

金融風險管理季刊
民94，第一卷，第三期，1-26

以限制追蹤誤差方式建構增長型指數基金：以 台灣50指數為例*

The Construction of Taiwan Top 50 Enhanced Index Fund with Constant Tracking-Error Constraint

李建興**

Jen-Shi Lee

義守大學財務金融學系副教授
I - Shou University,
Department of Finance

彭琪祿

Chi-Lu Peng

義守大學管理研究所博士生
I - Shou University,
Graduate School of Management

施仁貴

Jen-Kuei Shin

義守大學財務金融學系碩士
I - Shou University,
Department of Finance

摘要

Jorion (2003)提出的限制追蹤誤差(tracking error constraints)方法來建構一投資於全球股票市場的投資組合，在控制追蹤誤差為某一常數下，尋找風險(投資報酬率的變異數)與原投資組合(標竿指數)相同，經由改變各投資標的之權重以追求較高的投資報酬率。針對增長型指數基金(enhanced index fund)具有與標竿指數(benchmark)的風險相當，且可以追求比標竿指數更高報酬率的特性，然而台灣尚未有增長型指數基金；因此，本文嘗試應用Jorion (2003)所提出的方法以台灣50指數為研究對象，來建構增長型指數基金，經由改變台灣50指數成分股的權重來追求更高的投資報酬率。Jorion (2003)所建構的並非增長型指數基金。

以2003年12月26日至2004年7月30日，共計148個交易日之日資料，來建構新台灣50基金的投資組合；評估新台灣50基金績效的驗證期間為2004年8月2日至2005年1月21日，合計為121個交易日。其研究結果顯示，依限制追蹤誤差方法所建構的新台灣50基金，在驗證期間相對於原台灣50指數確實有較高的投資報酬率。另外，基於指數型基金所具有低管理成本與相對較佳報酬率的優勢，本文擬建構的增長型指數基金，不僅希冀能達成上述相同風險與較高報酬率的目標，同時也期望不要與原台灣50指數過度偏離，本文採用Ammann and Zimmermann (2001)所提出的方法來加以驗證，結果發現新台灣50基金與原台灣50指數的偏離程度不大。

關鍵字：指數型基金、增長型指數基金、追蹤誤差、台灣50指數、標竿指數

* 感謝四位匿名審稿人寶貴的建議，使本文的內容更為充實，特此致謝。

** 作者通訊：李建興，高雄縣大樹鄉學城路一段一號，TEL：886-7-6577711#5721，E-mail：jslee@isu.edu.tw

Abstract

We construct a Taiwan top 50 enhanced index fund with Jorion's tracking error constraints model. In practice, the selection methods widely adopted are some simplified methods combined with some criteria and some optimization models to minimize the tracking error. This paper uses the method that was constructed by Jorion (2003) to shift the weight of Taiwan Top 50 Index and measures tracking error versus the benchmark index by Ammann and Zimmermann's method. Our empirical period was from 2003/12/26 to 2004/7/30 and the simulated period was from 2004/8/2 to 2005/1/21. The performance of the new Taiwan top 50 enhanced index fund is better than the original Taiwan Top 50 Index, and the tracking error is less than 0.31%.

Key Words : index fund, enhanced index fund, tracking error, Taiwan Top 50 Index, benchmark

1. 前言

一般而言，基金經理人被賦予的使命是在風險固定於某一水準下，追求相對較高的投資報酬率。但許多文獻研究發現，主動式管理 (active management) 的共同基金之績效並不如標竿指數 (benchmark)，這些文獻如：Jensen (1968)、Fabozzi and Francis (1979)、Viet and Cheney (1982)、Treyner and Mazuy (1996)、Damato (1997)、Jorion (2002)與Jiang (2003)等均是。在表1中，我們也發現台灣的開放式股票型基金 (open-end mutual fund) 之報酬率優於大盤的比率明顯偏低。

由於傳統的主動式投資管理的基金，可能產生較高的管理費¹與週轉率² (turnover ratio)，因而導致較高的管理成本，且報酬率不易優於標竿投資組合，故被動式投資管理 (passive management) 的概念孕育而生，藉由複製某一個標竿指數，以價格，市值或流動性 (liquidity) 等權重調整方式配置予投資組合標的，期以較小的風險及最低的成本來追求與指數一致的報酬表現。

1976年，第一檔由基金公司所成立的指數型基金誕生，也是目前成立最久的Vanguard 500指數型基金，該基金以S&P 500為追蹤標的。Vanguard 500的規模由1976年8月31日的1,140萬美元成長至2004

¹ 以台灣開放式股票型基金為例，平均的經理費為規模的1.54%，最大則為規模的2.21%(台灣50 ETF的經理費僅占0.35%)(整理自李建興、彭琪祿、余昭弘與施仁貴，2005)。

² 基金操作的積極程度，會反應在基金的週轉率上，一般來說，學術界與實務界是以當期買進週轉率與賣出週轉率之和的平均來計算，台灣開放式股票型共同基金的月平均週轉率為36.15%，其中月平均週轉率最大的一檔基金甚至高達87.84%，均遠高於市場的16.29%(整理自李建興、彭琪祿、余昭弘與施仁貴，2005)。

年12月的991億美元，已遠超過以主動式管理著名的富達麥哲倫基金 (Fidelity Magellan Fund) 的617億美元⁴，成爲全球規模最龐大的基金。Morningstar⁵對美國大型的共同基金進行檢定，發現這些基金與S&P 500指數的R²值，從1994年的0.71增加到1999年的0.86，意指許多基金經理人操作基金的方式，已從主動式管理，漸漸地趨向指數化 (indexing)，Taylor (2004) 稱共同基金指數化的現象爲"closet-indexing"。

在承受風險程度的差異上，文獻上又將指數型基金區分爲傳統指數型基金與增長型指數基金。增長型指數基金之建構策

略乃運用被動式管理與主動式管理策略的元素，建構出與標竿指數特性相仿且同時又能提供優於標竿指數報酬之投資組合。換言之，增長型指數基金具有與標竿指數的風險相當，但同時又可以追求比標竿指數更高的報酬率之特性。至2003年6月爲止，美國免稅投資機構 (U.S. institutional tax-exempt investors) 投入在增長型指數基金的金額約達3,250億美元，大約占了指數型商品的20%。在歐洲市場方面，2001年的挪威政府石油基金投入於增長型指數基金已超過70億歐元，相當於82億美元⁶，由上述情況可知，增長型指數商品儼然已成爲

表1 國內開放式股票型基金績效 (毛投資報酬率)³

報酬率 \ 評估期間	1個月	3個月	半年	1年	2年	3年	5年
股票型基金平均報酬率	-2.26%	3.29%	7.18%	-6.16%	43.52%	-6.19%	-36.61%
加權股價指數的報酬率	-3.13%	-2.94%	1.97%	-4.90%	40.26%	-4.08%	-33.71%
台灣50指數的報酬率	-1.79%	-3.09%	2.02%	-4.19%	39.95%	-12.39%	
股票型基金最佳報酬率	2.47%	20.30%	28.24%	24.89%	116.80%	47.35%	19.82%
股票型基金最差報酬率	-8.34%	-13.69%	-8.92%	-26.85%	3.06%	-42.23%	-74.54%
平均報酬率優於大盤的基金數	91	87	80	82	79	66	61
評比基金數	175	174	174	170	163	150	123
優於大盤的比例	52.00%	50.00%	45.98%	48.24%	48.47%	44.00%	49.59%

資料來源：中華民國投信投顧公會，整理至2005年4月底止；本研究整理製表。

³ 在未考慮風險下的投資績效。

⁴ www.bloomberg.com

⁵ 參閱Jorion (2002)，頁7。

⁶ 詳細請參考網頁：www.journalofindexes.com，Schoenfeld and Yang 標題：Enhanced or active。

先進國家的一種潮流。

增長型指數基金有以下之特色：(1) 與標竿指數的風險相當，且可以追求比標竿指數更高的報酬率之特性。(2) 低廉的手續費，管理費與高度透明化的投資組合等特性。(3) 加上歐美國家所發展的經驗與成長情形來看，增長型指數基金已發展相當地成功，且為一新的投資潮流。台灣目前僅有兩檔投資於國內的指數型基金⁷，而台灣目前並未有本土的增長型指數基金，本文發現Jorion (2003) 所提出限制追蹤誤差方法 (tracking error) 為某一常數的方式，若將可投資的資產 (股票) 數加以擴充，則正好符合增長型指數基金的特性，故本文嘗試以Jorion (2003) 所提出的限制追蹤誤差方法，以台灣50指數為研究對象，建構一個增長型指數基金。另外，本研究雖延用Jorion (2003) 所提出的限制追蹤誤差方法，但本研究與Jorion (2003) 有下列不同之處：首先，Jorion (2003) 所建構的投資組合為包括五種投資標的之組合型基金，但並非增長型指數基金，而本研究所建構的為增長型指數基金。其次在研究結果的討論上，本文增加了兩大部分的討論，第一部分為探討新台幣50基金與原台灣50指數，在權重調整後，其成分股票之報酬率，波動性與Information Ratio等之特性，第二部分乃將追蹤誤差由2%放寬至4%，以作敏感度分析。另外，我們也可以驗證Jorion (2003) 所提出的限制追蹤誤差方法是否適合做為建

構增長型指數基金。以上為本文的研究動機。最後，Jorion (2003) 所建構的投資組合僅包括五種投資標的，其計算過程較為簡易；本文的投資組合高達50種投資標的，其計算過程較為繁複。

另外，為了能達成有效控制風險與原台灣50指數一致下，獲得更高的投資報酬率，本文擬採用Ammann and Zimmermann (2001) 提出之投資組合的報酬率偏離標竿指數報酬率的標準差 (即超額報酬率的標準差，亦被稱為追蹤誤差)，來衡量新台幣50基金與台灣50指數的偏離程度。

本文第一部分說明研究背景與動機，研究目的與研究架構。第二部分為文獻回顧。第三部分為實證方法介紹，主要介紹Jorion (2003) 提出的限制追蹤誤差方法，建構較有效率的增長型指數基金，透過調整權重的方式，企圖能穩定的超越標竿指數報酬率，並控制其風險與標竿指數一致。第四部分為資料來源與實證結果，以台灣50指數為模擬對象，建構台灣50增長型指數基金。第五部分為結論與建議，歸納模擬結果與發現，並提出本論文的結論與建議。

2. 文獻回顧

2.1 指數型基金

2000年底，美國發行的指數型基金規

⁷ 這兩檔指數型基金分別為台灣50 ETF以及台灣加權股價指數型基金。

模，已經超過3,500億美元，約為共同基金總市值的8%。指數型基金之所以受到美國民眾的喜愛，歸功於良好的投資績效。有關於指數型基金的文獻如下，Roll (1992) 指出，指數型基金的特色在於低廉的手續費用與管理費用，且又能相當貼近標竿指數的報酬。Elton, Gruber, Das and Hlavka (1993) 指出，低費用的基金可獲得較高的報酬率；高費用的基金卻帶來不佳的報酬率。Damato (1997) 指出，S&P 500指數型基金的績效超越大多數積極管理型基金（即主動式管理基金）。Payne, Prather and Bertin (1999) 指出，收取高管理費用和申購手續費⁸的基金並不能保證將來就能有高報酬之表現，低管理費用的指數型基金之長期績效通常優於高管理費用的共同基金。Meckel and Miller (1999) 指出，指數型基金是一種買進且持有的被動式管理，例如：複製 S&P 500股價指數或雷曼兄弟公債指數 (Lehman Government Bond Index) 的權重，相當於買進整個指數的投資方式不須透過積極性擇股 (securities selectivity) 與擇時 (market timing) 行爲，目的只爲了追求與標竿指數相同的報酬率。Jorion (2002) 指出，長期而言，指數型基金的報酬率優於主動式管理基金的報酬率。

一般建構指數型基金的方法⁹主要有下

述五種，詳述如下。

2.1.1 完全複製法 (full replication)

Rudd (1980)、Andrews, Ford and Mallison (1986)、Fabozzi (1989) 與楊智元 (1995) 完全依所選定的標竿指數，按此指數的成分股票及編列指數的方式爲建構的依據。如：台灣 50 ETF 與 Vanguard 500 指數型基金。

2.1.2 分層抽樣法 (stratified sampling)

Rudd (1980) 與楊智元 (1995) 等將指數型基金的選擇股票標準依某些標準分類，例如：規模，產業標準等。Collins and Fabozzi (1990) 提出市值法與產業法，市值法是以市值的大小來決定分配投資權重的依據；產業法是選取較少的股票（如：金融指數）來建構指數型基金，其投資比重則與該產業占整個標竿指數（如：金融指數）的比重相同。

2.1.3 最佳化法 (optimal)

Rudd (1980)、Roll (1992)、白惠琦 (2002)、楊芯純 (2003) 與 Jorion (2003) 等學者以二次規劃法 (quadratic programming)，在不同的限制條件下求出目標函數之最佳解，建構出具有特定風險及報酬特性的投資組合。其中，Rudolf, Wolter and Zimmermann (1999) 以 MSCI 股價指數爲對象，以最佳化

⁸ Chen, Lee, Rahman and Chan (1992)、Malkiel (1995) 與 Droms and Walker (1996) 文獻指出，基金收取的費用愈高，基金績效表現愈好。Carhart (1997) 指出，收取高費用的基金之績效表現並未優於低費用的基金。Harless and Peterson (1998) 指出，由於投資人僅關心基金的過去帳面績效，並沒有重視基金風險調整後的報酬，也忽略了基金費用的重要性，所以使得這些費用不知不覺地侵蝕了投資人的利基。

⁹ 整理自張菁惠 (2001)、邱俊義 (2002) 碩士論文。

法建構指數型基金，其結果發現，依不同投資目的所設定的最佳化方法並不一定具有最佳解¹⁰。Orito, Yamamoto and Yamazaki (2003) 以基因演算法 (genetic algorithm) 與啟發式演算法模擬東京股票交易所(TSE；Tokyo Stock Exchange) 指數，結果發現可以有效減少所選取公司數量，且投資組合仍然具有效率。本研究即是採用最佳化法。

2.1.4 選擇法

Meade and Salkin (1989) 提出可以利用下列四種方法來建構指數型基金：(1) 未分層估計係數法：利用二次規劃法求得最佳投資組合的權重，此比例即為估計係數，與其他因素無關，例如：將整個台灣加權股票指數的成分股全都納入投資組合中，再以二次規劃法求解出各股票的投資權重。(2) 分層係數估計法：將未分層估計係數法加入某些限制，分層的標準包括有產業，公司市值，股利率等，例如：將全台灣前二十大生產DVD光碟機的公司或市值超過500億元以上的上市(櫃)公司選出，再利用二次規劃法求解出最適的投資權重。(3) 未分層市值加權法：當某股票被納為指數型基金之投資標的時，則該股票的投資比重乃依市值加權 (capitalization-weight) 決

定。(4) 分層市值加權法：此方法是以未分層市值加權法為基礎，再加入上述方法 (2) 之分層的限制條件來建構指數型基金。

Meade and Salkin (1989) 利用上述四種方法，以東京證券交易所股票指數 (TOPIX) 為模擬建構指數型基金之對象，實證結果顯示，限制條件愈少，模擬效果愈佳；四種方法中，以未分層估計係數法最佳；未分層市值加權法次之。

2.1.5 期貨法 (futures)

Collins and Fabozzi (1989) 使用指數期貨的到期展約 (rollover) 來複製指數的報酬率，其條件是要有期貨合約存在及具備有流通性。黃冠文 (2001) 利用期貨法所建構之增長型指數基金之報酬率明顯優於市場投資組合，且模擬的績效超越半數的股票型基金。

2.2 增長型指數基金

由Lipper¹¹統計近25年美國共同基金的表現，平均年度基金績效 (年報酬率) 落後 S&P 500 指數報酬率約0.7%，但如果將複利的效果也列入考慮，那麼損失將不止於此。所以，許多共同基金因此而指數化，成為增長型指數基金。增長型指數基金的建構策略是運用被動式管理與主動式管理¹²

¹⁰ 當可投資之股票數較多時，其共變數矩陣之運算會更加複雜，故在給定某些特定的條件下(例如：目標式為最大報酬率與限制式為最小風險等)，所求出能滿足上述條件之數值解未必會是最佳解。

¹¹ 引自 Jorion (2002)，頁5。

¹² Thomas (2000) 所定義主動式管理為：經理人的投資組合有別於某個指數投資組合的部分(例如：某基金的成分股票與台灣50指數接近，台灣50指數的A股票占指數之權重為10%，而基金投資組合中的A股票占其基金的比重為11%，則可稱1%的部份為主動式管理，而Grinold and Kahn (1995) 指出，投資組合與某指數之間的差距稱為偏誤 (bias)，即為上述Thomas (2000) 所定義之情況。主動式部位承擔與標竿指數不同的風險，也獲取不同的報酬率。

策略的元素，建構出與標竿指數特性相仿而同時又能提供優於標竿指數報酬率之投資組合。增長型指數基金亦為指數型基金的一種，不同的是，增長型指數基金乃以指數型基金的建構方式為基礎，再透過較積極的選股策略 (stock-based) 或衍生性 (derivatives-based) 策略，企圖使指數型基金的投資組合更具效率，並在嚴密的風險控制下 (降低非系統性風險)，追求優於標竿指數的報酬率。Neal (1999) 對四檔開放式增長型指數基金，進行了75個月的績效實證分析，至1998年9月30日為止，增長型指數基金的年平均報酬率高於標竿指數0.79%，且與標竿指數的 R^2 值幾乎相等。Jorion (2002) 以追蹤誤差來評估1995年到2000年美國的增長型指數基金的績效¹³，其研究發現，衍生性基礎的增長型指數基金擁有平均為0.71%的超額報酬率¹⁴ (excess return)；選股策略基礎的增長型指數基金擁有平均為0.17%的超額報酬率；在扣除費用與成本之後，以衍生性為基礎的基金之平均超額報酬率為0.45%；以選股策略為基礎的基金之平均超額報酬率為-0.17%。

文獻上，增長型指數基金的種類有下列兩種：

2.2.1 選股基礎或稱現金基礎 (cash-based) 策略

此類的增長型指數基金，其投資標的僅能有股票或債券，不含任何衍生性金融證券，透過最佳化的擇股方式，謹慎地尋找出被高估或者被低估的股票，做多或放空，因此，Jorion (2002) 指出，增長型指數基金可以被視為是一般指數型基金與避險基金 (hedge fund) 的組合，但其多空策略僅能被限制於該指數內之標的股票進行操作。Meckel and Miller (1999) 指出增長型指數基金以選股策略來建構基金，理論上應該比較容易，但各股權重會因為股價漲跌，除股息，公司間的併購等干擾因子而產生變化，為了維持與標竿指數呈現同步的波動，可能必須做經常性的調整，所以交易成本因此而提高，容易造成負的追蹤誤差。張菁惠 (2001) 以完全複製法進行指數模擬，若不考慮法令的限制條件下，具有低平均追蹤誤差的模擬效果；在考慮法令與成本後，平均追蹤誤差略微提高。陳志民 (2001) 運用選股策略，將選股變數分為價值型，成長型，規模型，組合型等四大類變數進行研究，模擬結果發現，透過選股變數分類的方式可以在台灣證券市場

¹³ 樣本期間為1996-2000年，以"enhanced"、"alpha tilt"、"optimized"等為名稱的基金，其淨值走勢貼近標竿指數S&P500，且追蹤誤差小於4%之基金為研究樣本。以衍生性為基礎的增長型指數基金共計14檔，以股票為基礎的增長型指數基金共計29檔，其餘2檔無法明確定義類型。

¹⁴ Jorion (2003) 定義原始報酬率(row return)扣除標竿指數報酬率後之比率稱為超額報酬率。

中獲取超額報酬率，這項研究的結果與國外的研究結果有不小的差異性。本研究所建構的增長型指數基金即是利用選股基礎策略。

2.2.2 衍生性基礎或稱人工合成基礎 (synthetic-based) 策略

此類的增長型指數基金透過指數期貨，遠期契約，選擇權與權益交換 (equity swaps) 等套利策略，進行複製 (replicate) 某指數的報酬型態，並非真正的持有該標竿指數的成分股票，相關文獻有 Riepe and Werner (1998)、Neal (1999)、Meckel and Miller (1999) 與黃冠文 (2001)。

2.3 評比指數型基金績效之指標

Roll (1992) 指出，假如某檔指數型基金的波動率和報酬率均與標竿指數相同，即可被稱為完美的指數型基金。由於指數型基金的特性是追蹤某個標竿指數，學者通常以偏離標竿指數的程度，也就是利用追蹤誤差來判斷指數型基金績效的好壞。鄭義與張菁惠 (2004) 認為股票屬風險性資產，存在系統風險，雖然絕對報酬人人追求，但只要投資於風險性資產，相對報酬才是理性而適當的目標報酬，因此從國外資產管理的發展來看，已由過去以標準差來衡量風險的方式，逐漸轉變為以追蹤誤差來衡量風險。Jorion (2002) 指出，一般而

言，機構投資人為了不要承受過多的風險，會要求增長型指數基金的經理人將年度的追蹤誤差控制在 $\pm 2\%$ 以內。關於追蹤誤差的定義，學者的看法並不一致，而根據 Treynor and Black (1973) 首先提出投資組合報酬率偏離標竿指數報酬率的標準差稱為追蹤誤差¹⁵。數學式如下：

$$T = \sqrt{\text{Var}(E_{PA})} = \sigma_{E_P} \sqrt{1 - \rho_{PB}^2} \quad (1)$$

式中， T 表示追蹤誤差。 E_{PA} 為投資組合的超額報酬率 (即主動報酬率)。 σ_{E_P} 為投資組合報酬率的標準差。 ρ_{PB} 為投資組合報酬率與標竿指數報酬率的相關係數。

Grinold and Kahn (1995) 提出投資組合報酬率偏離標竿指數報酬率稱為主動報酬率 (active return)¹⁶，主動報酬率的標準差就是主動風險 (active risk)，也可稱為投資組合的追蹤誤差，可以用來探討投資組合追蹤標竿指數的優劣。數學式如下：

$$T = \text{Std}\{E_{PA}\} = \text{Std}\{E_P - E_B\} \quad (2)$$

式中， T 表示追蹤誤差。 E_{PA} 為投資組合的主動報酬率 (超額報酬率)。 E_P 為投資組合報酬率。 E_B 為標竿指數報酬率。Std 表示為標準差。

Ammann and Zimmermann (2001) 提出

¹⁵ 節錄於 Treynor and Black (1973)。

¹⁶ 節錄於 Grinold and Kahn (1995)。

目前最常被用來計算追蹤誤差的方式¹⁷，就是計算出投資組合的報酬率偏離標竿指數報酬率的均方差為追蹤誤差，若追蹤誤差愈小，則代表投資組合愈接近標竿指數，也就是投資組合的報酬率趨近於標竿指數的報酬率，數學式如下：

$$T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (E_{Pi} - E_{Bi})^2}{N-1}} \quad (3)$$

式中， T 表示追蹤誤差。 E_{Pi} 為第*i*期投資組合的報酬率。 E_{Bi} 為第*i*期標竿指數的報酬率。 N 為投資期(天)數。

Information Ratio (簡稱 IR)，由Treynor and Black (1973) 所提出，用來算出報酬相對於標準差的比率。Grinold and Kahn (1995) 提出利用歷史資料所算出來的 IR ，可用來評估基金過去每年的績效；也可利用投資組合之預期報酬率和預期的風險來計算 IR ，並用來衡量是否存在投資機會。 IR 亦被廣泛應用於衡量基金經理人的績效指標。Grinold and Kahn (1995) 認為合理的 IR 介於0.5到1之間，若經理人的 IR 為0.5，則代表"good"，若 IR 為0.75，則代表"very good"，若 IR 為1，則代表"exceptional"。Goodwin (1998) 提出根據歷史資料可以簡單地算出報酬率相對於標準差之間的比率。數學式如下：

$$IR = \frac{\bar{G}}{\hat{\sigma}_G} \quad (4)$$

式中， $G_i = E_{Pi} - E_{Bi}$ 表示為第*i*期的超額報酬率 (E_{Pi} 為第*i*期投資組合的報酬率， E_{Bi} 為第*i*期標竿指數的報酬率)。 $\bar{G} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N G_i$ 為從第1期到第*N*期中，每期超額報酬率的算術平均數。 $\hat{\sigma}_G = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (G_i - \bar{G})^2}$ 則表示為超額報酬率的標準差。

Jorion (2003) 利用傳統的Markowitz方法，在平均-變異數 (mean-variance；簡稱MV法則) 空間裡推導出 IR ，超額報酬率與追蹤誤差呈線性關係 (如圖1)。其數學式如下：

$$G = \pm \sqrt{d} \sqrt{T^2} = \pm \sqrt{d} T \quad (5)$$

式中， G 代表超額報酬率。 T 表示追蹤誤差。

$$\sqrt{d} = \frac{G}{T} = IR \text{ (斜率)}。$$

本文擬採用Ammann and Zimmermann (2001) 提出方法，來衡量新台灣50基金與原台灣50指數的偏離程度。然而，文獻上僅提出衡量兩投資組合的偏離程度，但並未提出偏離程度大小的判斷準則。根據Jorion (2002) 指出，機構投資人為了不要承

¹⁷ 節錄於Ammann and Zimmermann (2001)。

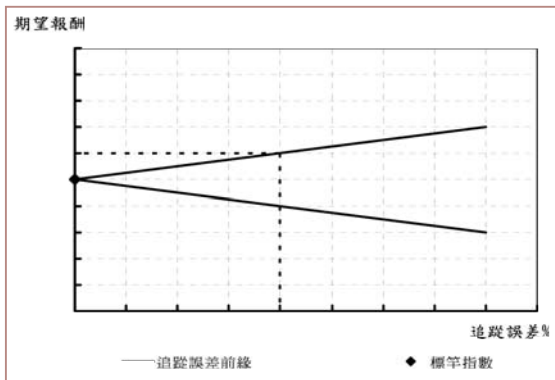


圖1 追蹤誤差前緣與超額報酬之關係

受過多的風險，會要求增長型指數基金的經理人將年度追蹤誤差控制在 $\pm 2\%$ 以內，故本文將欲建構的增長型指數基金的追蹤誤差控制在 2% 以下，並依 Grinold and Kahn (1995) 提出好的新投資組合的標準為 IR 不小於 0.5 ¹⁸，計算出追蹤誤差等於 2% 時之最大報酬率，則表示新投資組合在追求更高報酬率的同時，不至於偏離原投資組合太大。

本文嘗試以 Jorion (2003) 所提出的限制追蹤誤差方法，以台灣 50 指數為研究對象¹⁹ 來建構一增長型指數基金，經由改變台灣 50 指數成分股的權重，在控制風險程度與台灣 50 指數相近之下，追求比台灣 50 指數更高的投資報酬率。然而由於台灣本土的衍生性金融商品種類較少，例如，至 2005

年 4 月為止，個股選擇權僅有 30 檔，因此，本研究僅建構以股票為基礎的台灣增長型指數基金，尚無法建構以衍生性證券為基礎的台灣增長型指數基金。

3. 實證方法介紹：限制追蹤誤差方法

3.1 Markowitz 方法

關於投資組合的建構方法很多，文獻上較為常用或較具代表性且與本研究較相關的方法，主要有下列三種，Markowitz²⁰，Roll 與 Jorion 方法。Markowitz 的現代投資組合理論發展始於 1952 年，以均值-變異數規則 (the mean-variance criterion) 來降低組合風險，其假設條件如下：(1) 只有均值與變異數是組合選擇的原則；報酬率分配的其他動差 (higher moments) 在投資組合選擇中不重要。(2) 就某一投資組合報酬率而言，投資人會選擇最低風險的組合。(3) 資產可無限分割 (infinitely divisible)，即准許零股交易存在。(4) 不存在任何交易成本。(5) 准許無條件的放空行為。(6) 投資者是價格接受者 (price takers)。希望在已知報酬率水準下，求得極小化風險投資組合。假設投資者已選擇某個期望報酬率 E_p (常數)，則最小風險投資組合之權重的目標式與限制式為：

¹⁸ 根據公式(5)與圖1可知，新投資組合高於原投資組合之超額報酬率與追蹤誤差呈同向關係。

¹⁹ 本文雖以 Jorion (2003) 的研究方法為基礎，但是相對於 Jorion (2003) 僅探討以德國股市、英國股市、美國股市、日本股市以及美國公債等 5 種為研究對象，而本文則以台灣 50 為研究對象，在研究的範圍上 Jorion (2003) 較為廣泛，但本文在計算作業上較為繁複，例如在共變異數矩陣上 Jorion (2003) 僅用到 5×5 的共變異數矩陣，而本文則高達 50×50 的共變異數矩陣。

²⁰ 請參閱陳松男 (1998) 與 Adams, Booth, Bowie and Freeth (2003)。

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sigma_p^2 = q'Vq \\ \text{Subject to} \quad & \ell'q = \sum_{i=1}^n q_i = 1 \\ & E_p = q'E = \sum_{i=1}^n q_i E_i \end{aligned}$$

式中， σ_p^2 代表某投資組合 P 之報酬率的變異數。 q 表示各股權重的向量 (q_i 表示各股的權重)。 V 表示各股報酬率的共變數矩陣。 ℓ 為 $(1,1,\dots,1)'$ 的向量。 E_p 代表投資者所選擇的期望報酬率。 E 是各股報酬率的向量， $E=(E_1, E_2, E_3, \dots, E_n)'$ ， E_i 是各股票 i 的報酬率。

3.2 最小追蹤誤差方法

Roll (1992) 認為，以超額報酬率來衡量基金的績效是可以被接受的，具有正的期望超額報酬率，即是擁有正的期望追蹤誤差，故 Roll 以追蹤誤差的平方來代替 Markowitz 的最小變異數，進而推導出追蹤誤差方法。Roll (1992) 指出，基金經理人以超額報酬率最佳化方法進行投資，會產生較高的非系統性風險，為了預防代理問題 (agency problem) 的發生，投資人通常要求經理人必需控制基金的風險²¹，故 Roll 以限制投資組合風險方式，推導出追蹤誤差前緣 (tracking error frontier)，接著，再利用以上之結果，推導出限制 beta 值的追蹤誤差方法。其假設條件為：(1) 在給定某一水準的

期望報酬率 (目標績效) 下，將追蹤誤差最小化。(2) 市場准許放空。(3) 假設基金經理人在給定某個期望報酬率下，選擇最小追蹤誤差投資組合。其目標式與限制式為：

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & x'Vx \\ \text{Subject to} \quad & x'\ell = 0 \\ & x'E = G \\ & \frac{q_p'Vq_B}{\sigma_B^2} = \beta \end{aligned}$$

式中， x 代表投資組合與標竿指數間權重的差距之向量，即 $x = q_p - q_B$ (q_p 為投資組合的權重向量， q_B 為標竿指數的權重向量)。 V 是各股票報酬率的共變異數矩陣。 ℓ 為 $(1,1,\dots,1)'$ 的向量。 q_i 表示各股權重。 E 是各股報酬率的向量， $E=(E_1, E_2, E_3, \dots, E_n)'$ ， E_i 是各股票 i 的報酬率。 G 表示超額報酬率 ($G=E_p-E_B$ ，又 $G=(q_p-q_B)'E=x'E$ ， E_p 為投資組合的報酬率， E_B 為標竿指數的報酬率)。 $T^2=(q_p-q_B)'V(q_p-q_B)=x'Vx$ 表示追蹤誤差的平方，而 σ_B 表示標竿指數報酬率的標準差。

Jorion (2003) 認為基金經理人應該要注意總體市場風險，而不僅是控制最小的追蹤誤差，因此對 Roll (1992) 所提出的追蹤誤差方法，再多增加一個關於總體市場風險的限制式，也就是在限制追蹤誤差為某一常數下，找出與標竿指數風險一致，但其報酬率高於標竿指數的投資組合，進而推

²¹ 相對於標竿指數的風險(報酬率的標準差)。

導出限制追蹤誤差前緣 (constant tracking error frontier)。本文將採用Jorion (2003) 提出之方法以建構在控制追蹤誤差為某一常數2%，尋找風險與標竿指數相同情況下，經由改變各投資標的之權重以追求最高的投資報酬率。

3.3 限制追蹤誤差方法

Jorion (2003) 再將限制追蹤誤差導入傳統的MV法則中，在限制追蹤誤差為某一常數下，找尋最大可能的超額報酬率。其假設條件為：(1) 所有偏離原標竿指數之權重的總合等於零。(2) 限制追蹤誤差為某一特定常數。(3) 將投資組合的風險 (變異數) 假設與市場風險相同。其目標式與限制式為：

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & G = x'E \\ \text{Subject to} \quad & x'\ell = 0 \\ & x'Vx = T^2 \\ & \sigma_p^2 = (q_B + x)'V(q_B + x) = \sigma_M^2 \end{aligned}$$

式中，G為超額報酬率。x代表投資組合與標竿指數間權重的差距之向量，即 $x = q_p - q_B$ (q_p 為投資組合權重的向量， q_B 為標竿指數權重的向量)。E為各股的報酬率的向量。 ℓ 為(1,1,...,1)'的向量。 T^2 為追蹤誤差的平方。 σ_p^2 為投資組合報酬率的變異數。 σ_M^2 為市場報酬率的變異數(本文假設台灣五十指數即代表整個台灣的股票市場)。

Jorion (2003) 認為上述的規劃式需滿足 $\Delta_1 = \mu_B - \mu_{MV} \geq 0$ 與 $\Delta_2 = \sigma_B^2 - \sigma_{MV}^2 \geq 0$ 的條件 (μ_B 為標竿指數的報酬率， σ_B^2 為標竿

指數報酬率的變異數， μ_{MV} 為MV法則中的全面最低風險的投資組合報酬率，即為圖2所表示之GMVP所對應的Y軸， σ_{MV}^2 即MV法則中的全面最小化風險，即為圖2所表示之GMVP所對應的X軸)，否則投資人將會選擇另一個標竿指數來取代原投資之標的指數，由於本文假設台灣50指數為投資者唯一可投資之標的指數，故不考慮 Δ_2 是否大於零的條件。 Δ_1 與 Δ_2 將使受限制的追蹤誤差前緣在MV空間中，形成一個以標竿指數的期望報酬率與變異數為中心的橢圓(ellipse)。當追蹤誤差為零時，該橢圓將收斂成一點，也就是標竿指數本身(如圖2▲的部分)所對應的報酬率與變異數，當 Δ_2 為零時，表示該橢圓會平行於X軸；故當 Δ_2 不為零時，表示該橢圓並非水平。

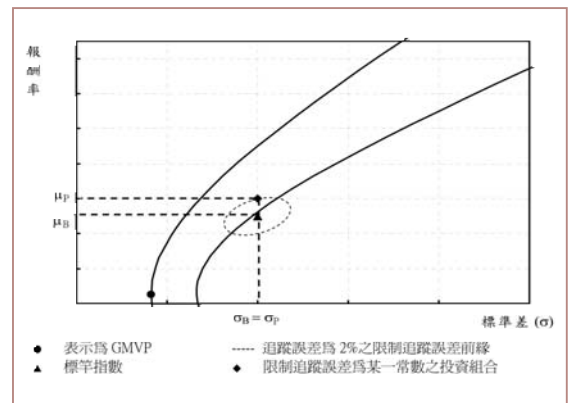


圖2 限制追蹤誤差前緣

為了方便運算，首先將投資組合的報酬率 μ_p 與投資組合報酬率的標準差 σ_p^2 改寫如(6)式與(7)式。 $\mu_B = q'E$ 為標竿指數的報酬率。

$$\mu_p = (q_B + x)'E = \mu_B + G \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= (q_B + x)'V(q_B + x) \\ &= \sigma_B^2 + 2q_B'Vx + x'Vx \end{aligned} \quad (7)$$

依Jorion (2003) 所提出之限制式條件，其解答組合問題的Lagrange函數如 (8) 式，Lagrange乘數的值 λ_1 、 λ_2 以及 λ_3 分別表示放寬一單位與標竿指數的偏差程度對超額報酬率的影響值，與放寬一單位追蹤誤差對超額報酬率的影響值，以及表示放寬一單位投資組合風險程度對超額報酬率的影響值。

$$\begin{aligned} L &= x'E + \lambda_1(x'l - 0) + 0.5\lambda_2(x'Vx - T^2) \\ &\quad + 0.5\lambda_3(x'Vx + 2q_B'Vx + q_B'Vq_B - \sigma_p^2) \end{aligned} \quad (8)$$

經多次對 λ_1 、 λ_2 以及 λ_3 的偏微分與疊代 (iteration) 後，即可導出投資組合與標竿指數間權重差距之向量 x ，即 (9) 式。 $(x = q_p - q_B$ ， q_p 為投資組合權重的向量； q_B 為標竿指數權重的向量)。

$$x = \frac{-1}{\lambda_1 + \lambda_2} V^{-1}(E + \lambda_1 l + \lambda_3 q_B) \quad (9)$$

當 $y = \sigma_p^2 - \sigma_B^2 - T^2$ ，則Lagrange乘數的值

λ_1 、 λ_2 與 λ_3 的關係如下所示：

$$\begin{aligned} \lambda_3 &= -\frac{\Delta_1 \pm y}{\Delta_2 \Delta_2} \sqrt{\frac{(d\Delta_2 - \Delta_1^2)}{(4T^2\Delta_2 - y^2)}} \\ \lambda_1 &= -\frac{(\lambda_3 + b)}{c} \end{aligned}$$

$$\lambda_2 + \lambda_3 = \pm(-2) \sqrt{\frac{(d\Delta_2 - \Delta_1^2)}{(4T^2\Delta_2 - y^2)}}$$

定義 $z = \mu_p - \mu_B$ 代回 (6) 式，計算超額報酬率 $x'E$ ，此時定義 z 與 y 定義的關係為：

$$dy^2 + 4\Delta_2 z^2 - 4\Delta_1 yz - 4T^2(d\Delta_2 - \Delta_1^2) = 0 \quad (10)$$

而 (10) 式即為橢圓形的限制追蹤誤差前緣 (圖2橢圓虛線部分)。最後可導出將追蹤誤差限制在某一常數下，其投資組合報酬率與變異數之公式分別為 (11) 式與 (12) 式所示。

$$\mu_p = \mu_B \pm \sqrt{dT^2} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= \sigma_B^2 + T^2 + 2\Delta_1 \sqrt{\frac{T^2}{d}} \\ \sigma_p^2 &= \sigma_B^2 + T^2 + 2\sqrt{T^2(\sigma_B^2 - \sigma_{MV}^2)} \end{aligned} \quad (12)$$

其中， d 請參閱 (5) 式，而 T (追蹤誤差) 的範圍亦有所限制，否則將無法形成合理的投資組合。

4. 資料來源與實證結果

4.1 資料來源

本文所使用台灣50指數成分股的日資料，來自於台灣經濟新報資料庫 (TEJ)，台灣50指數成分股之原始權重，來自於台灣證券交易所 (TSEC)。增長型指數基金的建

構期間為2003年12月26日至2004年7月30日，上述之期間是用來決定期初最適的投資組合權重，做為2004年8月2日的起始個股投資比例，本文選擇此資料樣本期間，乃因新上市的台塑石化(6505)在2003年12月26日納入為台灣50指數之成分股內，而本增長型指數基金的驗證期間為2004年8月2日至2005年1月21日止，在2003年12月26日至2005年1月21日期間，在實驗期間，台灣50指數的成分股並沒有發生變更。

4.2 實證結果

本文的假設條件如下：(1) 投資組合的個股可無限分割，即投資者被允許零股交易。(2) 假設台灣50指數為效率市場。(3) 投資者可以無限制放空資產，即投資於個股的權重 q_p 可以為負值。(4) 投資者不是價格的決定者，即投資者為市場價格的接受者。(5) 投資組合不含任何的衍生性金融商品與債券。(6) 台灣50指數即代表整個市場。(7) 不考慮成分股的除權息。(8) 不存在任何交易費用，稅負與法令規定²²。(9) 本文所建構的新台灣50基金報酬率之計算方式乃計算持有股票的總值(即個股股價乘上持有股數的加總)，利用持有股票的總值來計算增長型指數基金的報酬率(即原始報酬率)。數學式表示如下：

$$MV_t = \sum_{i=1}^n P_{i,t} Q_i \quad (13)$$

$$R_t = \frac{MV_t - MV_{t-1}}{MV_{t-1}} \quad (14)$$

式中， MV_t 為增長型指數基金在第 t 期的價值。 $P_{i,t}$ 為 i 成分股票在第 t 期的價格。 Q_i 為 i 成分股票的持有股數。 R_t 為增長型指數基金在第 t 期的原始報酬率。

驗證結果顯示，在本文的假設條件下，限制追蹤誤差為2%所求出的新台灣50投資組合權重於增長型指數基金的建構期間，可得到0.82%的原始報酬率(如表2)，同期間原台灣50的原始報酬率為-0.27%。為了方便投資組合的調整與基金報酬率的計算，我們將2004年7月30日所求得的權重換算成持有股票的張數，再將個股的張數乘上2004年8月2日之個股股價做為基金的淨值，並以當日基金的淨值做為基期，計算驗證期間的報酬率。至2005年1月21日止，新台灣50基金的累計報酬率為11.16%；台灣50指數的累計報酬率為8.30%，新台灣50基金創造了2.87%的累計超額報酬率(如圖3所示)，且追蹤誤差最大約為0.3% (如表3與表4所示)，相當符合增長型指數基金具有低追蹤誤差且報酬率優於標竿指數的特性。由於驗證期間，台灣50指數

²² 依證券投資信託基金管理辦法第12條第1項第7款規定，每一基金投資任一上市(櫃)公司股票之總金額不得超過該基金淨資產價值的10%。證券投資信託暨顧問商業同業公會81.12.8(85)台財證(四)第03191號函規定，證券投資信託事業在國內募集之開放型證券投資信託基金，以現金，存放於金融機構，向短期票券交易商買入短期票券方式保持之資產比例自即日起調整為5%。

表2 台灣50指數權重與新台灣50基金之起始投資權重 (當限制追蹤誤差為2%)

持有資產	報酬率	原台灣50權重	新台灣50權重	權重調整值
友達 (2409)	0.1105	0.0250	0.021	-0.0037
宏碁 (2353)	0.0022	0.0172	0.019	0.0021
日月光 (2311)	-0.1970	0.0113	0.010	-0.0009
華碩 (2357)	0.0210	0.0232	0.026	0.0029
明基 (2352)	0.0411	0.0113	0.019	0.0079
華映 (2475)	0.1106	0.0135	0.016	0.0029
中環 (2323)	-0.2890	0.0091	0.004	-0.0048
仁寶 (2324)	-0.1950	0.0198	0.015	-0.0046
台達電 (2308)	0.0628	0.0088	0.006	-0.0026
鴻海 (2317)	-0.0485	0.0458	0.045	-0.0003
光寶科 (2301)	-0.0445	0.0133	0.009	-0.0040
聯發科 (2454)	-0.1482	0.0201	0.019	-0.0011
廣達 (2382)	-0.1592	0.0153	0.013	-0.0023
矽品 (2325)	-0.1989	0.0077	0.007	-0.0006
凌陽 (2401)	-0.1918	0.0046	0.004	-0.0008
台灣大 (3045)	0.0939	0.0121	0.014	0.0016
台積電 (2330)	-0.1202	0.1336	0.137	0.0031
聯電 (2303)	-0.1067	0.0512	0.045	-0.0058
華邦電 (2344)	-0.0509	0.0084	0.006	-0.0024
南科 (2408)	0.1511	0.0080	0.012	0.0043
兆豐金 (2886)	0.0397	0.0327	0.031	-0.0017
國泰金 (2882)	0.0961	0.0421	0.044	0.0015
彰銀 (2801)	0.0809	0.0111	0.014	0.0024
開發金 (2883)	-0.0003	0.0321	0.033	0.0010
中信金 (2891)	0.0488	0.0340	0.033	-0.0007
富邦金 (2881)	-0.0359	0.0315	0.030	-0.0013
華南金 (2880)	0.0545	0.0167	0.017	0.0008
第一金 (2892)	0.0047	0.0169	0.010	-0.0070
中華汽車 (2204)	-0.2245	0.0046	0.001	-0.0040
中鋼 (2002)	0.1218	0.0387	0.041	0.0018
遠紡 (1402)	0.0865	0.0088	0.008	-0.0008
台化 (1326)	0.0297	0.0329	0.036	0.0035
台塑 (1301)	-0.0328	0.0435	0.031	-0.0127

的成分股並未產生改變，追蹤誤差均沒有超過±2%的調整門檻，故在期初(2004/7/30)決定新台灣50基金的投資權重

後，驗證期間並未對投資組合權重與成分股票進行任何調整，故亦不會產生週轉費用，交易稅等費用。

表2 台灣50指數權重與新台灣50基金之起始投資權重（當限制追蹤誤差為2%）（續）

持有資產	報酬率	原台灣50權重	新台灣50權重	權重調整值
南亞 (1303)	0.0481	0.0430	0.051	0.0075
統一超 (2912)	0.1330	0.0036	0.006	0.0022
統一 (1216)	0.0977	0.0092	0.009	-0.0006
裕隆汽車 (2201)	-0.1407	0.0057	0.007	0.0017
寶成工業 (9904)	-0.0986	0.0103	0.008	-0.0027
中華航空 (2610)	0.1760	0.0028	0.003	0.0001
台新金控 (2887)	0.0499	0.0186	0.023	0.0044
長榮海運 (2603)	-0.0677	0.0049	0.006	0.0010
中華電信 (2412)	0.1284	0.0187	0.020	0.0009
奇美電子 (3009)	0.2348	0.0200	0.025	0.0052
建華金控 (2890)	-0.0224	0.0114	0.013	0.0016
陽明海運 (2609)	-0.0708	0.0052	0.004	-0.0015
台塑石化 (6505)	0.2303	0.0088	0.013	0.0037
廣輝電子 (3012)	0.1720	0.0089	0.006	-0.0031
新光金控 (2888)	0.0961	0.0050	0.005	0.0000
華新麗華 (1605)	0.2592	0.0080	0.012	0.0040
大同 (2371)	0.3507	0.0102	0.012	0.0019
總權重		100%	100%	0.00%
投資組合		台灣50指數	新台灣50基金	超額報酬
期望報酬		-0.27%	0.82%	1.09%
報酬率的標準差		3.35%	3.35%	2%*

* 2% 為新投資組合所限制的追蹤誤差

表3 台灣50指數與新台灣50基金之累計報酬率與追蹤誤差

項目 日期	台灣50指數	新台灣50基金	台灣50指數	新台灣50基金	日超額報酬	追蹤誤差
	累計報酬	累計報酬	日報酬率	日報酬率		
2004/08/02	-1.22%	-0.98%	-1.22%	-0.98%	0.24%	0.24%
2004/08/03	-0.75%	-0.41%	0.48%	0.58%	0.10%	0.26%
2004/08/04	-1.60%	-1.04%	-0.86%	-0.63%	0.23%	0.24%
2004/08/05	0.64%	1.59%	2.27%	2.65%	0.38%	0.30%
2004/08/06	-0.15%	1.15%	-0.78%	-0.43%	0.34%	0.31%
2004/08/09	-0.37%	1.11%	-0.22%	-0.03%	0.19%	0.29%

表3 台灣50指數與新台灣50基金之累計報酬率與追蹤誤差（續）

項目 日期	台灣50指數 累計報酬	新台灣50基金 累計報酬	台灣50指數 日報酬率	新台灣50基金 日報酬率	日超額報酬	追蹤誤差
2004/08/10	-0.51%	0.55%	-0.14%	-0.55%	-0.41%	0.31%
2004/08/11	-0.93%	0.28%	-0.42%	-0.27%	0.15%	0.30%
2004/08/12	-0.97%	0.03%	-0.04%	-0.25%	-0.21%	0.29%
2004/08/13	-0.64%	0.43%	0.33%	0.40%	0.07%	0.27%
2004/08/16	-1.57%	-0.63%	-0.94%	-1.06%	-0.12%	0.26%
2004/08/17	-1.48%	-0.63%	0.09%	0.00%	-0.09%	0.25%
2004/08/18	0.99%	2.00%	2.52%	2.65%	0.13%	0.24%
2004/08/19	4.45%	5.59%	3.43%	3.52%	0.09%	0.23%
2004/08/20	4.43%	5.78%	-0.02%	0.18%	0.20%	0.23%
2004/08/23	5.19%	6.99%	0.73%	1.14%	0.41%	0.25%
2004/08/26	8.28%	9.62%	2.94%	2.46%	-0.47%	0.27%
2004/08/27	7.85%	9.09%	-0.40%	-0.48%	-0.09%	0.26%
2004/08/30	7.56%	8.60%	-0.27%	-0.45%	-0.18%	0.26%
2004/08/31	6.91%	8.60%	-0.61%	0.00%	0.60%	0.29%
2004/09/01	8.61%	10.44%	1.60%	1.70%	0.10%	0.28%
2004/09/02	8.01%	10.25%	-0.56%	-0.18%	0.38%	0.28%
2004/09/03	6.00%	7.78%	-1.86%	-2.24%	-0.38%	0.29%
2004/09/06	6.31%	7.80%	0.29%	0.02%	-0.27%	0.29%
2004/09/07	7.90%	9.72%	1.50%	1.79%	0.29%	0.29%
2004/09/08	7.58%	9.39%	-0.30%	-0.30%	0.00%	0.28%
2004/09/09	7.59%	9.27%	0.01%	-0.12%	-0.12%	0.28%
2004/09/10	7.73%	9.74%	0.13%	0.43%	0.30%	0.28%
2004/09/13	9.59%	11.61%	1.73%	1.71%	-0.02%	0.27%
2004/09/14	9.39%	11.62%	-0.19%	0.00%	0.19%	0.27%
2004/09/15	8.27%	10.35%	-1.02%	-1.13%	-0.11%	0.27%
2004/09/16	8.64%	10.75%	0.34%	0.36%	0.02%	0.26%
2004/09/17	7.15%	9.47%	-1.36%	-1.16%	0.20%	0.26%
2004/09/20	8.20%	10.42%	0.97%	0.87%	-0.10%	0.26%
2004/09/21	10.05%	12.18%	1.72%	1.60%	-0.11%	0.26%
2004/09/22	10.05%	11.96%	0.00%	-0.20%	-0.20%	0.25%

表3 台灣50指數與新台灣50基金之累計報酬率與追蹤誤差 (續)

項目 日期	台灣50指數	新台灣50基金	台灣50指數	新台灣50基金	日超額報酬	追蹤誤差
	累計報酬	累計報酬	日報酬率	日報酬率		
2004/09/23	9.40%	11.23%	-0.59%	-0.66%	-0.06%	0.25%
2004/09/24	8.27%	9.77%	-1.04%	-1.31%	-0.27%	0.25%
2004/09/27	7.47%	8.56%	-0.73%	-1.11%	-0.37%	0.26%
2004/09/29	6.74%	8.22%	-0.68%	-0.31%	0.37%	0.26%
2004/09/30	7.59%	9.51%	0.79%	1.19%	0.40%	0.26%
2004/10/01	9.69%	11.47%	1.96%	1.79%	-0.16%	0.26%
2004/10/04	12.38%	14.19%	2.45%	2.44%	0.00%	0.26%
2004/10/05	12.23%	13.70%	-0.13%	-0.43%	-0.31%	0.26%
2004/10/06	11.95%	13.74%	-0.25%	0.04%	0.29%	0.26%
2004/10/07	12.79%	14.52%	0.75%	0.69%	-0.06%	0.26%
2004/10/08	12.43%	14.04%	-0.32%	-0.42%	-0.10%	0.25%
2004/10/11	11.70%	13.29%	-0.65%	-0.66%	-0.01%	0.25%
2004/10/12	9.55%	11.14%	-1.93%	-1.89%	0.04%	0.25%
2004/10/13	9.21%	10.68%	-0.31%	-0.41%	-0.11%	0.25%
2004/10/14	7.06%	8.64%	-1.97%	-1.85%	0.12%	0.25%
2004/10/15	6.93%	8.48%	-0.12%	-0.15%	-0.03%	0.24%
2004/10/18	6.16%	7.72%	-0.72%	-0.70%	0.03%	0.24%
2004/10/19	7.10%	8.87%	0.88%	1.07%	0.18%	0.24%
2004/10/20	6.54%	8.10%	-0.52%	-0.71%	-0.18%	0.24%
2004/10/21	6.62%	8.18%	0.08%	0.08%	0.00%	0.24%
2004/10/22	6.48%	8.19%	-0.13%	0.01%	0.14%	0.24%
2004/10/26	4.20%	6.26%	-2.14%	-1.78%	0.36%	0.24%
2004/10/27	3.99%	5.87%	-0.20%	-0.37%	-0.17%	0.24%
2004/10/28	4.88%	6.80%	0.85%	0.88%	0.03%	0.24%
2004/10/29	5.88%	8.32%	0.95%	1.42%	0.47%	0.24%

爲了探討本文所建構的新台灣50基金相對於原台灣50指數的權重變動情形，本文對個股的資料進行分析，其中有27檔個股被計算出爲加碼的股票 (即在建構增長型

指數基金時，提高該股票在原始台灣50指數的權重)；23檔個股被評爲減碼的股票 (即在建構增長型指數基金時，降低該股票在原始台灣50指數的權重)。我們以下列四

表4 台灣50指數與新台灣50基金之累計報酬率與追蹤誤差 (續表3)

項目 日期	台灣50指數 累計報酬	新台灣50基金 累計報酬	台灣50指數 日報酬率	新台灣50基金 日報酬率	日超額報酬	追蹤誤差
2004/11/01	4.93%	7.56%	-0.89%	-0.70%	0.19%	0.24%
2004/11/02	7.15%	9.67%	2.12%	1.96%	-0.15%	0.24%
2004/11/03	9.30%	12.29%	2.01%	2.39%	0.38%	0.24%
2004/11/04	9.35%	12.23%	0.04%	-0.06%	-0.10%	0.24%
2004/11/05	10.79%	13.54%	1.32%	1.17%	-0.15%	0.24%
2004/11/08	10.89%	13.52%	0.09%	-0.02%	-0.11%	0.24%
2004/11/09	10.98%	13.71%	0.08%	0.17%	0.09%	0.24%
2004/11/10	10.80%	13.36%	-0.16%	-0.31%	-0.15%	0.24%
2004/11/11	9.21%	11.79%	-1.44%	-1.38%	0.06%	0.23%
2004/11/12	10.27%	12.78%	0.97%	0.88%	-0.09%	0.23%
2004/11/15	10.30%	13.10%	0.02%	0.28%	0.26%	0.23%
2004/11/16	10.61%	13.55%	0.28%	0.40%	0.12%	0.23%
2004/11/17	12.89%	15.95%	2.07%	2.11%	0.05%	0.23%
2004/11/18	13.31%	16.25%	0.37%	0.26%	-0.10%	0.23%
2004/11/19	12.72%	15.63%	-0.52%	-0.54%	-0.01%	0.23%
2004/11/22	8.30%	11.06%	-3.92%	-3.95%	-0.03%	0.23%
2004/11/23	8.52%	11.36%	0.20%	0.27%	0.06%	0.22%
2004/11/24	9.70%	12.22%	1.09%	0.78%	-0.31%	0.23%
2004/11/25	8.74%	11.21%	-0.87%	-0.90%	-0.03%	0.22%
2004/11/26	7.18%	9.77%	-1.44%	-1.29%	0.15%	0.22%
2004/11/29	7.38%	9.90%	0.19%	0.12%	-0.07%	0.22%
2004/11/30	8.94%	11.11%	1.45%	1.10%	-0.36%	0.22%
2004/12/01	7.73%	10.20%	-1.12%	-0.81%	0.30%	0.23%
2004/12/02	9.34%	11.77%	1.50%	1.42%	-0.08%	0.22%
2004/12/03	10.07%	12.53%	0.66%	0.68%	0.02%	0.22%
2004/12/06	10.50%	13.05%	0.39%	0.46%	0.07%	0.22%
2004/12/07	10.67%	13.19%	0.15%	0.13%	-0.03%	0.22%
2004/12/08	10.10%	12.60%	-0.51%	-0.52%	0.00%	0.22%
2004/12/09	10.44%	13.26%	0.31%	0.58%	0.27%	0.22%
2004/12/10	10.35%	13.23%	-0.08%	-0.02%	0.06%	0.22%

表4 台灣50指數與新台幣50基金之累計報酬率與追蹤誤差 (續表3)

項目 日期	台灣50指數 累計報酬	新台幣50基金 累計報酬	台灣50指數 日報酬率	新台幣50基金 日報酬率	日超額報	追蹤誤差
2004/12/13	9.43%	12.41%	-0.83%	-0.73%	0.11%	0.22%
2004/12/14	9.88%	12.69%	0.41%	0.24%	-0.17%	0.22%
2004/12/15	11.81%	14.54%	1.75%	1.65%	-0.10%	0.22%
2004/12/16	12.05%	14.95%	0.22%	0.36%	0.14%	0.22%
2004/12/17	11.71%	14.73%	-0.31%	-0.19%	0.12%	0.22%
2004/12/20	11.51%	14.83%	-0.18%	0.09%	0.26%	0.22%
2004/12/21	11.22%	14.45%	-0.26%	-0.33%	-0.07%	0.21%
2004/12/22	11.38%	14.56%	0.15%	0.10%	-0.05%	0.21%
2004/12/23	11.59%	14.87%	0.19%	0.27%	0.09%	0.21%
2004/12/24	11.83%	14.99%	0.21%	0.10%	-0.11%	0.21%
2004/12/27	11.16%	14.23%	-0.59%	-0.66%	-0.06%	0.21%
2004/12/28	11.48%	14.88%	0.29%	0.57%	0.28%	0.21%
2004/12/29	13.17%	16.64%	1.51%	1.53%	0.02%	0.21%
2004/12/30	13.38%	17.01%	0.19%	0.32%	0.13%	0.21%
2004/12/31	14.14%	17.77%	0.67%	0.65%	-0.03%	0.21%
2005/01/03	13.97%	17.40%	-0.15%	-0.31%	-0.16%	0.21%
2005/01/04	12.12%	14.97%	-1.62%	-2.08%	-0.45%	0.21%
2005/01/05	10.53%	13.20%	-1.42%	-1.53%	-0.12%	0.21%
2005/01/06	10.42%	13.22%	-0.09%	0.01%	0.11%	0.21%
2005/01/07	9.59%	12.66%	-0.75%	-0.49%	0.26%	0.21%
2005/01/10	10.03%	13.01%	0.39%	0.31%	-0.08%	0.21%
2005/01/11	10.59%	13.57%	0.51%	0.49%	-0.02%	0.21%
2005/01/12	8.75%	11.87%	-1.66%	-1.49%	0.17%	0.21%
2005/01/13	8.19%	11.25%	-0.52%	-0.56%	-0.04%	0.21%
2005/01/14	8.81%	11.63%	0.57%	0.34%	-0.23%	0.21%
2005/01/17	10.25%	13.16%	1.32%	1.37%	0.04%	0.21%
2005/01/18	9.98%	12.50%	-0.25%	-0.58%	-0.33%	0.21%
2005/01/19	9.13%	11.88%	-0.77%	-0.55%	0.21%	0.21%
2005/01/20	9.01%	11.71%	-0.11%	-0.15%	-0.04%	0.21%
2005/01/21	8.30%	11.16%	-0.66%	-0.49%	0.16%	0.21%

種方法來加以討論，分別為超額報酬率，原始報酬率，波動度與 IR 。結果發現：在正的超額報酬率方面，共有36檔股票具有正超額報酬率，而其中有20檔股票是被評為加碼，意指以限制追蹤誤差方法有74%的機率會選取出擁有正的超額報酬率且給予加碼之個股。在負的超額報酬率方面，共有14檔股票具有負超額報酬率，其中有7檔股票被評為減碼，意指以限制追蹤誤差方法有30%的機率會選出負超額報酬率且被評為減碼的個股。在原始報酬率方面，共有28檔股票有正的原始報酬率，而其中有15檔股票被評為加碼，意指以限制追蹤誤差方法將有54%的機率會選出擁有正的

原始報酬率且給予加碼的股票；在負的原始報酬率方面，共有22檔股票有負的報酬率，其中10檔被評為減碼，意指以限制追蹤誤差方法有45.4%的機率會選出負的原始報酬率且被評為減碼的個股。另外，以限制追蹤誤差方式所選出的加碼或減碼之股票中，在個股的波動度(原始報酬率的標準差)與個股的 IR 兩方面，並無明顯的差異。因此，當限制追蹤誤差為2%時，被選出加碼且擁有正的超額報酬率之股票的機率相當高。

另外，本文嘗試將追蹤誤差放大為4%(如表5所示)²³，此時由限制追蹤誤差方法所求算出來的投資權重開始有負的出現(即出現放空的效果)，雖然投資組合的報酬率

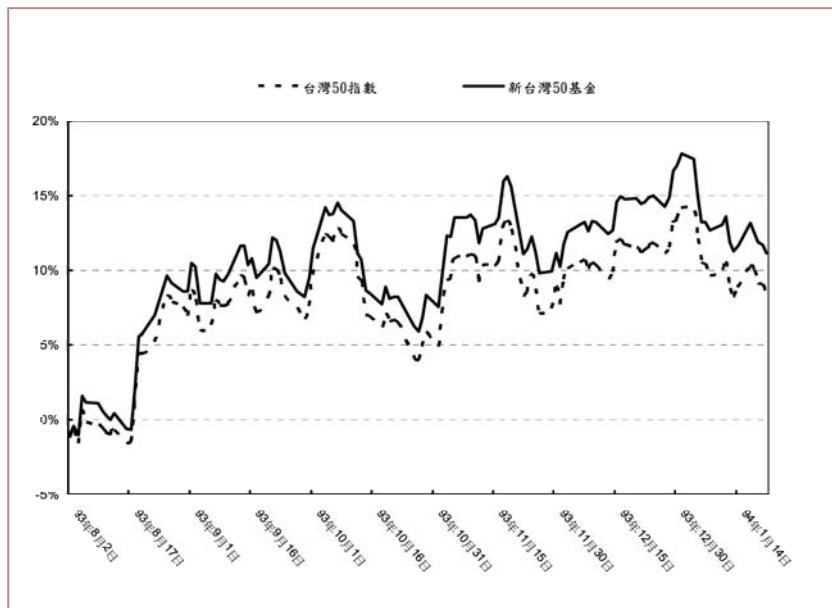


圖3 驗證期間台灣50指數與新台幣50基金之累計超額報酬率

²³ 請參閱表五，被選出放空的股票分別為中環(2323)與中華汽車(2204)，在建構期間(148天)其原始報酬率分別為-28.90%與-22.45%，為該期間台灣50指數成分股中，表現最差的兩檔個股。

表5 台灣50指數權重與新台灣50基金之起始投資權重（當限制追蹤誤差為4%）

持有資產	報酬率	原台灣50權重	新台灣50權重	權重調整值
友達 (2409)	0.1105	0.0250	0.0174	-0.0076
宏碁 (2353)	0.0022	0.0172	0.0213	0.0041
日月光 (2311)	-0.1970	0.0113	0.0095	-0.0018
華碩 (2357)	0.0210	0.0232	0.0289	0.0057
明基 (2352)	0.0411	0.0113	0.0270	0.0157
華映 (2475)	0.1106	0.0135	0.0193	0.0058
中環 (2323)	-0.2890	0.0091	-0.0004	-0.0095
仁寶 (2324)	-0.1950	0.0198	0.0105	-0.0093
台達電 (2308)	0.0628	0.0088	0.0037	-0.0051
鴻海 (2317)	-0.0485	0.0458	0.0451	-0.0007
光寶科 (2301)	-0.0445	0.0133	0.0054	-0.0079
聯發科 (2454)	-0.1482	0.0201	0.0179	-0.0022
廣達 (2382)	-0.1592	0.0153	0.0108	-0.0045
矽品 (2325)	-0.1989	0.0077	0.0065	-0.0012
凌陽 (2401)	-0.1918	0.0046	0.0029	-0.0017
台灣大 (3045)	0.0939	0.0121	0.0154	0.0033
台積電 (2330)	-0.1202	0.1336	0.1399	0.0063
聯電 (2303)	-0.1067	0.0512	0.0396	-0.0116
華邦電 (2344)	-0.0509	0.0084	0.0035	-0.0049
南科 (2408)	0.1511	0.0080	0.0165	0.0085
兆豐金 (2886)	0.0397	0.0327	0.0293	-0.0034
國泰金 (2882)	0.0961	0.0421	0.0452	0.0031
彰銀 (2801)	0.0809	0.0111	0.0159	0.0048
開發金 (2883)	-0.0003	0.0321	0.0341	0.0020
中信金 (2891)	0.0488	0.0340	0.0326	-0.0014
富邦金 (2881)	-0.0359	0.0315	0.0290	-0.0025
華南金 (2880)	0.0545	0.0167	0.0182	0.0015
第一金 (2892)	-0.0047	0.0169	0.0030	-0.0139
中華汽車 (2204)	-0.2245	0.0046	-0.0034	-0.0080
中鋼 (2002)	0.1218	0.0387	0.0424	0.0037
遠紡 (1402)	0.0865	0.0088	0.0073	-0.0015
台化 (1326)	0.0297	0.0329	0.0399	0.0070
台塑 (1301)	-0.0328	0.0435	0.0181	-0.0254
南亞 (1303)	0.0481	0.0430	0.0580	0.0150
統一超 (2912)	0.1330	0.0036	0.0079	0.0043
統一 (1216)	0.0977	0.0092	0.0080	-0.0012
裕隆汽車 (2201)	-0.1407	0.0057	0.0091	0.0034
寶成工業 (9904)	-0.0986	0.0103	0.0049	-0.0054

表5 台灣50指數權重與新台幣50基金之起始投資權重（當限制追蹤誤差為4%）（續）

持有資產	報酬率	原台灣50權重	新台幣50權重	權重調整值
中華航空 (2610)	0.1760	0.0028	0.0030	0.0002
台新金控 (2887)	0.0499	0.0186	0.0273	0.0087
長榮海運 (2603)	-0.0677	0.0049	0.0069	0.0020
中華電信 (2412)	0.1284	0.0187	0.0205	0.0018
奇美電子 (3009)	0.2348	0.0200	0.0305	0.0105
建華金控 (2890)	-0.0224	0.0114	0.0148	0.0034
陽明海運 (2609)	-0.0708	0.0052	0.0021	-0.0031
台塑石化 (6505)	0.2303	0.0088	0.0162	0.0074
廣輝電子 (3012)	0.1720	0.0089	0.0027	-0.0062
新光金控 (2888)	0.0961	0.0050	0.0050	0.0000
華新麗華 (1605)	0.2592	0.0080	0.0160	0.0080
大同 (2371)	0.3507	0.0102	0.0140	0.0038
總權重		100%	100%	0.00%
投資組合		台灣50指數	新台幣50基金	超額報酬
期望報酬		-0.27%	1.91%	2.18%
報酬率的標準差		3.35%	3.35%	4%*

* 4% 為新投資組合所限制的追蹤誤差

因此而提高，不過驗證期間的追蹤誤差也隨之變大，需要進行調整的次數亦變高（週轉率提高），已較偏離建構增長型指數基金的精神，故本文乃以Jorion (2002) 文獻所述，投資人不希望承受過高的風險，會要求基金經理人將追蹤誤差控制在2%以內的前提下，以台灣50指數為基礎來建構增長型指數基金。

5. 結論

5.1 研究結論與發現

基於增長型指數基金具有低追蹤誤差，

優於標竿指數報酬率等優勢，且台灣目前尚未有增長型指數基金，因此，本文嘗試應用Jorion (2003) 所提出的限制追蹤誤差方法，以台灣50指數為標竿指數，來建構增長型指數基金，經由改變台灣50指數成分股的權重以追求更高的投資報酬率。以2003年12月26日至2004年7月30日，共計148個交易日的日資料，來建構新台幣50基金的投資組合；評估新台幣50基金績效的驗證期間為2004年8月2日至2005年1月21日，合計為121個交易日。另外，基於指數型基金具有低管理成本與相對較佳報酬率的優勢，我們亦希冀所建構的增長型指數基金較原台灣50指數的偏離程度不要太

大。

研究結果發現，依限制追蹤誤差方法所建構的新台灣50投資組合，在驗證期間其相對於原台灣50指數確實有較高的投資報酬率，且兩者的偏離程度不大。

5.2 研究建議

由於研究的限制，本文的上述研究有其階段性，接著我們將進行下述之研究與給後續研究者之建議：

(1) 新投資組合高於標的投資組合的超額報酬率，本文假設為在2%之範圍內，日後我們將改變2%的限制以進行敏感性分析。(2) 將標的投資組合改變為S&P500與日經225等指數，以探討不同證券市場是否可能產生的不同結果。(3) 投資組合平台之開發，提供實務界進行動態的資產管理。

參考文獻

白惠琦 (2002)，「指數基金追蹤模型的最佳化」，國立政治大學應用數學所碩士論文。

李建興、彭琪祿、余昭弘與施仁貴 (2005)，「台灣開放式股票型基金投資人行爲之研究」，Working paper。

邱俊義 (2002)，「台灣產業類指數型基金」，國立中山大學財務管理所碩士論文。

張菁惠 (2001)，「指數基金在台灣發行之可行性研究」，國立中山大學財務管理所碩士論文。

陳志民 (2001)，「選股與衍生性策略超額報酬之研究」，國立政治大學企業管理所碩士論文。

陳松男 (1998)，《財務經濟學-投資組合理論及共同基金分隔理論》，台北：華泰書局。

黃冠文 (2001)，「加值指數型基金之探討-期貨加上現金的加值方法」，國立政治大學財務管理所碩士論文。

楊芯純 (2003)，「大中取小法建立最佳投資組合」，國立政治大學應用數學所碩士論文。

楊智元 (1995)，「台灣指數型基金之組成方式與績效評估」，國立台灣大學財務金融所碩士論文。

鄭義與張菁惠 (2004)，「投資組合追蹤誤差之探討」，《貨幣觀測與信用評等》，50，12-18。

Adams, A., P. Booth, D. Bowie and D. Freeth (2003), "Investment Mathematics," England: Wiley Press.

Ammann, M. and H. Zimmermann (2001), "Tracking error and tactical asset allocation," *Journal of Financial Analysis*, 57 (2), 32-43.

Andrews, C., D. Ford and K. Mallison (1986), "The design of index funds and alternative replication," *The Investment Analysis*, October, 16-23.

Carhart, M. M. (1997), "On persistence in mutual fund performance," *Journal of Finance*, 52 (1), 57-82.

Chen, R. C., C. F. Lee, S. Rahman and A. Chan (1992), "A cross-sectional analysis of mutual funds' market timing and security selection skill," *Journal of Business Finance and Accounting*, 19, 659-675.

Collins, B. M. and F. J. Fabozzi (1990), "Considerations in selecting a small-capitalization benchmark," *Financial Analysts Journal*, 46(1), 40-46.

Collins, B. M. and F. J. Fabozzi (1989), "Portfolio

- and Investment Management," Probus Publishing Company, 183-200
- Damato, K. (1997), "Funds haven't done well by indexing small stocks," *The Wall Street Journal*, C1.
- Droms, W. G. and D. A. Walker (1996), "Mutual fund investment performance," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 36 (3), 347-363.
- Elton, E. J., M. J. Gruber, S. Das and M. Hlavka (1993), "Efficiency with costly information: a reinterpretation of evidence from managed portfolios," *Review of Financial Studies*, 6 (1), 1-22.
- Fabozzi, F. J. (1989), "Portfolio and Investment Management State-of-the Art Research, Analysis and Strategies," Probus Publishing Company.
- Fabozzi, F. J. and J. C. Francis (1979), "Mutual fund systematic risk for bull and bear markets : an empirical examination," *Journal of Finance*, 34, 1243-1250.
- Goodwin, T. H. (1998), "The information ratio," *Financial Analysts Journal*, 54(4), 34-43.
- Grinold, R. C. and R. N. Kahn (1995), "Active portfolio management," Chicago: Probus Publishing Company.
- Harless, D. W. and S. P. Peterson (1998), "Investor behavior and the persistence of poorly-performing mutual fund," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 37 (3), 257-276.
- Jensen, M. C. (1968), "The performance of mutual funds in the period 1945-1964," *Journal of Finance*, 23 (2), 89-416.
- Jiang, W. (2003), "A nonparametric test of market timing," *Journal of Empirical Finance*, 10 (4), 399-425.
- Jorion, P. (2002), "Enhanced index funds and tracking error optimization," Working paper, University of California at Irvine.
- Jorion, P. (2003), "Portfolio optimization with tracking-error constraints," *Financial Analysts Journal*, 59 (5), 70-82.
- Malkiel, B.G. (1995), "Return from investing in equity mutual fund 1971 to 1991," *Journal of Finance*, 50 (2), 679-698.
- Meade, N. and G. R. Salkin (1989), "Index funds-construction and performance measurement," *Journal of the Operational Research Society*, 40, 871-879.
- Meckel, T. S. and T. Miller (1999), "Beating index funds with derivatives," *Journal of Portfolio Management*, 25 (5), 75-87.
- Neal, G. S. (1999), "Inside an enhanced index fund," *Journal of Financial Planning*, 12 (4), 64-68.
- Orito, Y., H. Yamamoto and G.. Yamazaki (2003), "Index fund selections with genetic algorithms and heuristic classifications," *Computers and Industrial Engineering*, 45 (1), 97-109.
- Payne, T. H., L. Prather and W. Bertin (1999), "Value creation and determinants of equity fund performance," *Journal of Business Research*, 45 (1), 69-74.
- Riepe, M. W. and M. D. Werner (1998), "Are enhanced index mutual funds worthy of their name?" *Journal of Investing*, 18 (3), 6-15.
- Roll, R. (1992), "A mean-variance analysis of tracking error," *Journal of Portfolio Management*, 18, 13-22.
- Rudd, A. (1980), "Optimal selection of passive portfolios," *Financial Management*, 4, 57-66.
- Rudolf, M., H. Wolter and H. Zimmermann (1999),

- "A linear model for tracking error minimization," *Journal of Banking and Finance*, 23, 85-103.
- Taylor, J. (2004), "A note on closet-indexing," *Journal of Economics and Business*, 56 (6), 431-441.
- Thomas, L. R. (2000), "Active management," *Journal of Portfolio Management*, 43 (2), 25-32.
- Treynor, J. and K. Mazuy (1996), "Can mutual funds outguess the market?" *Harvard Business Review*, 44, 131-136.
- Treynor, J. L. and F. Black (1973), "How to use security analysis to improve portfolio selection," *Journal of Business*, 46 (1), 66-86.
- Viet, E. T. and J. M. Cheney (1982), "Are mutual funds market timer?" *Journal of Portfolio Management*, 8 (2), 35-42.