$ 時股票投資組合的權重為 0.010092，而 R_L 降為 -5% 和 -10% 時權重增加為 0.041829 和 0.113894，代表當投資人可以承受的風險較大時，投資於風險性資產的比重會上升，因此也使得投資組合的期望報酬率從 3.2828%（表 8）增加到 3.6157%（表 9）跟 4.3439%（表 10）。相較於 2006 年 3 月一銀一年期的定存利率 1.99%，本實證投資組合的預期報酬率分別比定存高了約 1.2928%、1.6257% 和 2.3539%，如果校務基金的金額為 25 億新台幣，則此二種最適資產配置將可望為校務基金多帶來 3232 萬、4064.25 萬跟 5884.75 萬的額外收入，獲利增加的幅度分別為 64.8%、81.9% 和 118.3%。

三、樣本外測試

本研究為確保實證結果確實可以運用在真實的投資上獲利，將進行樣本外測試，從 1998 年 3 月開始，每次使用 5 年共 60 個月的資料對下一年資產配置的報酬績效進行測試，區分不同 R_L (0、-5%、-10%)、不同調整期間（一個月、一季、半年、一年）、有無考慮投資費用進行實證分析，並對測試結果進行說明，測試結果如表 11 到表 20。

表 11 未考慮費用時投資組合年報酬率 ($R_L=0$)

報酬期間	月調整	報酬期間	季調整	報酬期間	半年調整	報酬期間	一年調整
2003.3~2004.2	0.015170	2003.3~2004.2	0.015170	2003.3~2004.2	0.015170	2003.3~2004.2	0.015170
2003.4~2004.3	0.014924	2003.6~2004.5	0.013731	2003.9~2004.8	0.014390	2004.3~2005.2	0.016190
2003.5~2004.4	0.014787	2003.9~2004.8	0.014390	2004.3~2005.2	0.016190	2005.3~2006.2	0.015130
2003.6~2004.5	0.013731	2003.12~2004.11	0.016088	2004.9~2005.8	0.016953		
2003.7~2004.6	0.012749	2004.3~2005.2	0.016190	2005.3~2006.2	0.015130	平均報酬率	0.01549
2003.8~2004.7	0.012139	2004.6~2005.5	0.017377			定存平均利率	0.01546
2003.9~2004.8	0.014390	2004.9~2005.8	0.016953	平均報酬率	0.015567	風險溢酬	0.00003
2003.10~2004.9	0.015958	2004.12~2005.11	0.016367	定存平均利率	0.014880	報酬標準差	0.00060
2003.11~2004.10	0.014783	2005.3~2006.2	0.015130	風險溢酬	0.000687	Sharpe ratio	0.05029
2003.12~2004.11	0.016088			報酬標準差	0.001005		
2004.1~2004.12	0.016800	平均報酬率	0.015711	Sharpe ratio	0.683301		
2004.2~2005.1	0.015285	定存平均利率	0.014767				
2004.3~2005.2	0.016190	風險溢酬	0.000944				
2004.4~2005.3	0.015819	報酬標準差	0.001194				
2004.5~2005.4	0.016486	Sharpe ratio	0.790344				
2004.6~2005.5	0.017377						
2004.7~2005.6	0.017730						
2004.8~2005.7	0.018322						
2004.9~2005.8	0.016953						
2004.10~2005.9	0.016726						
2004.11~2005.10	0.016432						
2004.12~2005.11	0.016367						
2005.1~2005.12	0.015714						
2005.2~2006.1	0.015748						
2005.3~2006.2	0.015130						
平均報酬率	0.015672						
定存平均利率	0.014642						
風險溢酬	0.001030						
報酬標準差	0.001439						
Sharpe ratio	0.715428						

表 12 已考慮費用時投資組合年報酬率 ($R_L = 0$)

報酬期間	月調整	報酬期間	季調整	報酬期間	半年調整	報酬期間	年調整
2003.3~2004.2	0.012819	2003.3~2004.2	0.012819	2003.3~2004.2	0.012819	2003.3~2004.2	0.012819
2003.4~2004.3	0.013265	2003.6~2004.5	0.011165	2003.9~2004.8	0.012794	2004.3~2005.2	0.013636
2003.5~2004.4	0.013509	2003.9~2004.8	0.012794	2004.3~2005.2	0.013636	2005.3~2006.2	0.013860
2003.6~2004.5	0.011165	2003.12~2004.11	0.013479	2004.9~2005.8	0.014225		
2003.7~2004.6	0.010239	2004.3~2005.2	0.013636	2005.3~2006.2	0.013860	平均報酬率	0.013438
2003.8~2004.7	0.009713	2004.6~2005.5	0.014797			平均定存利率	0.015467
2003.9~2004.8	0.012794	2004.9~2005.8	0.014225	平均報酬率	0.013467	風險溢酬	-0.002029
2003.10~2004.9	0.013343	2004.12~2005.11	0.014074	平均定存利率	0.014880	報酬率標準差	0.000547
2003.11~2004.10	0.012121	2005.3~2006.2	0.013860	風險溢酬	-0.001413	Sharpe ratio	-3.704782
2003.12~2004.11	0.013479			報酬率標準差	0.000638		
2004.1~2004.12	0.014158	平均報酬率	0.013428	Sharpe ratio	-2.214076		
2004.2~2005.1	0.012708	平均定存利率	0.014767				
2004.3~2005.2	0.013636	風險溢酬	-0.001339				
2004.4~2005.3	0.013520	報酬率標準差	0.001064				
2004.5~2005.4	0.014020	Sharpe ratio	-1.258948				
2004.6~2005.5	0.014797						
2004.7~2005.6	0.015026						
2004.8~2005.7	0.015568						
2004.9~2005.8	0.014225						
2004.10~2005.9	0.014734						
2004.11~2005.10	0.014238						
2004.12~2005.11	0.014074						
2005.1~2005.12	0.014197						
2005.2~2006.1	0.014222						
2005.3~2006.2	0.013860						
平均報酬率	0.013417						
平均定存利率	0.014642						
風險溢酬	-0.001225						
報酬率標準差	0.001398						
Sharpe ratio	-0.876227						

表 13 未考慮費用時投資組合年報酬率 ($R_L = -5\%$)

	月調整		季調整		半年調整		一年調整
2003. 3~2004. 2	0.011488	2003. 3~2004. 2	0.011488	2003. 3~2004. 2	0.011488	2003. 3~2004. 2	0.011488
2003. 4~2004. 3	0.011450	2003. 6~2004. 5	0.008133	2003. 9~2004. 8	0.012408	2004. 3~2005. 2	0.018419
2003. 5~2004. 4	0.013582	2003. 9~2004. 8	0.012408	2004. 3~2005. 2	0.018419	2005. 3~2006. 2	0.017801
2003. 6~2004. 5	0.008133	2003. 12~2004. 11	0.016814	2004. 9~2005. 8	0.022958		
2003. 7~2004. 6	0.006202	2004. 3~2005. 2	0.018419	2005. 3~2006. 2	0.017801	平均報酬率	0.015903
2003. 8~2004. 7	0.007002	2004. 6~2005. 5	0.022732			定存平均利率	0.015467
2003. 9~2004. 8	0.012408	2004. 9~2005. 8	0.022958	平均報酬率	0.016615	風險溢酬	0.000436
2003. 10~2004. 9	0.016761	2004. 12~2005. 11	0.021887	定存平均利率	0.014880	報酬標準差	0.003836
2003. 11~2004. 10	0.013774	2005. 3~2006. 2	0.017801	風險溢酬	0.001735	Sharpe ratio	0.113668
2003. 12~2004. 11	0.016814			報酬標準差	0.004714		
2004. 1~2004. 12	0.019190	平均報酬率	0.016960	Sharpe ratio	0.368008		
2004. 2~2005. 1	0.015421	定存平均利率	0.014767				
2004. 3~2005. 2	0.018419	風險溢酬	0.002193				
2004. 4~2005. 3	0.017934	報酬標準差	0.005303				
2004. 5~2005. 4	0.019875	Sharpe ratio	0.413574				
2004. 6~2005. 5	0.022732						
2004. 7~2005. 6	0.023950						
2004. 8~2005. 7	0.026843						
2004. 9~2005. 8	0.022958						
2004. 10~2005. 9	0.022223						
2004. 11~2005. 10	0.021858						
2004. 12~2005. 11	0.021887						
2005. 1~2005. 12	0.020658						
2005. 2~2006. 1	0.021168						
2005. 3~2006. 2	0.017801						
平均報酬率	0.017221						
定存平均利率	0.014642						
風險溢酬	0.002579						
報酬標準差	0.005540						
Sharpe ratio	0.465602						

表 14 已考慮費用時投資組合年報酬率 ($R_L = -5\%$)

報酬期間	月調整	報酬期間	季調整	報酬期間	半年調整	報酬期間	年調整
2003.3~2004.2	0.009806	2003.3~2004.2	0.009806	2003.3~2004.2	0.009806	2003.3~2004.2	0.009806
2003.4~2004.3	0.011095	2003.6~2004.5	0.007020	2003.9~2004.8	0.012453	2004.3~2005.2	0.016102
2003.5~2004.4	0.012267	2003.9~2004.8	0.012453	2004.3~2005.2	0.016102	2005.3~2006.2	0.017443
2003.6~2004.5	0.007020	2003.12~2004.11	0.015038	2004.9~2005.8	0.020069		
2003.7~2004.6	0.005635	2004.3~2005.2	0.016102	2005.3~2006.2	0.017443	平均報酬率	0.014450
2003.8~2004.7	0.007513	2004.6~2005.5	0.020386			平均定存利率	0.015467
2003.9~2004.8	0.012453	2004.9~2005.8	0.020069	平均報酬率	0.015174	風險溢酬	-0.001017
2003.10~2004.9	0.014230	2004.12~2005.11	0.019577	平均定存利率	0.014880	報酬率標準差	0.004078
2003.11~2004.10	0.011628	2005.3~2006.2	0.017443	風險溢酬	0.000294	Sharpe ratio	-0.249312
2003.12~2004.11	0.015038			報酬率標準差	0.004068		
2004.1~2004.12	0.016803	平均報酬率	0.015322	Sharpe ratio	0.072358		
2004.2~2005.1	0.013205	平均定存利率	0.014767				
2004.3~2005.2	0.016102	風險溢酬	0.000555				
2004.4~2005.3	0.015754	報酬率標準差	0.004731				
2004.5~2005.4	0.018151	Sharpe ratio	0.117292				
2004.6~2005.5	0.020386						
2004.7~2005.6	0.021661						
2004.8~2005.7	0.024078						
2004.9~2005.8	0.020069						
2004.10~2005.9	0.020227						
2004.11~2005.10	0.019645						
2004.12~2005.11	0.019577						
2005.1~2005.12	0.019300						
2005.2~2006.1	0.019847						
2005.3~2006.2	0.017443						
平均報酬率	0.015557						
平均定存利率	0.014642						
風險溢酬	0.000915						
報酬率標準差	0.004938						
Sharpe ratio	0.185348						

表 15 未考慮費用時投資組合年報酬率 ($R_L = -10\%$)

	月調整		季調整		半年調整		一年調整
2003.3~2004.2	0.005734	2003.3~2004.2	0.005734	2003.3~2004.2	0.005734	2003.3~2004.2	0.005734
2003.4~2004.3	0.001904	2003.6~2004.5	-0.008550	2003.9~2004.8	0.005446	2004.3~2005.2	0.025230
2003.5~2004.4	0.006195	2003.9~2004.8	0.005446	2004.3~2005.2	0.025230	2005.3~2006.2	0.029541
2003.6~2004.5	-0.008550	2003.12~2004.11	0.020645	2004.9~2005.8	0.043265		
2003.7~2004.6	-0.011536	2004.3~2005.2	0.025230	2005.3~2006.2	0.029541	平均報酬率	0.020168
2003.8~2004.7	-0.012206	2004.6~2005.5	0.040279			定存平均利率	0.015467
2003.9~2004.8	0.005446	2004.9~2005.8	0.043265	平均報酬率	0.021843	風險溢酬	0.004701
2003.10~2004.9	0.018557	2004.12~2005.11	0.042970	定存平均利率	0.014880	報酬標準差	0.012685
2003.11~2004.10	0.010722	2005.3~2006.2	0.029541	風險溢酬	0.006963	Sharpe ratio	0.370625
2003.12~2004.11	0.020645			報酬標準差	0.016263		
2004.1~2004.12	0.027660	平均報酬率	0.022729	Sharpe ratio	0.428161		
2004.2~2005.1	0.016619	定存平均利率	0.014767				
2004.3~2005.2	0.025230	風險溢酬	0.007962				
2004.4~2005.3	0.025627	報酬標準差	0.018582				
2004.5~2005.4	0.033665	Sharpe ratio	0.428482				
2004.6~2005.5	0.040279						
2004.7~2005.6	0.048912						
2004.8~2005.7	0.057076						
2004.9~2005.8	0.043265						
2004.10~2005.9	0.042158						
2004.11~2005.10	0.042026						
2004.12~2005.11	0.042970						
2005.1~2005.12	0.038476						
2005.2~2006.1	0.042120						
2005.3~2006.2	0.029541						
平均報酬率	0.023701						
定存平均利率	0.014642						
風險溢酬	0.009059						
報酬標準差	0.019823						
Sharpe ratio	0.457024						

表 16 已考慮費用時投資組合年報酬率 ($R_L = -10\%$)

報酬期間	月調整	報酬期間	季調整	報酬期間	半年調整	報酬期間	年調整
2003.3~2004.2	0.001328	2003.3~2004.2	0.001328	2003.3~2004.2	0.001328	2003.3~2004.2	0.001328
2003.4~2004.3	0.003786	2003.6~2004.5	-0.008783	2003.9~2004.8	0.010141	2004.3~2005.2	0.023230
2003.5~2004.4	0.007852	2003.9~2004.8	0.010141	2004.3~2005.2	0.023230	2005.3~2006.2	0.027569
2003.6~2004.5	-0.008783	2003.12~2004.11	0.018602	2004.9~2005.8	0.041524		
2003.7~2004.6	-0.011096	2004.3~2005.2	0.023230	2005.3~2006.2	0.027569	平均報酬率	0.017375
2003.8~2004.7	-0.006386	2004.6~2005.5	0.041163			平均定存利率	0.015467
2003.9~2004.8	0.010141	2004.9~2005.8	0.041524	平均報酬率	0.020758	風險溢酬	0.001908
2003.10~2004.9	0.017064	2004.12~2005.11	0.041265	平均定存利率	0.01488	報酬率標準差	0.014066
2003.11~2004.10	0.008139	2005.3~2006.2	0.027569	風險溢酬	0.005878	Sharpe ratio	0.135673
2003.12~2004.11	0.018602			報酬率標準差	0.015604		
2004.1~2004.12	0.025497	平均報酬率	0.021782	Sharpe ratio	0.376698		
2004.2~2005.1	0.013795	平均定存利率	0.014767				
2004.3~2005.2	0.023230	風險溢酬	0.007015				
2004.4~2005.3	0.024878	報酬率標準差	0.018299				
2004.5~2005.4	0.031111	Sharpe ratio	0.383354				
2004.6~2005.5	0.041163						
2004.7~2005.6	0.046003						
2004.8~2005.7	0.054619						
2004.9~2005.8	0.041524						
2004.10~2005.9	0.039812						
2004.11~2005.10	0.040426						
2004.12~2005.11	0.041265						
2005.1~2005.12	0.039203						
2005.2~2006.1	0.044503						
2005.3~2006.2	0.027569						
平均報酬率	0.023010						
平均定存利率	0.014642						
風險溢酬	0.008368						
報酬率標準差	0.018900						
Sharpe ratio	0.442730						

表 17 $R_L = 0$ 時之最適資產配置權重

	不含費用且 $R_L = 0$ 之資產配置權重				含費用且 $R_L = 0$ 之資產配置權重			
	bond	fund	stock	定存	bond	fund	stock	定存
2003. 3~2004. 2	0. 082443	0. 709788	0. 007324	0. 200445	0. 071430	0. 414678	0. 007334	0. 506558
2003. 4~2004. 3	0. 081119	0. 705797	0. 007779	0. 205305	0. 066659	0. 415298	0. 008478	0. 509566
2003. 5~2004. 4	0. 078427	0. 713438	0. 008037	0. 200098	0. 060756	0. 473710	0. 009211	0. 456324
2003. 6~2004. 5	0. 069136	0. 744447	0. 009815	0. 176601	0. 062367	0. 481836	0. 009409	0. 446388
2003. 7~2004. 6	0. 059692	0. 763905	0. 011722	0. 164681	0. 051620	0. 458091	0. 010980	0. 479310
2003. 8~2004. 7	0. 061845	0. 785998	0. 011404	0. 140754	0. 038054	0. 444546	0. 011988	0. 505413
2003. 9~2004. 8	0. 052998	0. 815545	0. 013857	0. 117601	0. 020791	0. 515122	0. 014667	0. 449419
2003. 10~2004. 9	0. 026806	0. 750086	0. 015536	0. 207572	0. 018417	0. 539314	0. 014579	0. 427691
2003. 11~2004. 10	0. 020160	0. 751675	0. 016220	0. 211945	0. 016286	0. 501341	0. 015014	0. 467358
2003. 12~2004. 11	0. 026322	0. 770256	0. 014467	0. 188955	0. 019702	0. 507378	0. 013098	0. 459822
2004. 1~2004. 12	0. 019009	0. 781808	0. 015131	0. 184053	0. 014441	0. 486679	0. 013752	0. 485128
2004. 2~2005. 1	0. 022727	0. 764343	0. 014244	0. 198686	0. 016803	0. 530846	0. 012811	0. 439540
2004. 3~2005. 2	0. 022072	0. 782466	0. 013842	0. 181620	0. 015105	0. 519926	0. 012850	0. 452119
2004. 4~2005. 3	0. 030351	0. 775491	0. 011875	0. 182283	0. 020974	0. 504714	0. 011367	0. 462945
2004. 5~2005. 4	0. 031077	0. 770942	0. 011321	0. 186660	0. 023748	0. 485555	0. 010274	0. 480423
2004. 6~2005. 5	0. 035546	0. 752909	0. 010470	0. 201075	0. 025815	0. 497798	0. 009691	0. 466696
2004. 7~2005. 6	0. 033777	0. 717473	0. 010143	0. 238607	0. 025220	0. 520252	0. 009538	0. 444990
2004. 8~2005. 7	0. 037381	0. 749202	0. 010660	0. 202757	0. 028730	0. 537639	0. 010156	0. 423475
2004. 9~2005. 8	0. 037430	0. 758371	0. 010732	0. 193466	0. 027327	0. 537188	0. 009856	0. 425630
2004. 10~2005. 9	0. 035969	0. 738390	0. 010350	0. 215291	0. 022257	0. 486651	0. 010021	0. 481071
2004. 11~2005. 10	0. 039368	0. 783044	0. 009262	0. 168326	0. 027442	0. 501327	0. 008438	0. 462793
2004. 12~2005. 11	0. 038175	0. 769562	0. 009967	0. 182296	0. 024793	0. 542740	0. 008732	0. 423735
2005. 1~2005. 12	0. 032962	0. 787248	0. 009668	0. 170122	0. 022731	0. 519380	0. 008964	0. 448925
2005. 2~2006. 1	0. 043274	0. 717469	0. 007359	0. 231898	0. 029453	0. 506670	0. 007041	0. 456836
2005. 3~2006. 2	0. 040238	0. 770259	0. 007971	0. 181532	0. 030669	0. 492150	0. 006709	0. 470473

表 18 $R_L = -5\%$ 時之最適資產配置權重

	不含費用且 $R_L = -5\%$ 之資產配置權重				含費用且 $R_L = -5\%$ 之資產配置權重			
	bond	fund	stock	定存	bond	fund	stock	定存
2003. 3~2004. 2	0.187693	0.614010	0.016373	0.181925	0.168665	0.361978	0.017480	0.451877
2003. 4~2004. 3	0.185695	0.606283	0.017762	0.190259	0.159237	0.364358	0.020497	0.455908
2003. 5~2004. 4	0.167680	0.645991	0.020846	0.165482	0.147045	0.417910	0.022641	0.412403
2003. 6~2004. 5	0.172120	0.652896	0.021920	0.153064	0.151837	0.391246	0.023775	0.433143
2003. 7~2004. 6	0.151744	0.656786	0.025947	0.165523	0.128900	0.420045	0.028398	0.422657
2003. 8~2004. 7	0.141370	0.692852	0.026811	0.138967	0.089478	0.482433	0.032604	0.395485
2003. 9~2004. 8	0.120941	0.762205	0.034415	0.082438	0.052079	0.469963	0.040006	0.437952
2003. 10~2004. 9	0.060759	0.732755	0.038980	0.167506	0.049798	0.428860	0.039068	0.482274
2003. 11~2004. 10	0.057215	0.722308	0.040268	0.180208	0.038062	0.472390	0.040964	0.448584
2003. 12~2004. 11	0.071926	0.693814	0.035676	0.198585	0.046532	0.535903	0.037961	0.379605
2004. 1~2004. 12	0.051139	0.724535	0.038598	0.185727	0.035971	0.495325	0.039317	0.429388
2004. 2~2005. 1	0.062862	0.720262	0.036760	0.180116	0.039557	0.490963	0.037967	0.431513
2004. 3~2005. 2	0.053924	0.762789	0.037684	0.145603	0.038951	0.439718	0.037791	0.483540
2004. 4~2005. 3	0.075888	0.677683	0.033770	0.212659	0.059557	0.494914	0.034263	0.411266
2004. 5~2005. 4	0.083568	0.675919	0.031687	0.208826	0.059332	0.507326	0.033940	0.399401
2004. 6~2005. 5	0.102487	0.660479	0.029908	0.207126	0.078493	0.494679	0.031287	0.395541
2004. 7~2005. 6	0.105632	0.700399	0.027943	0.166026	0.077111	0.469152	0.031005	0.422731
2004. 8~2005. 7	0.107509	0.653359	0.032637	0.206495	0.089724	0.480092	0.033515	0.396668
2004. 9~2005. 8	0.109670	0.667646	0.032326	0.190358	0.087384	0.486616	0.033086	0.392914
2004. 10~2005. 9	0.107069	0.668218	0.032125	0.192588	0.074938	0.469785	0.035163	0.420113
2004. 11~2005. 10	0.119815	0.708459	0.029256	0.142470	0.100095	-0.447274	0.029813	0.422818
2004. 12~2005. 11	0.119581	0.703094	0.030629	0.146696	0.095040	0.472653	0.030782	0.401526
2005. 1~2005. 12	0.108590	0.690811	0.032300	0.168298	0.085573	0.478590	0.033338	0.402499
2005. 2~2006. 1	0.136763	0.657638	0.025628	0.179971	0.113125	0.443504	0.026791	0.416580
2005. 3~2006. 2	0.143968	0.670329	0.025176	0.160527	0.113897	0.441525	0.027938	0.416641

表 19 $R_L = -10\%$ 時之最適資產配置權重

	不含費用且 $R_L = -10\%$ 之資產配置權重				含費用且 $R_L = -10\%$ 之資產配置權重			
	bond	fund	stock	定存	bond	fund	stock	定存
2003.3~2004.2	0.375371	0.454747	0.034028	0.135854	0.429647	0.230340	0.043967	0.296046
2003.4~2004.3	0.539631	0.311345	0.056277	0.092746	0.490679	0.201829	0.064622	0.242870
2003.5~2004.4	0.508488	0.339654	0.063385	0.088473	0.459270	0.235497	0.071499	0.233734
2003.6~2004.5	0.506227	0.348716	0.066103	0.078954	0.472847	0.231009	0.073247	0.222897
2003.7~2004.6	0.440380	0.379590	0.081735	0.098295	0.399760	0.231920	0.086627	0.281692
2003.8~2004.7	0.438243	0.401243	0.079669	0.080845	0.302988	0.279804	0.098258	0.318950
2003.9~2004.8	0.347915	0.484655	0.100983	0.066447	0.174046	0.362259	0.119736	0.343959
2003.10~2004.9	0.201177	0.565784	0.118068	0.114971	0.146177	0.400580	0.124214	0.329028
2003.11~2004.10	0.167876	0.566322	0.124483	0.141319	0.143659	0.383869	0.128591	0.343882
2003.12~2004.11	0.215906	0.526196	0.115146	0.142753	0.183746	0.352284	0.118586	0.345384
2004.1~2004.12	0.164909	0.564692	0.121234	0.149166	0.134016	0.366446	0.125403	0.374135
2004.2~2005.1	0.174600	0.559798	0.119992	0.145610	0.154122	0.362918	0.121965	0.360995
2004.3~2005.2	0.190664	0.580209	0.116870	0.112257	0.148943	0.394403	0.123029	0.333625
2004.4~2005.3	0.239396	0.507274	0.111854	0.141477	0.189202	0.328495	0.118817	0.363486
2004.5~2005.4	0.248682	0.509440	0.109292	0.132586	0.224173	0.358350	0.112067	0.305411
2004.6~2005.5	0.380799	0.398302	0.094065	0.126834	0.276292	0.316826	0.109670	0.297212
2004.7~2005.6	0.317784	0.454618	0.104064	0.123535	0.280751	0.311257	0.109757	0.298234
2004.8~2005.7	0.379387	0.410026	0.109462	0.101126	0.304668	0.302759	0.117776	0.274797
2004.9~2005.8	0.418618	0.384993	0.101217	0.095172	0.318508	0.298685	0.118057	0.264751
2004.10~2005.9	0.342445	0.435252	0.112411	0.109892	0.277828	0.337651	0.122731	0.261789
2004.11~2005.10	0.390452	0.417526	0.103960	0.088062	0.327161	0.293095	0.114605	0.265139
2004.12~2005.11	0.380629	0.397636	0.109427	0.112307	0.313211	0.288842	0.118186	0.279760
2005.1~2005.12	0.379823	0.411359	0.114474	0.094344	0.308017	0.321143	0.126052	0.244788
2005.2~2006.1	0.464856	0.353641	0.094213	0.087289	0.375658	0.260039	0.108284	0.256018
2005.3~2006.2	0.486405	0.359039	0.092544	0.062012	0.452975	0.249106	0.098924	0.198995

表 20 六種情境下報酬表現整理

	月調整	季調整	半年調整	一年調整
不考慮費用、 $R_L = 0$				
平均報酬率	0.015672	0.015711	0.015567	0.015497
平均定存利率	0.014642	0.014767	0.014880	0.015467
風險溢酬	0.001030	0.000944	0.000687	0.000030
報酬率標準差	0.001439	0.001194	0.001005	0.000601
Sharpe ratio	0.715428	0.790344	0.683301	0.050293
考慮費用、 $R_L = 0$				
平均報酬率	0.013417	0.013428	0.013467	0.013438
平均定存利率	0.014642	0.014767	0.014880	0.015467
風險溢酬	-0.001225	-0.001339	-0.001413	-0.002029
報酬率標準差	0.001398	0.001064	0.000638	0.000547
Sharpe ratio	-0.876227	-1.258948	-2.214076	-3.704782
不考慮費用、 $R_L = -5\%$				
平均報酬率	0.017221	0.016960	0.016615	0.015903
平均定存利率	0.014642	0.014767	0.014880	0.015467
風險溢酬	0.002579	0.002193	0.001735	0.000436
報酬率標準差	0.005540	0.005303	0.004714	0.003836

Sharpe ratio	0.465602	0.413574	0.368008	0.113668
考慮費用、$R_L = -5\%$				
平均報酬率	0.015557	0.015322	0.015174	0.014450
平均定存利率	0.014642	0.014767	0.014880	0.015467
風險溢酬	0.000915	0.000555	0.000294	-0.001017
報酬率標準差	0.004938	0.004731	0.004068	0.004078
Sharpe ratio	0.185348	0.117292	0.072358	-0.249312
不考慮費用、$R_L = -10\%$				
平均報酬率	0.023701	0.022729	0.021843	0.020168
平均定存利率	0.014642	0.014767	0.014880	0.015467
風險溢酬	0.009059	0.007962	0.006963	0.004701
報酬率標準差	0.019823	0.018582	0.016263	0.012685
Sharpe ratio	0.457024	0.428482	0.428161	0.370625
考慮費用、$R_L = -10\%$				
平均報酬率	0.023010	0.021782	0.020758	0.017375
平均定存利率	0.014642	0.014767	0.014880	0.015467
風險溢酬	0.008368	0.007015	0.005878	0.001908
報酬率標準差	0.018900	0.018299	0.015604	0.014066
Sharpe ratio	0.442730	0.383354	0.376698	0.135673

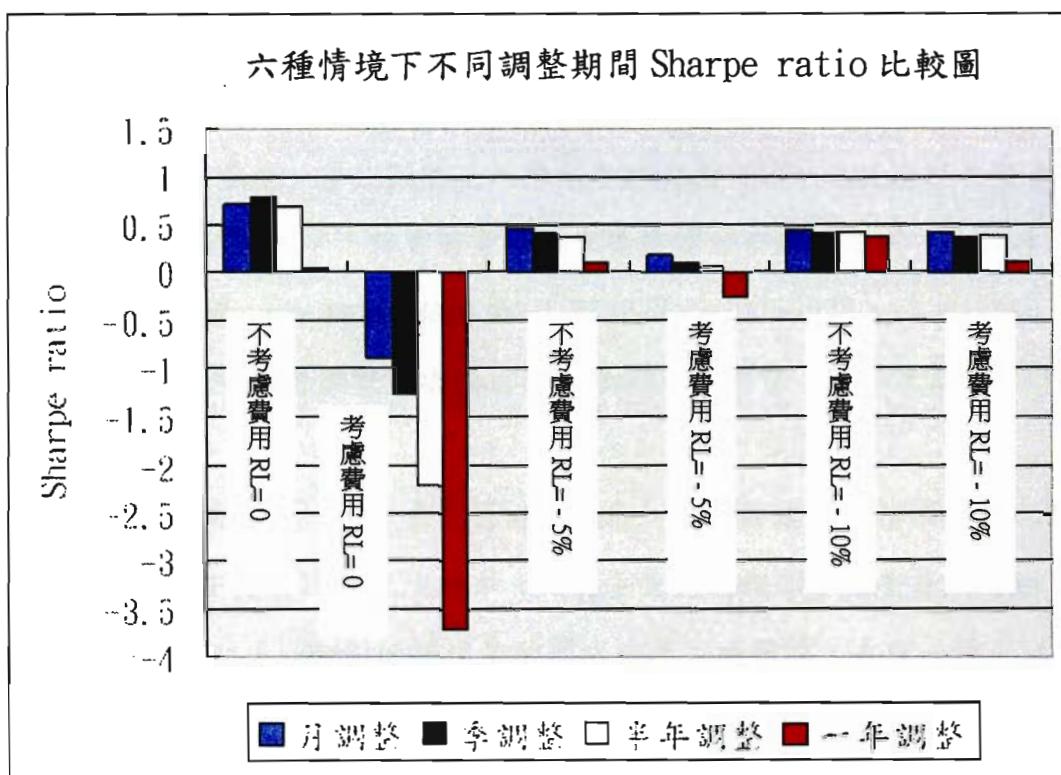


圖 12 六種情境下不同調整期間 Sharpe ratio 比較圖

當 R_L (最小要求報酬) 設定為 0 時，代表投資人不願意承擔投資組合損失的風險，其投資標的的風險和報酬率水準將會趨近於定存的水準。而當 R_L 設定為 -5% 時，代表投資人願意承擔 5% 的損失可能，去換取較高可能的報酬，這也就是學理上要享受高報酬必須承擔高風險的道理。表 11 和表 12 顯示，當 R_L 設定為 0 時，不管有沒有將費用考慮進來，也不管是以一個月、一季、半年或一年調整一次投資組合，測試的結果都顯示投資組合的年報酬率都大於 0，代表都有正的報酬。表 20 顯示，當不考慮費用且 $R_L = 0$ 時，一個月、一季、半年和一年調整一次投資組合的平均報酬率都高於定存利率，Sharpe ratio 都大於 0，代表每多承擔一單位風險可以得到正的超額報酬。

但是在實際投資的時候，勢必要面臨一些手續費、管理費之類的費用支出，因此若要真實反映投資的績效，就必須將這些成本給考慮進來，因此本

文又進行了考慮費用之後的測試。由表 20 中的結果顯示，一個月、一季、半年和一年調整一次投資組合的平均報酬率都低於定存利率，Sharpe ratio 都小於 0，代表每多承擔一單位風險反而得到負的超額報酬，也就是說在投資人不願意承擔損失的前提下，將費用考慮進來後投資組合的績效還不如定存。另外也可以發現 Sharpe ratio 依序為 -0.876227、-1.258948、-2.214076 和 -3.704782，代表一個月調整一次投資組合優於一季調整，一季又優於半年，半年又優於一年。

本實證的結果顯示，當考慮交易成本之後，要利用歷史的價格資訊在幾乎無風險的情況下獲得比無風險利率（定存）更高的報酬率似乎無法達到。此結果近似於 Fama (1969) 所提出來的弱式效率市場假說，也就是過去的價格資訊已經充分地反應在資產的價格上，因此使用歷史的價格資料來分析目前的市場狀況，並無法獲取超額的利潤。

由於考慮費用後 $R_L = 0$ 的測試結果顯示在不願意承擔損失的情況下投資組合的報酬率不如定存，因此 $R_L = 0$ 的資產配置方式似乎並不是一個好的選擇，所以本文放寬最小要求報酬的限制，讓 R_L 降低為 -5% 和 -10%，來觀察其報酬表現。由表 13 和表 14 的測試結果可以發現，當 $R_L = -5\%$ 時，雖然理論上可能會有最多 5% 的損失，但是在實際測試的期間中，不管有沒有將費用考慮進來，也不管是以一個月、一季、半年或一年調整一次投資組合，投資組合的年報酬率都大於 0，代表都有正的報酬。表 20 顯示當 $R_L = -5\%$ 時，不管是以一個月、一季、半年或一年調整一次投資組合，未考慮費用時投資組合的平均報酬率都大於考慮費用後的平均報酬率，合乎正常的邏輯。值得注意的是， $R_L = -5\%$ 且考慮費用之後，除了一年調整一次投資組合的情形外，投資組合的平均報酬率都大於定存利率，Sharpe ratio 都大於 0，代表此時每多承擔一單位的風險可以獲得正的超額報酬，其中一個月調整一次投資組

合的 Sharpe ratio (0.185348) 都大於一季 (0.117292)、半年 (0.072358)、一年 (-0.249312) 調整一次，是績效最好的操作方式。

當 R_L 改為 -10% 後，表 20 的結果顯示不管是否考慮費用，也不管多久調整一次投資組合，投資組合的平均報酬率都大於定存利率，Sharpe ratio 都大於 0，而且一個月調整一次投資組合的 Sharpe ratio 都大於一季、半年和一年調整一次，是績效最好的操作方式。此外，由表 15、表 16 和表 20 可以發現，當 $R_L = -10\%$ 時，投資組合的報酬率不再全部都大於 0，但是投資組合的平均超額報酬大於當 $R_L = -5\%$ 時，符合高報酬必須伴隨高風險的原理。

上述實證的結果顯示，不管在 $R_L = 0$ 、 -5% 或 -10% 的情況下，當考慮費用之後，一個月調整一次投資組合的績效都優於一季調整一次，一季調整一次又優於半年調整一次，半年調整一次又優於一年調整一次。其原因可能在於較短的時間調整一次投資組合可以將最新的市場訊息給考慮進來，因此投資組合可以對於市場的變化及時做出反應，較有機會規避掉可能的損失，或者較有機會獲取可能的獲利，所以即使較短時間調整一次投資組合可能會面臨比較高的交易費用，但是因為及時反應市場變化的資本利得可以彌補費用上的增加，因此實證結果顯示越短時間調整一次投資組合的績效越好。

另外，從表 17、表 18 和表 19 也可以發現，不管 R_L 是 0、 -5% 還是 -10% ，當考慮費用之後，定存的權重都會大幅的提高，而公債和債券型基金的權重有比較明顯的下降，原因就在於定存不需要費用，而債券型基金和公債需要較高的費用支出。此外當 R_L 變小時，不管有沒有考慮費用，由於投資人可以承擔的風險變大，很自然的投資在風險性資產的比重也就會跟著上升，因此投資在股票的比重也就跟著增加。

伍 研究結論與建議

對於校務基金而言，進行多角化投資的目的在於希望能夠獲得比定存更高的報酬率，但是能夠允許的損失又十分有限。本研究為避免閉門造車，另一方面也希望能夠擷取他校操作校務（發展）基金之經驗，乃針對國內各大專院校校務（發展）基金之運用情形進行問卷調查。調查結果顯示絕大多數之學校仍只將基金存放於定期存款，少有將基金進行靈活運用。而有進行多角化投資的學校當中，有設定最大容忍損失者，多以損失 10% 為限。

因此，為充分發揮龐大校務基金之效益，本研究嘗試透過最小要求報酬限制模型，嘗試在既定風險下尋求投資組合的報酬極大，並且透過樣本外測試比較在不同的最小要求報酬 (0、-5%、-10%)、不同的調整期間 (一個月、一季、半年和一年)、以及有無考慮費用時何者為較佳之資產配置方式。

實證結果顯示，當 R_L 為 0 時，不考慮費用的投資組合的 Sharpe ratio 都大於 0，而考慮費用後的投資組合其 Sharpe ratio 都小於 0，代表應用在實際投資時，在不虧損的前提下，投資過程中的費用將會造成投資的績效不如定存，此時還不如將錢都放在定存。當 R_L 放寬到 -5% 時，此時有無考慮費用的投資組合其 Sharpe ratio 都大於 0 (除了考慮費用且一年調整一次者例外)，代表此時投資人承擔一單位的風險之後可以得到正的超額報酬，也就是說投資人在願意承擔最大 5% 的損失下可以獲得比定存更高的報酬率。

當 R_L 再放寬至 -10% 後，此時各種情況下的 Sharpe ratio 都大於 0，而且投資組合的超額報酬也比 $R_L = -5\%$ 時來的高，但是在測試期間投資組合的報酬率不再像 $R_L = 0$ 和 -5% 時都呈現大於 0 的情形，有的時候會有負的報酬出現，代表要獲得高報酬必須面臨高的風險。

此外，測試結果也顯示不管 R_L 為 0、-5% 或 -10%，當考慮費用之後，一個月調整一次投資組合的績效都優於一季、半年和一年調整一次，是績效最

好的操作方式。

總括而言，在必須考慮投資的費用，而且投資的報酬又要比定存高的前提下， $R_L = -5\%$ 或 -10% 的資產配置方式是比較好的選擇，至於選擇 -5% 或 -10% 則視校務基金的風險承受程度而定。而調整投資組合的時間則以一個月調整一次績效最佳。在表 7 中本文使用 1998 年 3 月到 2006 年 2 月共 96 個月的歷史資料對未來一年投資組合的資產配置情形做出預測，結果顯示當 $R_L = -5\%$ 和 -10% 時，未來一年投資組合的期望報酬率分別為 3.6157% （表 9）和 4.3439% （表 10），高於 $R_L = 0$ 時的 3.2828% （表 8），相較於 2006 年 3 月一銀一年期的定存利率 1.99% 則是其 1.817 和 2.183 倍。假設校務基金的規模為 25 億，則一年可以多創造 4064.25 萬和 5884.75 萬的額外收入，獲利增加的幅度為 81.7% 和 118.3% 。

研究建議

1. 本研究所選擇之各項債券型基金、公債和股票投資標的以及篩選機制皆可變動，後續研究者可自行調整補充以使投資組合更加完備。
2. 後續研究者可考慮將國外資產納進投資組合，增加投資標的的多樣性，將可分散投資組合的風險，也可能提升投資的報酬率。
3. 後續研究者亦可嘗試將景氣循環或是歷史價格以外的因素（如交易量）、對未來的預期納入考量，也許可以提高投資組合的報酬率。
4. 由於學校的人力跟資源有限，要成立一專責單位負責校務基金的投資操作有其一定的困難度，因此校務基金除了可以選擇本文所提出的資產配置方式外，亦可考慮將部分資金委外交由專業投資機構進行投資。
5. 社於金融股、不動產投資信託（REITs）的歷史資料太短，無法納入本

次研究之投資組合，後續研究可嘗試較短期間（低於八年）之資產配置方式，或當資料期間夠長時再將之納入投資組合。

6. 本文的實證測試由於須分兩階段進行，先進行下層三種投資組合（債券型基金、公債、股票）的分析之後才能再進行上層的資產配置。由於受限於電腦運算功能與個人程式撰寫能力有限，耗費相當長的時間在執行程式，後續研究者可尋求功能更強的電腦或改良程式，以嘗試更多可能的測試。

參考文獻

中文部分

1. 江義玄，「投資組合之風險評價：新模擬方法的運用」，國立政治大學企業管理研究所碩士論文，民國 89 年 6 月。
2. 李吉元，「風險值限制下最適資產配置」，國立成功大學財務金融研究所碩士論文，民國 92 年 6 月。
3. 李松杰，「退休基金管理運用與委託經營之配置策略」，國立政治大學企業管理研究所碩士論文，民國 89 年。
4. 李進生，「風險管理：風險值理論與運用」，清蔚科技，民國 90 年。
5. 陳信宏，「如何有效提升我國特種基金（含郵儲、勞保、勞退、退撫等基金）之資金運用效率以計量財務提升特種基金營運績效之研究」，民國 90 年。
6. 黃致翔，「最佳投資組合研究-以台股為例」，國立中央大學統計研究所碩士論文，民國 93 年。
7. 閔志清，「台灣基金資產配置之研究」，國立台灣大學財務金融研究所碩士論文，民國 86 年 6 月。
8. 簡佳至，「限制下方風險的資產配置」，國立政治大學金融研究所碩士論文，民國 90 年 5 月。
9. 簡明照，「投資組合成份涉險值限制下之資產配置模型—以郵匯局股票基金之資產管理為例」，銘傳大學金融研究所在職專班，民國 90 年。
10. 蒲建亨，「整合 VaR 法之衡量與驗證～以台灣金融市場投資組合為例」，國立政治大學國際貿易研究所碩士論文，民國 90 年 6 月。
11. 蔡厚毅，「加權下方風險在投資組合上的應用」，國立台北大學經濟學研究所碩士論文，民國 93 年 6 月。

英文部分

1. Campbell, R., R. Huisman, and K. Koedijk. "Optimal portfolio selection in a Value-at-Risk framework." *Journal of Banking and Finance*, 2001.
2. Efron, B. "Bootstrap Methods : Another Look at the Jackknife." *The Annals of Statistics*, 1979.
3. Evans, J. L., and S. H. Archer. "Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis." *The Journal of Finance*, 1968.
4. Fama, E. F. "Efficient Capital market:A Review of Theory And Empirical Work." *Journal of Finance*, 1969.
5. Jorion, P. " Risk2: Measuring the Risk in Value at Risk." *Financial analysts Journal*, 1996.
6. Kahneman, D., J. L. Knetsch, and R. H. Thaler. "Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias." *The Journal of Economic Perspectives*, 1991.
7. Leibowitz, M. L., and S. Kogelman. "Asset Allocation under Shortfall Constraints." *Journal of Portfolio Management*, 1991.
8. Levy, H., and H. M. Markowitz. "Approximating Expected Utility by a Function of Mean and Variance." *The American Economic Review*, 1979.
9. Lucas, A., and P. Klaassen. "Extreme Returns, Downside Risk, and Optimal Asset Allocation." *Journal of Portfolio Management*, 1998.

10. Markowitz, H. M. "Portfolio Selection." *Journal of Finance*, 1952.
11. Politis, D. N., and J. P. Romano. "The Stationary Bootstrap." *Journal of the American Statistical Association*, 1994.
12. Roy, A. D. "Safety-first and the holding of assets." *Econometrics*, 1952.
13. Sharpe, W. F. "The Sharpe Ratio." *Journal of Portfolio Management*, 1994.
14. Statman, M. "How Many Stocks Make a Diversified Portfolio." *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1987.
15. Vazquez-Abad, F. J., and Y. Champoux. "SimSpiders: Generation of Random Variables." <http://www.ee.unimelb.edu.au/staff/fva/SimSpiders/GenerRV/Methods.html>

附錄 1 Matlab 程式

```
clc;
tic;
% Import Data
CData = xlsread('data.xls');
% 變數的初始值
% 投資組合個數
Upperbound = size(CData);
% 計數器
counter1 = 1;
counter2 = 1;
counter3 = 1;
counter4 = 0;
G3Times = 50* (註 1) ;
% 幾何分配的 P
P = 0.1;
% 隨機抽樣分配的個數：96 個
DisNo = Upperbound(1,1);
% 報酬率矩陣
ReturnArray = zeros(Times,Upperbound(1,2));
ReturnAvg = zeros(1,Upperbound(1,2));
% 限制式的報酬
Z = -1.645;
RLA = * (註 2) ;
RL = (1 + RLA)^(1/12) - 1;
% Jarque-Bera 的 Alpha
Alpha = 0.05;
% 找出效率前緣
NumPorts = 1000;
% 找出隨機抽樣次數交點
for counter2 = 1 : 100* (註 3)
% 隨機抽樣
    for counter1 = 1 : Upperbound(1,2)
        for counter3 = 1 : 100
            % 給定初始值
            Y = ceil(rand(1) * Upperbound(1,1));
            L = floor(((log(1-rand(1))) / (log(1 - P))));;
            % 暫存資料區
            if counter3 + L > DisNo + 1
                L = Upperbound(1,1) - counter3 + 1;
                if Y + L - 1 > Upperbound(1,1)
                    A = Y + L - Upperbound(1,1) - 1;
```

```

        B = L - A;
        ReturnArray(counter3:counter3+B-1,counter1) =
        CData(Y:Upperbound(1,1),counter1);
        ReturnArray(counter3+B:counter3+B+A-1,counter1) =
        CData(1:A,counter1);
        counter3 = 1;
    else
        ReturnArray(counter3:DisNo,counter1) =
        CData(Y:Y+DisNo-counter3,counter1);
        counter3 = 1;
    end
    break;
else
    if Y + L - 1 > Upperbound(1,1)
        A = Y + L - Upperbound(1,1) - 1;
        B = L - A;
        ReturnArray(counter3:counter3+B-1,counter1) =
        CData(Y:Upperbound(1,1),counter1);
        ReturnArray(counter3+B:counter3+B+A-1,counter1) =
        CData(1:A,counter1);
        counter3 = counter3 + L + 1;
    else
        ReturnArray(counter3:counter3+L-1,counter1) =
        CData(Y:Y+L-1,counter1);
        counter3 = counter3 + L + 1;
    end
end
ReturnAvg(1,counter1) = mean(ReturnArray(:,counter1));
end
% 計算 Covariance
ExpCovariance = cov(ReturnArray);
ExpReturn = transpose(ReturnAvg);
[PortRisk, PortReturn, PortWts] = portopt(ExpReturn, ExpCovariance, NumPorts);
PortReturn2 = zeros(NumPorts,1);
for counter1 = 1 : NumPorts
    PortReturn2(counter1,1) = -Z * PortRisk(counter1,1) + RL;
end
% 找出交點
Target = -1;
for counter1 = NumPorts : -1 : 1
    if PortReturn(NumPorts,1) >= PortReturn2(NumPorts,1)
        if PortReturn(counter1,1) <= PortReturn2(counter1,1)
            Target = counter1;
            break;
        end
    end

```

```

else
    if PortReturn(counter1,1) >= PortReturn2(counter1,1)
        Target = counter1;
        break;
    end
end
if Target == -1
    Output = [Target PortRisk(Target,1) PortReturn(Target,1) PortWts(Target,:)];
    counter4 = counter4 + 1;
    Output_Wts(counter4,:) = PortWts(Target,:);
end
if counter4 == Times
    for counter1 = 1 : Upperbound(1,2)
        Final_Wts(1,counter1) = mean(Output_Wts(:,counter1));
    end
    break;
end
end
toc;

```

附註：星號處

1. 註 1、註 3：實際運用時分別設為 50、100，代表程式執行 100 次以內要得到 50 次的解，所以必須手動操作 40 次，即可得到 2000 個解。
2. 註 2 代表 R_L 的值，分別設為 0、-0.05、-0.1。

附錄 2 國內大學院校校務（發展）基金運用情形

	逢甲大學	台灣師範大學
專責單位	董事會財務小組	校務基金管理委員會資金運作組
投資標的	股票：個股 債券：國庫券、中長期公債、公司債 基金：股票型、債券型、平衡型 不動產投資信託基金 (REITs)	股票：個股 債券：國庫券、中長期公債 公司債 基金：股票型、債券型、平衡型
平均投資比重	1. 定存 (45%) 2. 股票 (37%) 3. 債券 (1%) 4. 基金 (9%) 5. REITs (8%)	1. 定存 (95%) 2. 股票+債券+基金 (5%)
投資上限	定存 (50%) 股票 (40%)	無
調整時間	一個月	一個月
最低要求報酬率	無	無
最大容忍損失	無	10%
投資經驗	五 ~ 七年	一年
平均報酬率	9%	1.8%

	成 功 大 學	和 春 技 術 學 院
專責單位	財務調度小組	出納組
投資標的	1. 定存 2. 債券型基金	國庫券、中長期公債
平均投資比重	1. 定存 (98~99%) 2. 基金 (1~2%)	1. 定存 (95%) 2. 股票+債券+基金 (5%)
投資上限	無	無
調整時間	二個月	一個月
最低要求報酬率	大於等於定存利率	無
最大容忍損失	無	10%
投資經驗	一 ~ 三 年	一年
平均報酬率	1.8~2 %	1.8%

附錄3 各校校務(發展)基金管理辦法

1、私立逢甲大學校務發展基金管理辦法

本辦法經於八十八年十月二十三日提董事會第十四屆董事第二次常會通過。

第一條：為使本校之財務有效運作以促進學校永續發展，培育優秀人才，強化學校軟硬體設施，提升教學品質，特成立逢甲大學校務發展基金，以下簡稱本基金。

第二條：為本基金之管理與運用，特依私立學校法第二十二條、第六十條，其施行細則第四十二條、第四十三條規定及私立學校投資資金管理辦法及財團法人私立逢甲大學董事會組織章程第十條，訂定本辦法。

第三條：本基金所稱之基金總額包括下列各款：

- 一、 每學年度決算經主管教育行政機關備查後之結餘款項，或附屬機構剩餘款項轉列者。
- 二、 學校自行提撥之退休基金。

前項基金總額不包括下列各款基金及收入：

學校於學年結束前之學雜費收入、其他教學活動收入、補助及捐贈收入、財務收入及其他收入等。

第一項第一款規定之基金，屬學年度剩餘款，並依教育、文化、公益、慈善機關或團體免稅所得稅適用標準第二條第一項第八款規定，辦理保留款使用計畫者，應將該計畫金額自基金總額中扣除。

第四條：本基金在投資安全及風險的考量下，可存放金融機構、購買公債及短期票券、購置學校自用之不動產。經董事會同意在基金總額二分之一額度內，作為投資基金，購買國內依法核准公開上市之股票、公司債及在國內證券投資信託公司發行之受益憑證。

第五條：本基金之管理由董事會授權財務小組負責決策及執行，該小組由董事互選組成，召集人由董事長指定之，執行秘書由召集人指定之。財務小組每季至少召開會議一次，得請校長、會計主任列席。

第六條：財務小組應於董事會中報告基金執行狀況，董事並可向財務小組召集人諮詢相關資訊，並提供建議。

第七條：本基金之運作由財務小組做成決策，該小組執行秘書負責辦理並知會校長。資金運用交會計、出納執行。

第八條：本基金投資於有價證券，其內容有變動，或動支投資基金時，應於次月十五日前向主管教育行政機關申報本月份投資基金之投資項目、金額之增減變動或投資基金之動支情形。

第九條：本基金之用途如下：

- 一、 教學支出。
- 二、 研究支出。
- 三、 推廣教育支出。
- 四、 建教合作支出。
- 五、 增置、擴充、改良資產支出。
- 六、 其他與學校校務有關之支出。

第十條：本辦法由董事會會議通過後施行，修正時亦同。

2、國立臺灣師範大學投資管理要點

94.11.14 本校第33次校務基金管理委員會通過

一、本要點依國立大學院校務基金設置條例（以下簡稱設置條例）第七條之一、第十條及國立大學院校務基金管理及監督辦法暨國立臺灣師範大學務基金自籌收入收支管理規定（以下簡稱收支管理規定）訂定之。

二、本校資金除備供短期支付所需外，其投資方式、標的及限額如下：

- (一) 依設置條例第七條之一第一項第一款及第二款規定，存放公民營金融機構及購買公債、國庫券或其他短期票券。其他短期票券包括可轉讓定期存單、儲蓄券、銀行承兌匯票、商業本票等。
- (二) 在一定限額內，本兼顧安全性與收益性之原則，投資於國內上市上櫃公司股票、國內外受益憑證、基金及國內上市上櫃公司發行之公司債。

前項第二款所稱之一定限額，係以本校上年度決算之現金、應收帳款扣減流動負債後淨額的百分之三十為限，且其金額最高不得超過五億元。

決算編制完竣後，應重新計算投資限額，並得視實際資金調度狀況，經校務基金管理委員會決議通過後放寬至百分之四十，惟仍受最高不得超過五億元之限制。

三、本校依第二點第一項第二款所進行之投資限制如下：

- (一) 投資單一上市、上櫃公司所發行股票、公司債及可轉換公司債之總金額，不得超過第二點第一項所稱一定限額之百分之十。
- (二) 投資之股票、公司債及可轉換公司債以最近三年平均稅後淨利達百分之三（含）以上，且最近三年內任一年稅後淨利不得為負數者為限。
- (三) 投資於單一證券投資信託公司所發行受益憑證或基金之金額，加計第一款投資總額後之總金額不得超過第二點第一項所稱一定限額之百分之十。
- (四) 投資於單一上市、上櫃公司股票之股份總數，不得超過該上市、上櫃公司流通在外（不含庫藏股）股份總數之百分之十。
- (五) 投資之公司債及可轉換公司債必須為具擔保，且擔保機構最近一年信用評等，應經財政部認可之信用評等機構，評定其長期信用評等達A級以上，短期信用評等達最高評等等級。

- 四、本校以非指定用途之捐贈收入投資於與校務或研究相關之公司及企業，仍受第二點所定之額度限制，並應依前點規定辦理。
- 五、本校以研究成果、技術作價或接受捐贈無償取得之股權及嗣後原股票發行公司發放之股票股利，不受第二點及第三點規定之限制。
前項無償取得之股票，因原股票發行公司辦理現金增資，依公司法第二百六十七條規定，得依持股比例優先認購新股時，依下列規定辦理：
- (一) 原股票發行公司係上市上櫃者，得辦理現金增資；非上市上櫃者，不得以現金認購新股。
 - (二) 現金增資額度應受第二點及第三點規定之限制。
- 本校以技術投資者，不得指派學校教職員擔任技術投資公司之董事長、總經理及其他專職管理幹部。
- 六、本校校務基金管理委員會（以下簡稱委員會）下設置資金運作組，執行本要點所訂投資行為，必要時，得委託專業投資機構處理投資業務。
- 七、依本要點第二點第一項第二款所為之投資，其虧損額度以不超過該款投資總額之百分之十為原則，超過本款限額時，應經評估作成適當之處置。若產生虧損，以收支管理規定之自籌收入補足之。
- 八、本校依本要點第二點第一項第二款所為之投資，應於各月份會計報告中，表達當月份之投資項目、金額及增減變動情形；年度終了並應於決算中表達投資損益及虧損之填補情形。
- 九、依本要點所為之投資收益，其收支悉依收支管理規定辦理。
- 十、本要點經校務基金管理委員會審議通過，並報教育部備查後實施，修正時亦同。

3、和春技術學院

學校經費及基金管理使用作業規範

一、目的

為配合私立學校法之規定，使本校經費及投資基金管理使用有所遵循，特訂定本作業規範。

二、依據

本規範依私立學校法施行細則第四十二條第一項規定、私立學校法第六十條所定基金之管理使用及私立學校投資基金管理辦法制定之。

三、說明

- (一) 私立學校之財務及基金受董事會之監督與管理。
- (二) 私立學校之校產及基金之管理使用，受教育部之監督。
- (三) 年度財務報表，應經符合教育部規定之會計師查核簽證，並為監督私立學校財務情況，得派員或委請會計師檢查其帳目。
- (四) 私立學校之經費及基金之管理使用，依下列方式為之。
 1. 存放金融機構。
 2. 購買公債及短期票券。
 3. 購置學校自用之不動產。
 4. 於安全可靠之原則下，經董事會同意在基金總額二分之一額度內，轉為有助增加學校財源之投資。其基金總額不含設校基金。如投資有虧損，其虧損額度應由全體董事補足之。

<1> 此條款所稱基金總額包括：

- 1.1 每學年度結餘之款項，撥充學校基金專戶或附屬機關事業剩餘款項轉列學校基金戶之資金。
- 1.2 學校自行提撥之退休基金。

<2> 前項基金總額不包括下列各款基金及收入。

- 2.1 設校基金。

- 2.2 學校於學年度結束前之學雜費收入、其他教學活動收入、補助及捐贈收入、財務收入及其他收入。

<3> 第一項第一款規定之資金，屬學年度剩餘款，依教育、文化、公益、慈善機關或團體免納所得稅適用標準第二條、第一項第八條規定，辦理保留款使用計畫者，應將該計畫金額自基金總額中扣減。

- <4> 經董事會同意在基金總額二分之一額度內，作為投資基金，購買國內依法核准公開發行上市之股票、公司債及國內證券投資信託公司發行之受益憑證。
- <5> 為分散投資基金之風險，投資同一公司發行之股票及公司債，同一證券投資信託公司發行之受益憑證，其額度合計不得逾可投資基金之百分之十，亦不得逾同一被投資公司發行在外股份總數之百分之十。
- <6> 受贈取得或投資之股票，因原股發行公司辦理現金增資，依公司法第二百六十七條規定，得依持股比例儘先認購新股時，其投資金額不受前條之限制。但其投資限額應受私立學校法施行細則第四十二條第一項第四款規定之限制。
- <7> 私立學校依投資基金管理辦法投資，已實現收益與損失相抵後之虧損，應於本屆董事任期屆滿前，由全體董事籌款補足之。
- <8> 投資於有價證券，其內容有變動，或動支投資變動或投資基金時，應於次月十五日前，向教育部申報本月投資基金之投資項目、金額之增減變動或投資基金之動支情形。

(五)私校之設校基金，應於財團法人設立登記時，專戶存儲，在立案招生後三年內(含)不得動支基金，自第四年起得依需要逐年動支，每年額度不得超過百分之二十五，惟至少應保留30%，並應事先報經教育部核准後得動支，按其用途動支，基金及經費不得寄託或借貸與董事及其他個人或非金融機構。

(六)私校每學年度結餘之款項，於決算經主管教育行政機關備查後一個月內，應撥充學校基金專戶。