

2010 TOPCO 崇越論文大賞

論文題目

應用資料包絡分析法與多目標規劃建構
最佳化投資組合

報名編號： _____B0013_____

摘要

本研究欲建立一個從篩選標的、資金配置至交易策略的完整投資流程，希望在控制風險的情況下，獲得超越大盤的風險溢酬。建構投資組合實為一連串的決策分析所組成：在選股策略中，本研究參考巴菲特基本財務指標選股策略進行初步篩選，接續使用資料包絡分析法建構投資組合；於權重配置階段，選擇資料包絡分析法機制中的被同儕參考次數、極大化報酬與極小化風險概念之雙目標妥協解與平均一下方風險變異數三種不同邏輯之方法進行；交易策略方面採用買進持有進行操作。驗證期間為 2006 年至 2009 年，本研究使用報酬率、標準差與夏普指標衡量投資組合的績效表現，並與基金市場中的績優基金做一比較對照。其結果顯示，本研究所建構之投資組合在不同績效指標上皆有優於基金的表現。

關鍵字：Markowitz 投資組合、資料包絡分析法、多目標決策、下方風險

壹、緒論

一、研究背景與動機

今日投資者正處於高物價、低利率的經濟環境。若只採取保守的儲蓄理財策略，純粹掌握現金部位，勢必將面臨資產實質價值降低之風險。然而存款以外的投資理財工具存在不確定性風險，若把資金貿然投入，將可能導致極大風險。因此如何妥善選擇金融商品與謹慎管理資產成為投資人所關注的焦點。

資料包絡分析法(data envelopment analysis, DEA)係根據柏拉圖最適解(Pareto optimal frontier)的觀念分析決策單位(decision making unit, DMU)多項投入(input)與多項產出(output)間之關係，基於同儕之間相對投入與產出的比較，進而評估 DMU 的相對效率值。過去研究大多使用 DEA 評估營利或非營利組織的營運績效，並提供管理決策者改善效率之資訊。然本研究利用相同概念將此方法推展至證券市場進行挑選股票。此為過去研究鮮少涉足之部分，故本研究希望利用此概念，為投資人建構一套篩選標的個股之完整流程。

談及投資，首重 1952 年由 Markowitz 提出平均數—變異數投資組合模型架構(mean-variance portfolio framework)，該模型利用平均報酬率的概念代表投資收益、報酬率的變異數概念評估風險大小，期望利用此模型建構效率前緣，並於資本市場中進行資金借貸配置，決定最適投資組合。然而將股價漲跌所形成之變異視為風險實有所偏頗。對於投資人而言，相較於上檔風險，投資人更在乎股價的下跌風險，故本研究將應用下方風險之觀點取代傳統馬可維茲投資組合模型，進行完整的投資組合投資流程。本研究目的希望從篩選投資標的、權重配置至操作策略，

建構一個完整的投資流程，供投資者進行投資參考的決策系統。並且利用本研究所提出之完整投資流程能夠在不確定性高的股市中，穩定獲利並有效控制風險。

貳、文獻探討

一、基本分析

基本分析結合總體經濟分析、產業環境分析和公司分析。其中公司分析除分析產品、市場及競爭情況外，主要為檢視公司財報之盈餘表現，進而評估公司股價之內涵價值。投資者應買入內含價值被市場所低估之股票以等待獲利機會；反之，則該出清手中持股。然股價是反映公司過去至今已實現以及預測未來營運的獲利狀況，財務報表便是扮演表達企業過去經營結果的最佳角色，故基本分析可應用於篩選長期績優投資股票標的。

Ball and Brown(1968)以效率市場為前提下，開啟盈餘與股價之間關聯性的研究後，至此盈餘的資訊價值漸為大眾熟知。Ou and Penman(1989)指出根據過去財務報表所計算之財務比率能夠準確預測盈餘未來的變化，並進一步預測出公司未來股價走勢。王永仁(1999)探討財報內之非盈餘資訊與公司未來之盈餘是否具關聯性。實證結果發現非盈餘資訊與未來盈餘具關連性，基本分析能幫助投資人預測公司未來盈餘，並且利用非盈餘資訊建構之投資組合，能獲取超越大盤之超額報酬。鄭宜典(2007)採用基本分析投資策略。實證結果發現六年累積報酬率與平均報酬率皆優於大盤、MSCI 台股指數及台灣 50。

綜合上述，毛利率與股東權益報酬率等盈餘指標可有效預測股價報酬率，因此本研究將使用上述指標，並搭配巴菲特(Warren Buffett)基本指標選股策略，加入現金流量成長率做為本研究篩選投資個股之準則指標，各項基本指標說明如下：

1.毛利率

具高毛利的企業通常在該產業領域擁有獨特的競爭優勢，因此毛利率可做為衡量企業獲利能力的指標之一。

2.股東權益報酬率

股東權益報酬率為公司股東每投資一元淨值，可獲得淨利之百分比，淨值獲利能力越高，表示經營能力越強。

3.現金流量成長率

企業獲得的現金總數大於支出現金總額代表現金流量為正值，亦表示企業有能力進行擴充或配發現金股利。因此，現金流量持續成長是推動企業擴張的重要條件之一，並且能適度反映企業真實價值。

二、Markowitz 投資組合理論

投資是投資人承諾支付目前擁有的金錢或資源，以換取未來的利益。然而投資除了預期報酬外，相對也存在不確定性風險。風險可定義為「暴露於損失和傷害下」(徐俊明，2005)。投資者為了分散投資風險，將投資資金配置在不同資產標的所產生的組合即稱做投資組合，期盼在風險最低的情況下尋求最大報酬率。

現代投資組合理論濫觴於 1952 年由 Markowitz 提出平均數—變異數投資組合模型(mean-variance portfolio framework)。Markowitz 利用數學統計模式以平均數代表報酬、報酬率的變異數代表風險，並引用統計相關係數及共變異數概念衡量投資組合風險，進而推導出以報酬率和風險為構面之效率前緣(efficient frontier)。

然而將股票報酬率之變異數視為衡量投資組合風險之測度指標，似乎有所偏離實際投資情況。對於一般投資人而言，相較於上漲風險，投資人更在乎股價非預期下跌之風險，也就是所謂的下方風險(down side risk)。

Markowitz(1959)另外提出兩個衡量風險的統計測度，一是衡量報酬率低於預期報酬率時的變異數，稱為低於平均報酬率半變異數(below-mean semi-variance)簡稱 SV_m ；另一則是衡量報酬率低於目標報酬率時的變異數，稱為低於目標報酬率半變異數(below-target semi-variance)簡稱 SV_T 。Bawa(1975)、Bawa and Lindenberg(1977)及 Fishburn(1977)等學者提出了左偏動差(lower partial moment)模型，而形成 Markowitz 平均數—左偏動差投資組合架構(以下簡稱 MLPM 模型)，以彌補傳統投資組合與實務操作上之認知差異。

根據上述文獻，以及投資組合模型之演進發展，本研究為考量投資人對於風險的實際感受，將採用 MLPM 模型之下方風險邏輯，進行選股及資金分配之動作。

三、類神經網路

眾多人工智慧技術中，類神經網路(artificial neural networks)以具有類似人腦的特性與優點，已被成功地應用於辨識、決策、預測與控制。McCulloch and Pitts(1943)模仿生物神經元的運作方式設計類神經網路，其係由大量的類神經元所組成，以平行分散處理為基礎的計算模式，模擬神經元記憶有用經驗與知識並進行修正。

目前被廣泛使用的類神經網路模式有數十種，若依網路架構可分為：前饋式架構和回饋式網路；若依學習策略可分：監督式學習、無監督式學習、聯想式學習及最適化應用網路。本研究所使用的倒傳遞類神經網路，屬於前饋式倒傳遞監督式學習網路。給予的資料包含輸入變數及目標值變數藉此訓練網路，利用最陡坡降法(gradient steepest descent method)學習規則，將誤差函數予以最小化，使得輸

出預測值得以逐漸接近實際值，進一步推測其他新輸入變數的輸出結果，其特性可解決線性及非線性問題，並將運用於分類及預測方面之財務議題。

為讓 DEA 在建構投資組合的過程中，能夠有效選取未來股價表現優異之標的，故本研究將預測個股未來股價報酬做為 DEA 產出變數的一環。因此將借重倒傳遞類神經網路之預測特性，引用時間軸移動視窗法(sliding window)(Jang et al. 1993)。在輸入變數中，輸入候選標的過去前 20 季的歷史報酬率，利用倒傳遞類神經網路學習、容錯和預測的能力，輸出預測報酬率，以完善選股流程。

四、資料包絡分析法

Farrell(1957)以多項投入與產出評估相對效率，爾後 Charnes et al.(1978)修改並根據柏拉圖最適解觀念提出的衡量效率方法。DEA 以比率的方式呈現效率，和經濟學所談及的總要素生產力意義相仿，差異在於 DEA 不需預設生產函數與固定權重，其投入與產出權重的選擇係以對該 DMU 最為有利的準則而設，故 DEA 對每個 DMU 的權重配置是可變動的。DEA 數學模式經線性轉換後可求出相對效率值。

Charnes、Cpooer and Rhodes 等人於 1978 年加以改良 Farrell(1957)觀念成為 CCR 模式，藉由線性規劃求出 DMU 的生產前緣，並計算個別 DMU 的相對效率。假設有 n 個 DMU，每個 DMU 均使用 m 種投入，生產 s 種產出。則 DMU j 之效率值可經由固定分母轉換成線性規劃，形成投入導向(input-based)之模式而求得，如下式所示：

$$\text{Max } h_j = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \quad (1)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^m v_i X_{ij} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n u_r Y_{rj} - \sum_{j=1}^n v_i X_{ij} \leq 0, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s$$

上述模式係投入導向之 CCR 模式，同理在相同的投入水準下，比較產出之達成程度，則為產出導向(output-based)。

CCR 模式假設所有 DMU 為固定規模報酬，然而當生產無效率時，有可能是營運規模不當使然，有鑑於此 Banker、Charnes and Cooper(1984)進行修正將效率粹分為衡量純粹技術效率(pure technical efficiency, PTE)及規模效率(scale efficiency, SE)之 BCC 模式。至此，DMU 之總效率乃是技術效率與規模效率之乘積，因此當 DMU 欲達效率必須同時滿足規模效率與技術效率。本研究利用 DEA 評估 DMU 的能力。將候選股視為 DMU，進行效率分析，以建構最佳投資組合。

五、多標決策分析

決策(decision making)是在許多可行方案中挑選其中一案，以滿足需求之過程。然滿足某單一目標，卻也犧牲其他目標的考量產生顧此失彼之狀。過去決策者常使用綜合或單一目標涵蓋彼此相互權衡(trade-off)的目標。然在這種綜合化或單一化的目標下，往往使決策者喪失影響決策的關鍵訊息。而多目標規劃是一種明確並同時考量多個決策目標的數學規劃，其目的在協助決策者在有限的資源及目標相互衝突的情況下，尋求較佳決策方案。

多目標決策中最佳解是指能夠同時滿足所有目標函數的解，然而當多個目標彼此存在對立、衝突，最佳解便無法同時滿足相互衝突的目標，導致最佳解不存在。因此多目標決策所討論的解，並非「最佳」的概念，而是企圖在目標間達到一個「滿意」、「妥協」的結果。Zeleny(1974)提出妥協規劃解法，是一種以距離概念為基礎的方法，目的在於尋找與正理想解距離最近的效率解，稱之為妥協解。

Markowitz 提出的投資組合即是典型多目標決策模型。投資者的決策行為被「同時追求報酬極大並且風險極小」所主導。其中極大化預期報酬與降低未來潛在風險便是投資者所關切的兩大決策目標。然在投資的世界裡，追求高報酬必定會帶來較高的不確定性；若選擇低風險則可預期其報酬必然相對偏低。Subbu et al. (2005)提出極大化預期報酬、極小化變異數以及極小化風險值(portfolio Value at Risk)。國內亦有學者許晉雄、鄒慶士(2009)應用柏拉圖多目標最佳化演算法求解投資組合問題。而本研究希望利用多目標決策之概念建構同時考量極大化預期報酬與極小化下方風險之雙決策目標。

參、研究架構

一個完整的投資策略包含選股、擇時（交易）、資金配置等三個重要決策點，三者缺一不可。選股策略決定該買什麼股票，擇時（交易）策略決定何時買賣股票，最後為資金配置，決定各投入多少資金於每個標的個股上。於時間軸上，本研究為貼近實務投資流程，將依據標的個股過去與當季的績效表現建構投資組合，並將該組合投資於次一季，以驗證投資績效表現。

一、研究方法與模型

本研究將於每季台灣卓越 50 成分股中，進行篩選、建構投資組合，並將此投資組合依照下述三種方法進行資金配置，於次季進行買進持有的投資策略，最後驗證投資組合之績效。如圖 1 所示：



圖 1 建構投資組合流程圖

(一) 基本指標與選股策略

本研究參考巴菲特基本指標選股策略做為篩選投資標的之準則指標。配合毛利率與股東權益報酬率 15% 與現金流量成長率 5% 之門檻值建構基本指標篩選法則，任一個篩選法則成立，即可成為下一階段 DEA 候選標的，篩選法則說明如下：

1. 近一年與近三年之平均毛利率（以季為計算單位）大於 15%，且近一年與近三年之平均股東權益報酬率（以季為計算單位）大於 15%。
2. 近一年與近三年之平均股東權益報酬率大於 15%，且近一年與近三年之平均現金流動成長率（以季為計算單位）大於 5%。
3. 近一年與近三年之平均毛利率大於 15%，且近一年與近三年之平均現金流量成長率大於 5%。

第二階段 DEA 選股，使用 BCC—產出導向模式衡量 DMU 效率值，其中輸入變數分別為季報酬率下方風險與季 β 值；輸出變數為平均季報酬率、夏普指標與類神經預測次季報酬率。

1. 个股報酬率之下方風險(σ_i)：根據 Markowitz 之 MLPM 所提出之投資組合模型，其中下方標準差計算為：

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\text{Max}[0, (\bar{R}_i - R_t)])^2}$$

其中， n 為當季交易天數， $\bar{R}$ 為平均季報酬率， R_i 為第 i 個股之日報酬率。

2. 個股季 β 值(β_j): 證券波動造成的風險可分為非系統性風險與系統性風險，其中因個別公司所產生的風險為非系統風險，本研究以上述下方風險做為代表；系統風險多因政治或總體經濟環境所致，如 2008 年金融海嘯襲捲全球金融市場，幾乎所有證券皆受到不同程度的影響。本研究根據資本資產評價模式(The Capital Asset Pricing Model, CAPM)的證券市場線中進一步推算出個股 β 值。
3. 個股平均季報酬率(R): 報酬率係指投資收益率，其計算公式如下：

$$R = \frac{1}{n} \sum_{t=2}^n \left(\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \right)$$

其中， P_t 為第 t 日的收盤價， n 為當季交易天數。

4. 個股夏普指標(SI_p): 為評估投資組合之績效指標，意義為在每承擔一單位的標準差(風險)下，投資人可獲得的報酬率溢酬(premium)。計算公式如下：

$$SI_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

其中， R_p 為投資組合 P 中的實際報酬率， R_f 為無風險報酬率， σ_p 為投資組合 P 報酬率的標準差。

5. 類神經預測次季報酬率：為本研究利用倒傳遞類神經網路，相關參數經多次試誤發現訓練：驗證：測試比為 90:5:5，神經元個數為 44，之預測能力最佳。因此將輸入個股前 20 季歷史報酬率，預測投資當季之報酬率。

(二) 資金配置方法一：DEA

當 DEA 在分析 DMU 提供相關效率資訊同時，亦對非效率 DMU 提出改善建議，進而彙整有效率 DMU 被其他非效率 DMU 所參考集合次數。當該效率 DMU 被參考次數越多，代表其產出／投入比率落點適合其他非效率 DMU 所仿效，其穩健性也越高。因此本研究嘗試利用有效率 DMU 的參考集合次數資訊做為權重配置依據，並進行標準化動作，成為本研究權重配置方法之一。

(二) 資金配置方法二：雙目標決策

本研究延伸 Zeleny 之方法，希望追求距離正理想解最近、距離負理想解最遠之妥協解。同時考量報酬極大化與風險極小化兩大決策目標是投資者所關切重點，進一步來說，望大報酬與望小風險是我們所企求的。此外，亦根據不同投資者對於風險的喜好程度，於報酬與風險間配置不同權重，供不同風險喜好程度的投資者進行配置。根據上述概念，本研究發展一距離目標式，期望所建構的投資組合能夠趨近極大化報酬與極小化風險，並遠離極小化報酬與極大化風險之窘境。

$$\text{目標一／報酬： } f_1(x) = \sum_{i=1}^n \mu_i x_i \quad (4)$$

$$\text{目標二／風險： } f_2(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j \quad (5)$$

$$\text{Min } d = W_1 \left(\frac{f_1^* - f_1(x)}{f_1^* - f_1^-} \right) + W_2 \left(\frac{f_2(x) - f_2^*}{f_2^- - f_2^*} \right) \quad (6)$$

$$\text{s.t. } W_1 + W_2 = 1, \quad (7)$$

$$f_1(x) \geq R_f \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (9)$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (10)$$

其中， $f_1(x)$ 為投資組合報酬率之目標函數， μ_i 為第 i 檔股票之預期報酬率， f_1^* 為報酬目標式之正理想解； f_1^- 報酬目標式之為負理想解， $f_2(x)$ 為投資組合潛在風險之目標函數， $\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\text{Max}[0, (\bar{R}_i - R_t)])^2}$ ， f_2^* 為風險目標式之正理想解； f_2^- 為風險目標式之負理想解， W_1 、 W_2 為在目標一（報酬）與目標二（風險）中的權重配置， R_f 為最低可接受報酬率， x_i 為配置在個股標的上之資金權重。

（二）資金配置方法三：MLPM

為考慮投資者對於下方風險之關切，使用 MLPM 模型做為第三種權重配置之方法，其模式如下所示：

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j \quad (11)$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^n \mu_i x_i \geq R_f \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (13)$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (14)$$

其中， σ_{ij} 為衡量第 i 檔股票與第 j 檔股票間之下方風險共變異數， μ_i 為第 i 檔股票之預期報酬率， R_f 為最低要求報酬率。

上述模式可依下方風險配置出最佳的投資組合權重，於式(12)中設定最低可接受報酬率為台灣銀行三個月固定定存利率，式(13)限制資金配置權重總合為 1，式(14)限制標的不可放空。

(三) 交易策略

著名財務學者 Fama 於 1970 歸納美國學術界實證研究，認為資本市場具有效率性(efficiency)；效率市場假說(efficient market hypothesis)遂成為財務學中一個重要主題，其係指資本市場的所有資訊皆已反應於價格上，因此投資者所收集股票過去的價量資訊甚至是私有訊息皆無法獲得超額報酬（徐俊明，2005）。

過去亦有研究(Edirisinghe and Zhang, 2007；Ko and Lin, 2008)皆顯示應用技術指標操作投資組合之績效表現並無顯著優於單純買進持有策略，因此本研究將採取單純於投資期初買進標的個股，持有至投資期末賣出的買進持有策略。

二、交易機制與假設

本研究將標的個股的交易張數採四捨五入至整數張，捨棄盤後零股交易機制。每季投資金額上限為新台幣五百萬元整，若資金配置超過投資上限，則從股價最接近差額者進行調整。買進價格為投資當季第一個交易日之收盤價；賣出價格為投資當季最後一個交易日之收盤價。市場無風險利率以台灣銀行於 2006 年至 2009 年，各季之固定定存利率為之。以 2008 年第二季為例，如表 1 所示：

表 1 買進張數調整前後比較

2008Q2	中鋼	統一超	廣達	遠傳	合計金額（千元）
權重(%)	30.76	40.32	0	28.91	
投資金額（千元）	1,538	2,016	0	1,445.5	5,000
價格（股）	47.25	100	42.2	52.1	
交易張數	32.6	20.2	0	27.7	
實際張數	33	20	0	28	5,018
決定張數	32	20	0	28	4,970
調整後權重(%)	30.24	40	0	29.18	

如上表所示，根據原始權重配置無法完全符合交易市場價格，如中鋼若依照資金配置可交易張數為 32.6 張，依交易機制調整後為 33 張。合計金額超過每季投資新台幣五百萬元之上限，故將從股價最接近差額之個股—中鋼，予以微調成 32 張。經調整後，2008 年第二季之權重配置依序為中鋼 30.24%、統一超 40%、廣達 0%與遠傳 29.18%。

肆、實證結果與分析

本研究將利用基本財務指標篩選股票，再以 DEA 建構投資組合，搭配被同儕參考次數、雙目標決策與 MLPM 等三種資金配置模式，最後採買進持有交易策略期望建構一個完善的投資流程。本章將於第一節中完整呈現在研究期間根據不同資金配置所帶來的報酬率、風險與夏普指標之表現；並在第二節將本研究的實證結果與市場上表現優異的基金進行分析比較與討論。

一、實證結果

(一) 投資組合與各季報酬率之比較

根據圖 2 所示，將本研究所建構之投資組合與台灣卓越 50 基金一起呈現並做比較。於圖中可觀察出多目標報酬面之權重配置所得出的報酬績效，相較於台灣卓越 50 基金 0.99% 的平盤表現，多目標報酬面其平均報酬績效高達 8.93%，於研究期間內表現最佳；而多目標風險面之投資組合，其績效於報酬率上便較顯遜色。DEA 與多目標中立面表現居於中間，無明顯突出表現。本研究投資期間涵蓋金融海嘯影響(始於 2008 年)之期，因此所有投資組合的報酬績效無一倖免，表現皆受到嚴重的影響，但若與台灣卓越 50 基金相較，除 MLPM 外，報酬率皆優於台灣卓越 50 基金。此外，MLPM 配置之權重，其報酬率表現波動為投資組合之最。除去金融海嘯影響之際，本研究所建構之投資組合其報酬績效與台灣卓越 50 基金相比，皆有優異的績效表現。

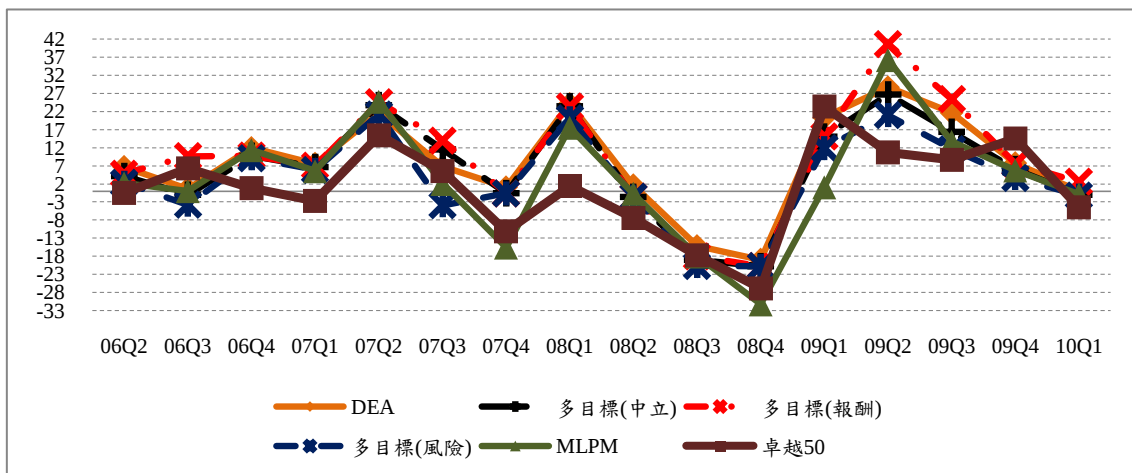


圖 2 投資組合報酬率走勢圖

(二) 投資組合與各季之風險評估

根據圖 3，MLPM 其風險波動程度是所有投資組合中最為劇烈者，其次則為

多目標報酬面。多目標風險面於風險評估中表現最為穩定且平均最低，顯示多目標在考慮風險面的投資組合能夠確實有效控制風險，而 DEA 與多目標中立面於風險的表現居於中位，並無明顯突出的表現。

深入探究下方風險之 MLPM 模型，為何其報酬與風險波動如此之大，與初衷有所悖離。推估原因可能在 MLPM 模式中限制其報酬率必須大於或等於無風險利率，然於 2008 年，大多數的標的個股報酬皆為負值，僅有少數個股為正報酬。MLPM 為滿足此限制，便將權重全數配置於該標的上。然此些極少數於上一季擁有正報酬個股之表現未必能持續至下一季，進而導致 MLPM 配置的權重集中於單一個股，造成暴漲暴跌之現象。

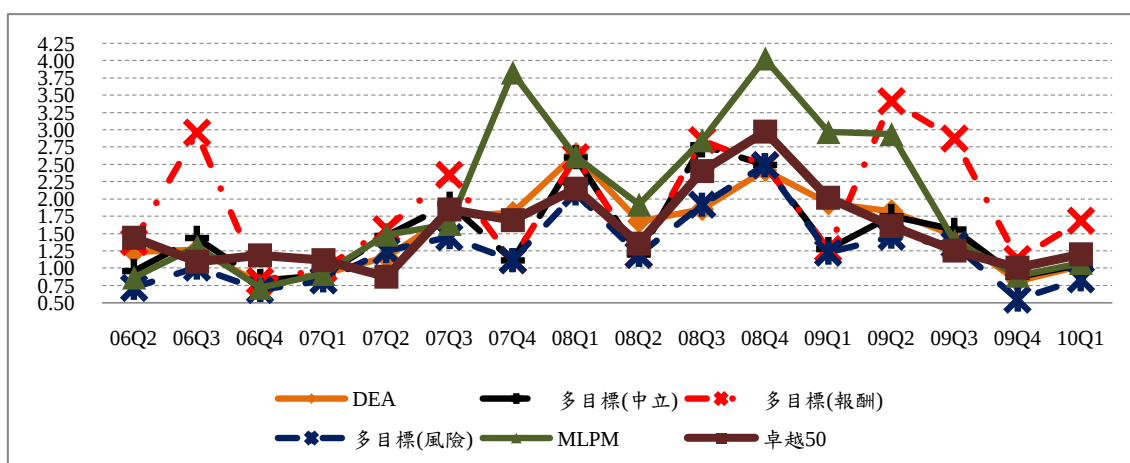


圖 3 投資組合標準差走勢圖

(三) 投資組合與各季夏普指標之比較

夏普指標意義為在每承擔一單位的風險下，投資人可獲得的風險溢酬。根據圖 4 所示，不同方法所建構之投資組合，於研究期間並無特定權重配置獲得絕對的優勢表現，唯多目標風險面之投資組合，其所獲得之風險溢酬較其他投資組合低，波動也較為劇烈，而 DEA 在 2009 年的表現較顯亮眼。各個投資組合表現如同報酬率，風險溢酬也受到金融海嘯的影響，因而急遽下降，但其表現並未因此而弱於台灣卓越 50。整體而言，排除 2006 年第三季與 2009 年第四季外，本研究所建構的投資組合獲得的風險溢酬皆優於台灣卓越 50 基金的表現。

檢視 2006 年第三季與 2009 年第四季之報酬率與夏普指標，發現不論採何種資金配置方法之績效皆明顯低於台灣卓越 50 基金。探究其因，發現 2006 年第三季其中一檔標的個股，於上一季之報酬表現亮眼，本研究因此納入為投資組合，然於當季表現疲軟，使得投資組合整體報酬績效不佳；2009 年第四季所挑選之標的個股，包含統一超(2912)與台灣大(3045)等 β 係數較低、波動較小的股票，因此

使得當市場氛圍由空轉多時，該投資組合較慢反應，導致報酬績效落後台灣卓越 50 基金。

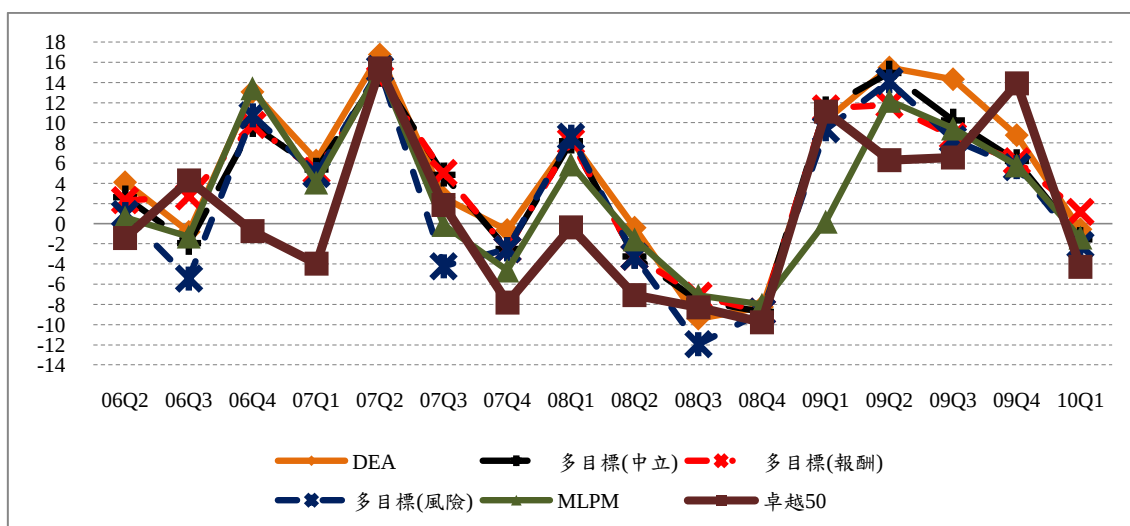


圖 4 投資組合夏普指標走勢圖

二、實證比較與分析

本節加入台灣地區基金市場中績優基金進行比較，以確立本研究所建構之投資組合在不同績效指標中能夠與主動式管理的基金有相同表現甚至優於其表現。根據鉅亨網(<http://fund.cnyes.com/>)中的基金排名，挑選以台灣大型股做為標的的股票型基金，選取標準為過去一年、三年以及五年的績效皆為該類型基金之前十名做為本研究之比較標準。通過上述篩選原則之基金計有金鼎概念型基金、匯豐成功基金、日盛日盛基金、柏瑞巨人基金與匯豐台灣精典基金共五檔。

(一) 投資組合與基金之報酬率比較

如圖 5 至圖 7 所示，本研究所建構的投資組合在 2007 年第四季至 2008 年第二季、2009 年第二季與 2009 年第三季其報酬率的表現，相較於五檔基金皆有更為優異的表現，顯示基本指標與 DEA 在選股上的確能有效挑選績優的標的個股。而 2006 年第三季、2009 年第一季與 2009 年第四季其報酬表現便弱於基金的表現，其原因在於本研究根據標的個股過去良好的報酬績效而選取，但該標的個股於投資當季表現疲弱，以及當市場氛圍反轉成多頭時挑選到股性較為穩定，不易隨市場多空而有較大的起伏表現之標的個股，使得上述各季整體績效較為遜色。

由圖 5，DEA 的報酬績效與其他五檔基金相比，除去 2006 年第三季外，表現大多優於基金，亦或與基金同步；圖 6 可觀查到多目標則可明顯看出其報酬績效由高至低依序為報酬面、中立面與風險面，與本研究當初研究設計相符，且多目

標於研究期間表現亦不遜於市場表現傑出之基金；最後圖 7 為 MLPM 與基金相比可觀察出其報酬波動相對較為劇烈，於多頭時期優於基金表現，但在空頭時期表現與基金相比則相形失色。

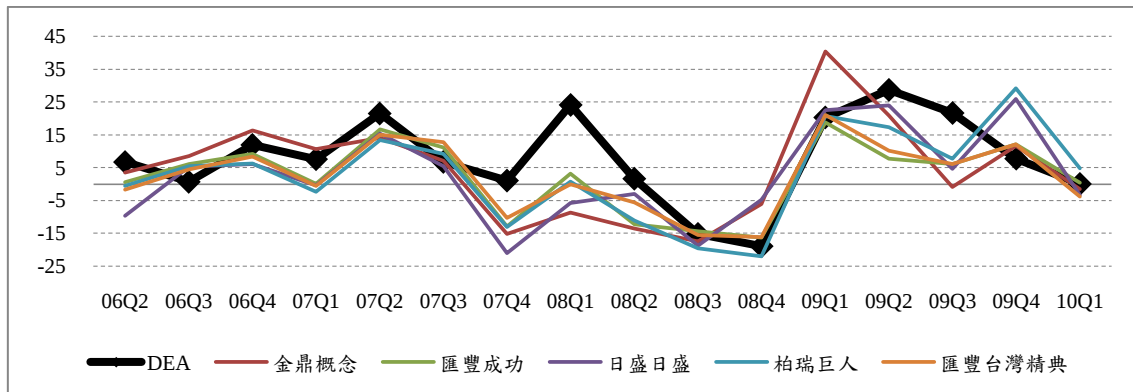


圖 5 投資組合-DEA 與基金之報酬率比較圖

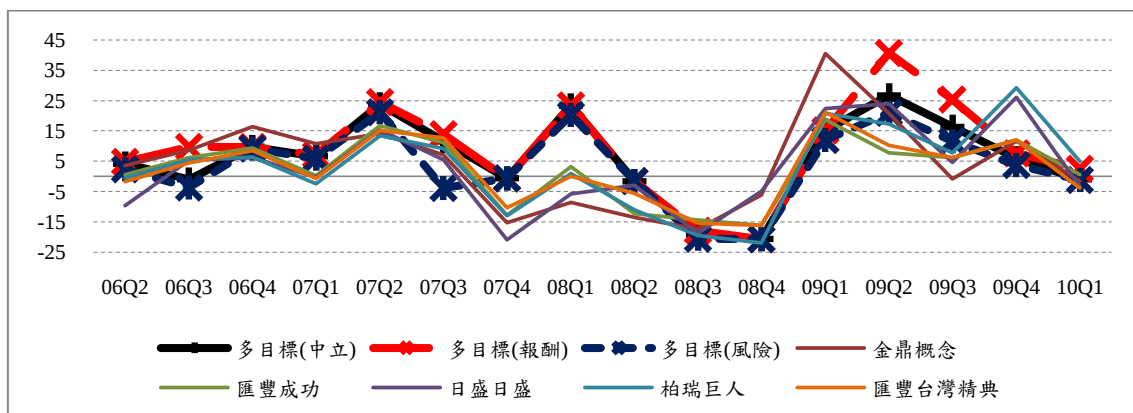


圖 6 投資組合-多目標與基金之報酬率比較圖

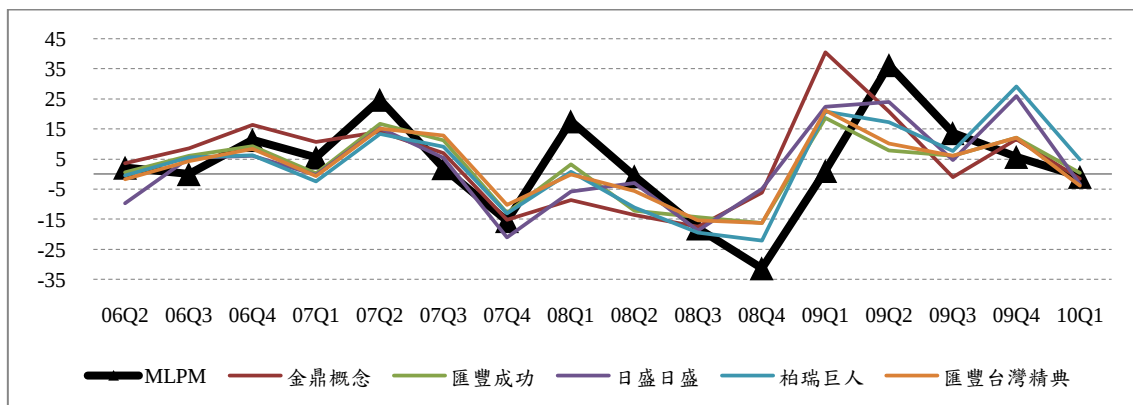


圖 7 投資組合-MLPM 與基金之報酬率比較圖

(二) 投資組合與基金之風險比較

根據圖 8 至圖 10 所示，本研究所建構的投資組合其風險於 2008 年皆高於其他基金，其中又以 MLPM 為最高。探究其原因推測 2008 年正逢全球金融海嘯影響，股市震盪劇烈。基金經理人可透過主動式管理，即時調整基金資產配置，以因應金融環境的改變；而本研究採買進持有交易策略，對於投資期間的環境變動無法即時反應，導致 2008 年的風險相對偏高。MLPM 模型為了達到最低要求報酬之限制，僅將資金配置在及少數標的個股上，無法有效分散風險，喪失投資組合分散風險之功，使得其風險高於其他投資組合。

圖 8 顯示 DEA 在風險的表現，除 2008 年較不佳外，相較與基金有相同的風險控管成績；在多目標方面，根據圖 9 可觀察到報酬面的風險起伏較大，對於風險控管的能力較顯不足，而風險面則可準確控制風險，甚至優於基金風險表現，中立面則與報酬相似，居於中位；圖 10 則可觀察 MLPM 模型在市場呈多頭格局時，能有效控管風險，但當面臨空頭市場，其風險控管則會出現較大波動。

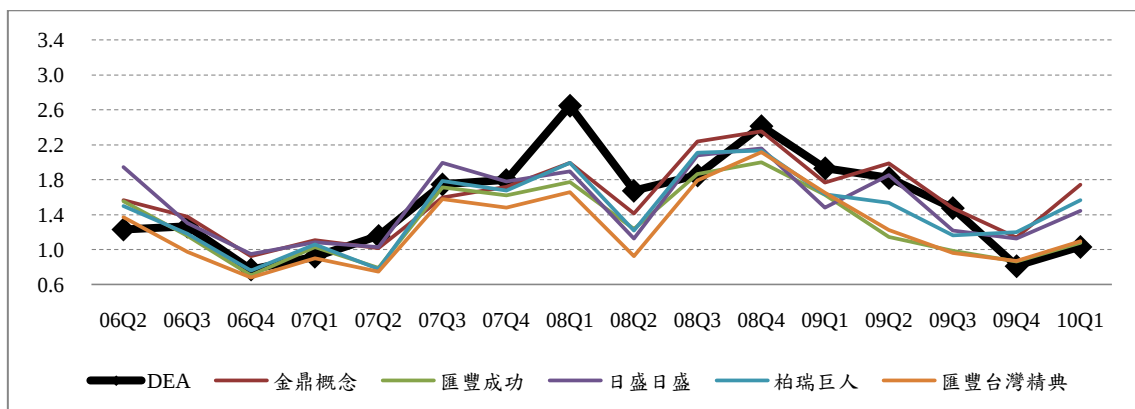


圖 8 投資組合-DEA 與基金之風險比較圖

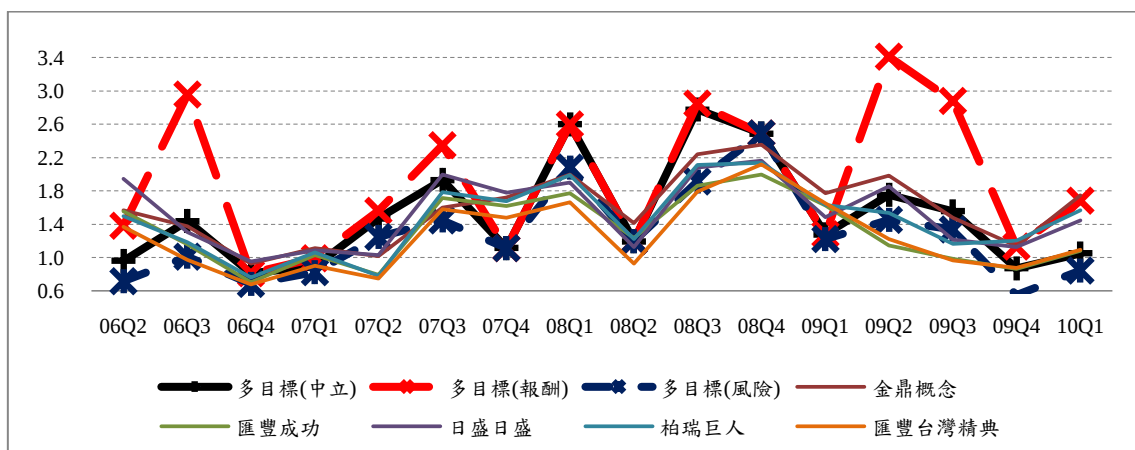


圖 9 投資組合-多目標與基金之風險比較圖

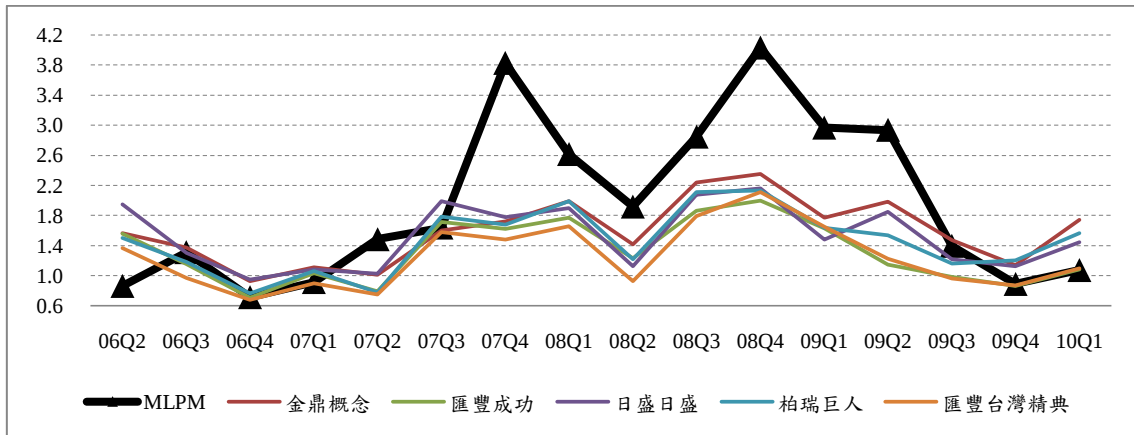


圖 10 投資組合-MLPM 與基金之風險比較圖

(三) 投資組合與基金之夏普指標比較

根據下圖 11 至 13 所示，除 2006 年第三季、2009 第一季與 2009 第四季外，其餘投資期間的夏普指標與基金相比，皆有不錯的表現。尤其當市場呈現空頭格局之時，本研究所建構的投資組合相對於基金而言，大多有較高的風險溢酬產生。

如圖 11 所示，由 DEA 配置資金權重所得之夏普指標大都優於基金表現，顯示 DEA 的被參考次數資訊可運用於投資組合的資金配置上；多目標中，可由圖 12 看出以風險面的風險溢酬較低，此現象也與低風險產生低報酬的投資策略吻合，報酬面與中立面相對於基金來說，有較高的風險溢酬且波動亦較為穩定；最後圖 13 的 MLPM 模型，雖然其風險表現波動較大，但就夏普指標來說，其風險溢酬表現卻顯得相當穩定，在金融海嘯時期，其風險溢酬依然高於基金表現。

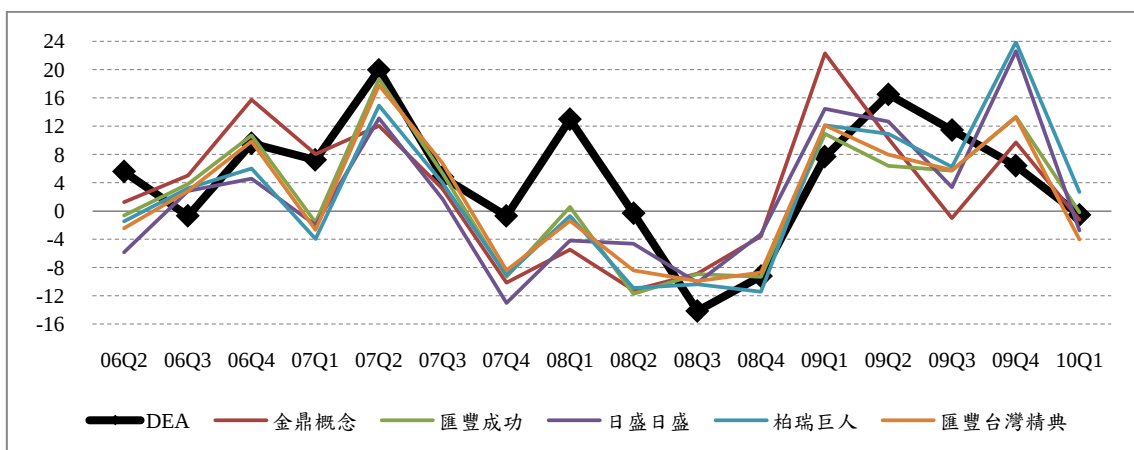


圖 11 投資組合-DEA 與基金之夏普指數比較圖

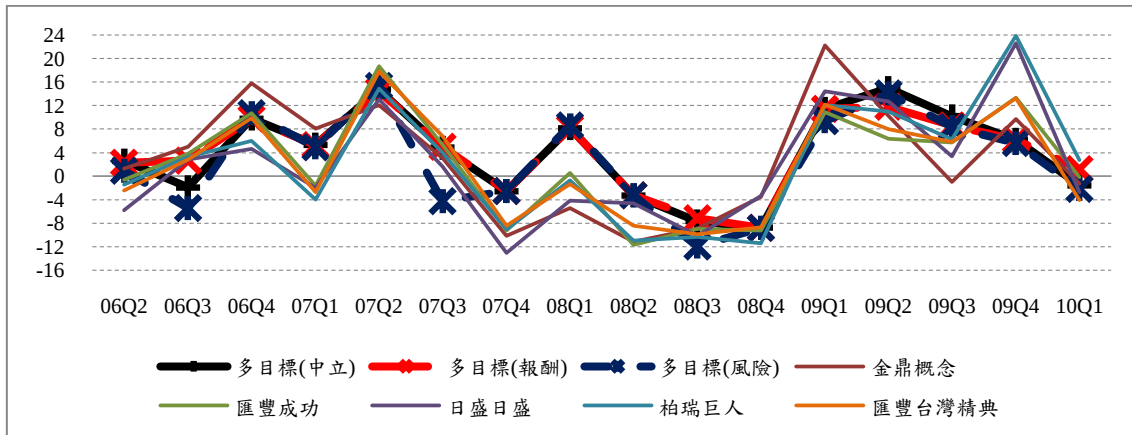


圖 12 投資組合-多目標與基金之夏普指數比較圖

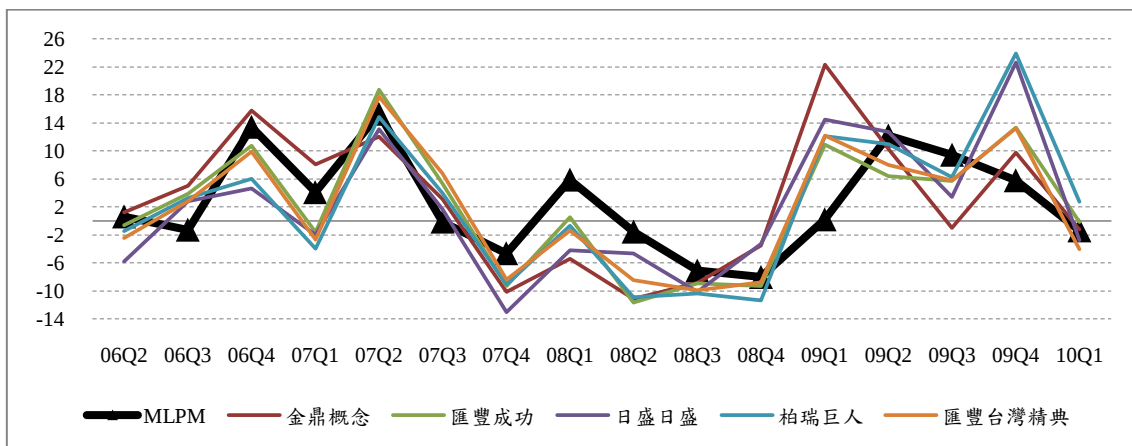


圖 13 投資組合-MLPM 與基金之夏普指數比較圖

(四)研究期間報酬率、風險與夏普指標之平均與波動比較

為衡量本研究所建構之投資組合的長期投資穩健程度，本研究將投資組合的報酬率、風險與夏普指標等績效指標與基金之各績效數值加以平均，計算於研究期間的平均報酬率、平均標準差與平均夏普指標，並計算各指標的離散程度。

投資人希望平均報酬率越高越好，且波動程度越小越好。根據下圖 14 所示，平均報酬率前三名依序為多目標報酬面、DEA 以及多目標中立面；而波動程度則為匯豐成功為最低，接次依序為匯豐台灣精典與多目標風險面。由上述排序可知，本研究所建構的投資組合相對於其他績優基金在報酬率上有相當不錯的表現。因此 DEA、多目標報酬面與中立面適合對於積極追求報酬率的投資人加以運用；若希望穩定獲利的投資人則可選擇多目標風險面進行資金配置策略。

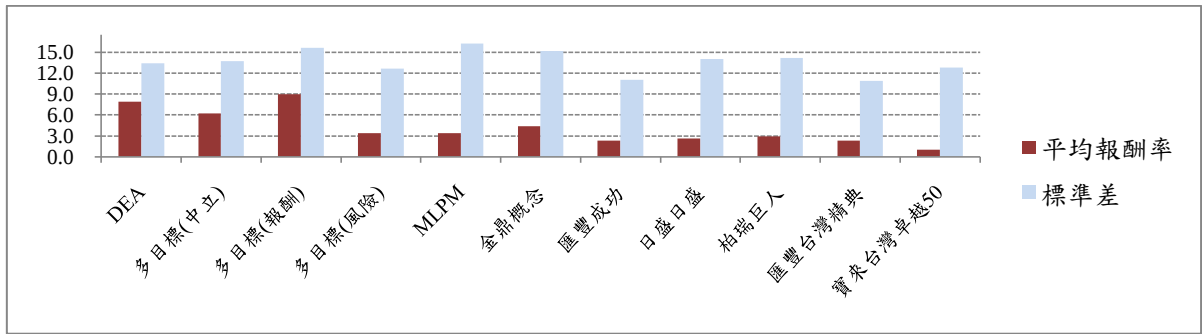


圖 14 投資組合與基金報酬率平均與波動比較圖

相對於報酬的另外一個目標－風險，不論在平均值與波動程度都希望盡可能降低，以減少資金損失的風險。如圖 15 所示，基金於風險的表現普遍優於本研究建構之投資組合，本研究將此現象歸因於基金經理人能每日積極主動管理其資金分配，且可供基金投資的標的資產甚多，可有效分散非系統風險，進而有效控制整體基金風險。投資組合中 MLPM 在風險上的表現較不理想，然本研究提出的多目標風險面對於風險的平均值與波動亦能有效穩定控制，減少波動程度，其風險控管的表現並不遜於績優基金，因此對於追求穩定投資的投資者可採取多目標風險面的資金配置模式加以管理。

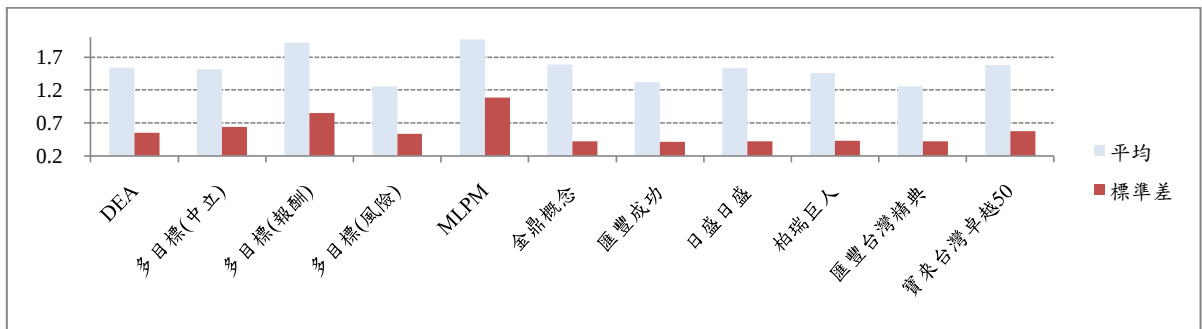


圖 15 投資組合與基金風險平均與波動比較圖

夏普指標關注承擔風險下所獲得的溢酬，與報酬相同，同屬望大目標。如下圖 16 所示，本研究所建構的投資組合其平均夏普指標表現大多優於基金表現，唯多目標風險面與 MLPM 略低於金鼎概念基金。此外本研究的夏普指標波動程度皆低於基金表現。因此若以夏普指標為績效衡量之投資者，本研究所提出之選股與資金配置策略可加以參考運用。

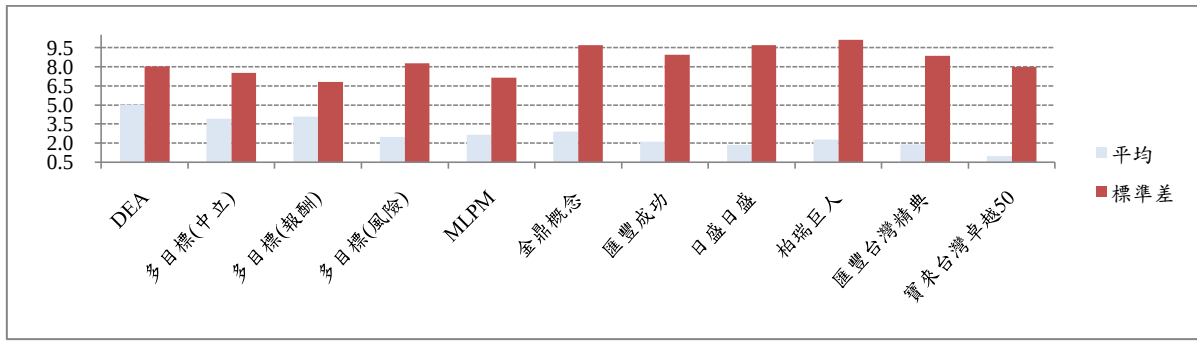


圖 16 投資組合與基金夏普指標平均與波動比較圖

伍、 結論與建議

投資者處於一個高物價、低利率的經濟環境，保守的儲蓄理財策略，將有實質資產價值降低之虞，本研究希望建構一個完整的投資組合流程，從篩選投資標的、權重配置至操作策略，將該投資組合投入於不確定性高的股市中，期望在控制風險的情況下穩定獲利。本研究將過去用於評量組織績效的資料包絡分析法應用於投資組合的選股與資金配置策略，於其中結合基本財務指標分析、類神經網路、MLPM 模型以及多目標決策等方法，建構出一套完整的投資流程，並對不同投資目的的投資者提出最適的資金配置策略，其結果顯示本研究所建構的投資組合在報酬率、標準差與夏普指數等績效指標中，皆有亮眼表現。

一、 研究結論與貢獻

利用基本財務指標篩選標的的個股，結合 DEA 分析能力建構投資組合，再以 DEA 被參考同儕次數、雙目標決策與 MLPM 模型，依照不同邏輯進行權重配置。

於選股策略上，本研究從台灣 50 卓越基金中利用基本財務指標初步篩選，並借重 DEA 挑選投資組合。其結果顯示，於投資期間的 16 季中，除了 2006 年第三季、2009 年第一季與 2009 年第四季之各別原因外，其餘皆能有效選取穩定獲利的標的個股。顯示本研究所建構的選股策略能夠實際運用於建構投資組合。

於資金配置策略上，根據 DEA 提供的被參考次數資訊所建構的投資組合，不論在報酬或是風險的角度，皆有相當亮眼的表現，甚至在綜合報酬與風險的夏普指標上也有優異的表現，對於追求報酬與風險均衡的投資者而言，DEA 可被投資者加以參考運用。報酬與風險是投資組合所關注的兩項目標，本研究據此而發展雙目標資金配置，結果指出多目標報酬面的確能為投資者帶來較高的報酬，然對於風險的控管便較顯不足；多目標風險面則能有效控制風險，但相對所獲得之報酬變較為保守。對於積極投資，較能承受風險的投資者便可參考多目標報酬面的資金配置邏輯。而保守型投資者，如於職場退休者，投資目的僅為保障資產的價

值不被通貨膨脹吞噬，進而獲得些許投資報酬者，便可考慮採用多目標風險面的資金配置策略。多目標中立面則與 DEA 類似，可供均衡型投資者進行資金配置。最後 MLPM 模型由於其基本限制所侷限，其投資組合報酬率需高於無風險利率，導致股票市場為空頭格局時，其風險將不易控管；然於多頭之時，其資金配置確實能夠控制下方風險，獲取較高的風險溢酬。故建議投資者可於股票市場蓬勃之時，採用 MLPM 模式，有效控制下方風險，並穩定獲利。

二、未來研究方向

本研究以台灣卓越 50 基金做為投資組合標的，並採單季做為投資週期，然對於不同投資者來說，有其偏好之研究標的與投資期間，對於本研究對於選股與投資期間尚有其他考慮空間，本研究提供下述觀點以供後續研究者進行相關研究：

1. 電子類股的資金比重及權值為台灣加權指數之大宗，此外隨著政府對於中國大陸的改革與開放，中國概念股亦為股市關注焦點，後續研究可根據此兩大方向進行選股動作。
2. 本研究投資流程並未考慮標的個股於每年所配發之股票股利與現金股利，後續研究可將此納入考慮重點。
3. 本研究使用現金流量成長率做為基本財務指標之一，然現金流量可能包含企業進行借貸與融資之資金，故可考慮使用營運現金流量做為另一考慮重點。

參考文獻

王永仁，1999。基本分析、未來盈餘與股東報酬關係之研究，中原大學會計研究所未出版之碩士論文。

徐俊明，2005。《投資學—理論與實務》，台北：新陸書局。

許晉雄、鄒慶士，2009。多準則投資組合最佳化分析：結合 K-MOPSO 及 TOPSIS，東吳經濟商學學報，65 期，109-138。

鄭宜典，2007。基本分析與技術分析之投資績效比較。中興大學會計學研究所未出版之碩士論文。

Ball, R. & Brown, P. (1968). An empirical evaluation of accounting income numbers. *Journal of Accounting Research*, 159-178.

Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.

Bawa, V. S. (1975). Optimal rule for ordering uncertain prospects. *Journal of Financial Economics*, 2, 95-121.

Bawa, V. S. & Lindenberg, E. B. (1977). Capital market equilibrium in a mean-lower partial moment framework. *Journal of Financial Economics*, 5, 189-200.

Edirisinghe N. C. P. & Zhang, X. (2007). Generalized DEA model of fundamental analysis and its application to portfolio optimization. *Journal of Banking & Finance*, 31, 3311-3335.

Indro, D. C., Indro, C. X., Patuwo, B. E. & Zhang, G. P. (1999). Predicting mutual fund performance using artificial neural networks. *Omega Int. J. Manage. Sci.*, 27, 373-380.

Ko, P. C. & Lin, P. C. (2008). Resource allocation neural network in portfolio selection. *Expert Systems with Applications*, 35, 330-337.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77-91.

Ou, J. A. & Penman, S. H. (1989). Financial statement analysis and the prediction of stock returns. *Journal of Accounting and Economics*, 27, 295-330.

Subbu, R., Bonissone, P., Eklund, N., Bollapragada, S. & Chalermkraivuth, K. (2005). Multiobjective financial portfolio design: a hybrid evolutionary approach. In *IEEE Congress on Evolutionary Computation*

Zeleny, M. (1974). A concept of compromise solutions and the method of the dislocated ideal. *Computers & Operations Research*, 1(4), 479-496.