

ETF 套利研究

高盛（亚洲）有限公司课题组

课题主持:David Voon、李存修

课题研究与协调人:上海证券交易所 杨懿

课题研究员:李存修

第一章 前言

一、ETF 简介

Markowitz 于 1952 年提出多元化投资理念，认为投资者同时投资多种证券有助于分散风险，从而开启了著名的鸡蛋理论。此后投资组合的概念逐步发展成为投资准则，也因之产生了共同基金的交易。但后续专家学者发现，共同基金的绩效不仅难以打败大盘，而且无法长久维持。短期高报酬的共同基金的长期绩效反而低于平均，因此投资者开始思考直接建构接近指数的投资组合，指数化交易开始被提倡。

指数交易的主要形式有计算机程序交易、指数共同基金及指数股票型基金。纽约交易所发展的 DOT (designated order turnaround) 及 ESP (exchange stock portfolio) 等交易系统是世界上最早提供计算机程序交易的，这样投资者能以特定股数来交易股票 (例如：一篮子股票交易、巨额交易及零股交易)。但因计算机程序交易速度极快，相较于人工喊价交易，可能产生助长助跌的效果。1987 年 10 月 19 日爆发黑色星期一之际，许多人便认为使用计算机程序交易可能加剧市场波动。此后经美证监会讨论决定，在指数变动幅度过大时，暂停计算机程序交易，称为 side car。

共同基金中的指数基金，同样可仿真大盘，但存在交易成本及放空限制。此外，封闭型基金通常会有大幅的折价，同时套利也很难进行。即使是开放式基金，虽无折价问题，但因买卖价都是由每日的收盘净值结算，无法以日内盘中价格成交，这样不能达到套利所要求的实时性。

ETF (Exchange Traded Fund) 为投资组合证券化之凭证，其交易方式与一般股票无异，可于证券交易所买卖。ETF 的市场分为一级市场和二级市场，投资者于一级市场支付指定的投资组合，申购创造出新的 ETF 凭证；也可采用赎回方式，缴回 ETF 凭证，换取指定的投资组合。

ETF 一级市场的创造赎回机制与开放式基金相当类似。由基金公司集结大量资金，将资金购买指数成分股以达到分散风险的目的，由基金管理人操作以使基金绩效成功追踪指数。但 ETF 信托基金与一般开放式基金不同之处在于，ETF

在申购赎回时必须以特定的标准投资组合为单位，该组合须依目标指数成分股之比重制定。

投资者进行申购时，向 ETF 信托基金管理人换取整数倍创造基数 (Creation or Prescribed Units) 的 ETF，也就是投资者将投资组合资产透过信托机构分割成许多单位的凭证。同时投资者可将 ETF 于二级市场流通交易，故 ETF 又具资产证券化的特性。同样地，机构投资者于赎回时，必须以整数倍创造基数的 ETF 交付基金管理人换取一篮子股票组合。

一级市场只允许规定单位的 ETF 及标准化的投资组合交易，涉及金额庞大，以 TTT(台湾五十指数) 为例，约需 100 余万美金。而二级市场所交易的 ETF 为其代表的投资组合切割后的单位凭证，其面额较小，以 TTT 为例，仅约 1,000 余美金。个人投资者或资金较不足的投资者可以透过二级市场购买到分散风险的投资组合。

以往，现货与期货间存有套利空间时，投资者无法利用买(卖)期货，卖(买)现货方式套利来消弭错价的存在，如今 ETF 配合股指期货一起推出，解决了投资者无法一次大量购入及放空现货的困难。ETF 的特点在于 ETF 的绩效完全贴近指数表现，并且其被动式管理大幅降低了管理费用。ETF 的优点可使现货与期货间的套利更具效率，增强市场价格发现功能。

本文旨在研究美国、香港、日本及台湾所发行之 ETF，是否有效降低了套利难度，使市场更具效率，使套利机会随 ETF 上市而减少。本章第二节概述了全球 ETF 发展状况。第二章介绍 ETF 相关产品之套利操作，并探讨相关文献。第三章为实证研究。第四章提出结论与建议。

二、全球 ETF 发展

多伦多证交所于 1989 年发行首只 ETF：TIPS。但 TIPS 的规格与 ETF 不完全相同。而后美国证券交易所参考 TIPS 的架构，发行以 S&P500 为追踪标的的 SPDR。SPDR 的推出使得投资者能低成本分散风险并进行套利，从而受到投资者的青睐。此后类似产品便层出不穷，除美、加外，香港、德国、荷兰、瑞士、英国、日本、新加坡、韩国、台湾与澳洲都有指数股票型基金上市(详见表一)，法国、意大利与中国也正在规划中。

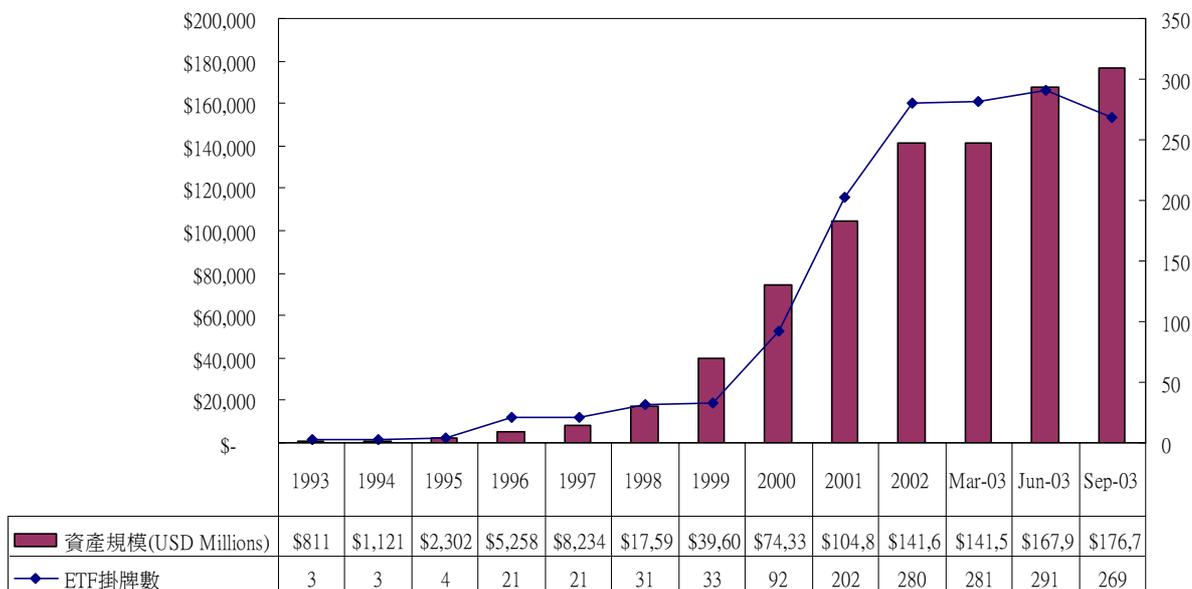
表一：各交易所推出之 ETF 一览表

ETF 产品	发行日期	追踪指数
TIPS/HIPS (iUnits)	1989	标普/台湾 60 (S&P/TSE 60) (加拿大)
SPDRs	1993	标普 500 (S&P 500) (美国)
MidCap SPDRs	1995	标普 400 (S&P 400) (美国)
WEBS (ishares)	1996	MSCI 系列指数 (MSCI indexes) (美国)

Diamonds	1997	DJIA (美国)
Sector SPDRs	1998	标普板块 (S&P Sector) (美国)
Qubes(QQQ)	1999	纳斯达克 100 (Nasdaq-100) (美国)
TraHK(香港)	1999	恒升 (Hang Seng) (香港)
LDRS	2000	道琼斯 Stoxx (Dow Jones Stoxx) (德国)
shares	2000	富时 (FTSE) (英国), 道指 (DJ), 标普 (S&P), Russell (美国)
日本 ETF	2001	TOPIX (日本)
新加坡 ETF	2002	新加坡海峡时报指数
韩国 ETF	2002.10	KOSPI (韩国)
台湾 ETF	2003.6	台湾 50(TW50) (台湾)

资料来源:Indexing Asia 2000

2003年9月全球共269只ETF于28个国家和地区交易,总规模达1,767亿美元,全球ETF规模之成长状况如图一所示。其中美国为全球ETF上市最多的国家,ETF资产规模占全球的67.8%,其次为日本,占16.2%。



图一:全球指数股票型基金资产总成长情况 (百万美金)

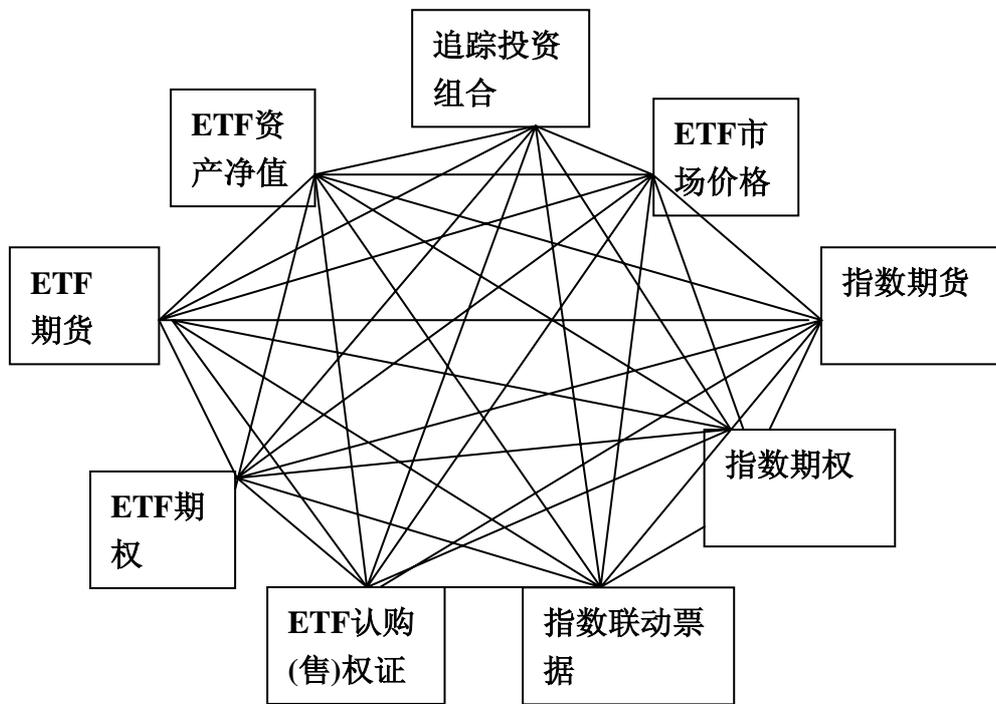
资料来源:Morgan Stanley Research and Bloomberg

第二章 ETF 之套利操作

一、ETF 之套利方式

ETF 套利可分为无风险套利及风险套利。在无风险套利的情况下，ETF 相关产品的理论价格不等于市场价格时，套利机会便会产生。ETF 衍生金融工具包括 ETF 期货、ETF 所追踪指数的期货、ETF 期权、ETF 所追踪指数的期权、ETF 认购（售）权证、ETF 连结票据等。这些商品之间的价格具有关联性，当产品价格之间产生偏差，便可藉相关产品的一买一卖来消弭错价。由图二错综复杂之价格连结所产生的可能无风险套利机会约 36 种，但其中部分套利在实际操作时可能无法进行。

图二：ETF 相关产品可能之价格连结图



二、ETF 相关产品套利模型

(一) 指数现货及期货套利

在市场上最为常见的无风险套利，为指数现货及期货的套利。套利策略可分为两类，即正向套利策略和反向套利策略。正向套利策略乃为期货实际价格高于理论价格，故卖期货、买现货并持有到期，期货到期日时以手中现货部位交割；而反向策略为期货价格低于理论价格时，买期货并放空现货，于期货到期日时拿现货回补放空部位。

在ETF未发行上市前，指数现货及期货产生正向套利机会时，投资者必须于市场上买入一篮子投资组合并放空期货，来赚取套利空间；当指数与指数期货产生反向套利机会时，必须买入期货并放空一篮子证券。

但涉及现货投资组合的买卖存有操作上的困难。首先，一篮子证券的购买必须支付相当多的交易成本，套利利润会被交易成本侵蚀。再者，套利的进行必须及时，一篮子证券的购买必须在瞬间完成，若无法及时完成投资组合的建立，可能会产生无法买到有利价格的风险。第三，股票的交易往往有平盘之下不得放空的限制。

1. 套利策略

ETF的发行给投资者提供了买卖现货组合的工具。投资者以ETF取代一篮子投资组合的交易，有利于进行现货及期货的套利。当现货及期货产生正向套利机会时，投资者可以买入ETF并放空期货；反之，当现货及期货产生反向套利机会时，投资者可以买入期货并放空ETF。

2. 价格关系式

指数现货与指数期货的价格关系式，首先采用持有成本方法计算理论指数期货价格，再以理论价格考虑交易成本确定套利区间，并考虑现金股利的发放。股票股利并不影响期货价格，故无须考虑。投资者可将现金股利再投资，亦可握在手中不作任何投资，故考虑现金股利的关系式于上限时，不考虑现金股利的再投资价值。

$$S(t) \times e^{r(T-t)} - D(T) - C_1 \leq F(t) \leq S(t) \times e^{r(T-t)} - D + C_2 \quad (1)$$

$$D(T) = \sum_{j=1}^N d_{j,\tau} \times e^{r\tau} \times \omega_j$$

$$D = \sum_{j=1}^N d_{j,\tau} \times \omega_j$$

ω_j : j股票占指数之权重

$D(T)$: 为已考虑时间价值之累积现金股利

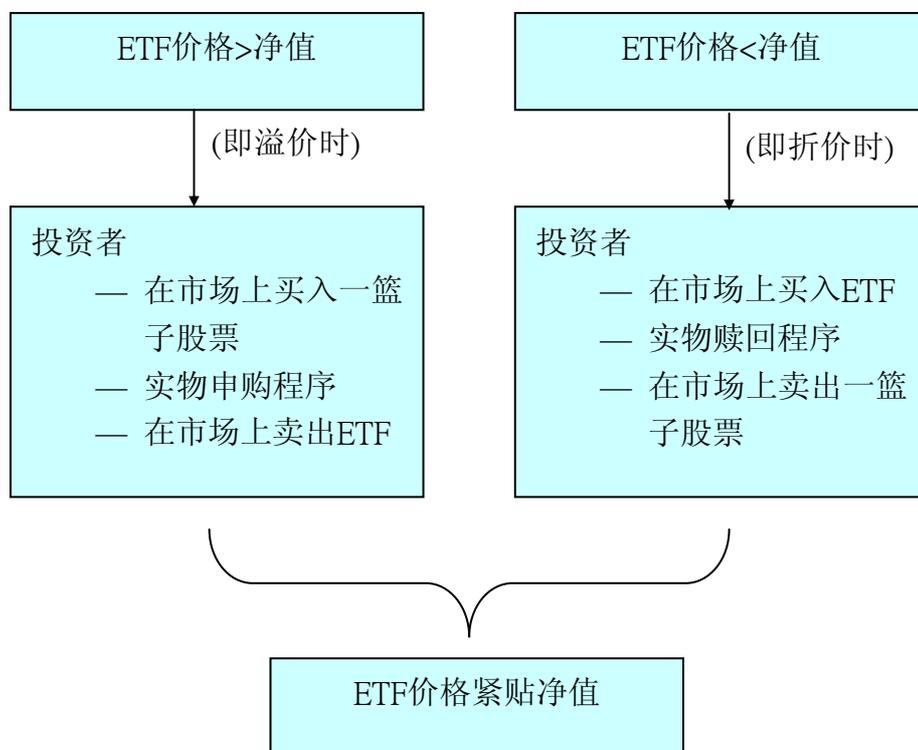
$F(t)$: 为指数期货在t期之价格

$d_{j,\tau}$: j股票发放之现金股利金额

(二)ETF 市场价格与基金净值之套利

1. 套利策略

在ETF特殊的交易机制下，ETF的市场价格与基金净值应该相等。当ETF市场价格高于基金净值时，可采用申购策略，在市场上买入一篮子股票，并卖出ETF；当ETF市场价格低于基金净值时，可采用赎回策略，在市场上买入ETF并在市场上卖出一篮子股票。



图三：ETF 市场价格与基金净值之套利

2. 价格关系式

ETF 市场价格 MV 与 NAV 在未考虑交易成本时应相等，而在考虑交易成本后的合理价格关系式如下：

$$NAV(t) - C_2 \leq MV(t) \leq NAV(t) + C_1 \quad (2)$$

$NAV(t)$: 为 ETF 在 t 时点之基金净值

$MV(t)$: 为 ETF 在 t 时点之市场价值

C_1 、 C_2 : 为交易成本

交易成本包括税、交易手续费、申购（赎回）手续费及市场冲击成本。其中市场冲击成本乃为套利交易时需在现货市场买进卖出相当规模之股票数量，可能影响到的市场价格变化。此外，执行交易也可能面临不同步问题，成交价格与理想的不一致，产生交易风险。买卖ETF成分股的市场冲击成本的计算，臧大年、林文政(1996)的市场冲击成本估计方法如下：国内不同价位的股票适用不同升降单位(Tick)，故先计算个别股票的升降单位占其市价的比例（升降单位幅度），而后依个股在投资组合中所占投资比例的加权平均升降单位，再取二分之一作为

市场冲击成本。其计算公式如下：

$$\text{投资组合的市场冲击成本} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \left[\frac{T_i}{P_i} \times \varphi_i \right]$$

T_i ： i 股票的升降单位

P_i ： i 股票价格

φ_i ： i 股票在投资组合中所占之比例

买卖ETF的冲击成本的计算不同于买卖ETF成分股，买卖ETF成分股等于买卖一投资组合，故需考虑加权平均之概念，而ETF买卖等于交易一只股票，故其冲击成本采用下式方法计算：

$$\text{买卖ETF的市场冲击成本} = \frac{1}{2} \times \frac{|MV_{t+1} - MV_t|}{MV_t}$$

三、ETF 相关产品套利文献探讨

ETF 自 1993 年 SPDR 发行以来，便有许多学者研究 ETF 对市场的影响，以下分别就 TIPs、SPDR、QQQ、DIAMOND，探讨 ETF 相关实证研究结果。

(一) TIPs

Park 和 Switzer (1995) 研究多伦多 35 指数期货于 TIPs 上市后交易量及价格误差情况的改变。其使用 GARCH(1, 1) 模型检定 TIPs 发行后多伦多 35 指数期货的错价与错价绝对值是否减少。其实证结果是 TIPs 上市使多伦多 35 指数产品的避险、套利交易更容易进行，增加了多伦多 35 指数期货的交易量，并且多伦多 35 指数期货价格更贴近理论价格。但是该研究使用期货与指数的日资料来进行研究，并无考虑日内交易的价格变化。

Ackert 和 Tian (1998) 探讨 TIPs 上市后，多伦多 35 指数与期权价格之间定价效率的关系，发现 TIPs 虽然活跃交易，但并没有增加期权定价效率，而 Ackert 和 Tian (1998) 认为没有改善的原因是 TIPs 价格没有完全贴紧多伦多 35 指数及 TIPs 所存在的赎回成本。

(二) SPDRs

Switzer, Varson 和 Zghidi (2000) 研究了 SPDRs 上市对 S&P500 指数期货定价效率的影响。以 1990 年 1 月 2 日至 1996 年 1 月 3 日间每小时日内资料进行研究，实证证实 S&P500 指数期货有显著但微小的正价格误差，也就是期货理论价格低于期货市场价格。同时也证实 SPDRs 上市后价格误差减少，期货定价效率改

善。此外 Switzer, Varson 和 Zghidi(2000)亦证明, 指数的累积股利率越高、期货距到期天数越长且交易量越大, 则定价误差越大。

Ackert 和 Tian(2001)使用两种方法探讨 SPDRs 上市前后 S&P 500 现货与指数期权的价格关系, 两种方法分别为“买卖权限制式与买卖权评价联合检定”及考虑买卖权价差的“箱子价差(Box Spread)检定”。实证结果认为由于交易成本及放空限制使套利策略受限, SPDRs 上市后期权价格并不会更具效率。

Chu 和 Hsieh(2002)认为 SPDRs 的四种特性将改善 S&P500 指数期货的定价效率。四种特性分别为: 1. SPDRs 的追踪误差相当低, 价格表现贴近 S&P500 指数。2. SPDRs 的交易方式类似股票, 其快速的交易可减少套利的时滞。3. 不受平盘以下不得放空的限制, 降低了当期货价格低于理论价格时的交易成本。4. 降低指数套利所需的庞大资金额度。在 Chu 和 Hsieh(2002)实证结果中, SPDRs 上市后期货价格穿越理论价格下方区间次数减少, 证实 SPDRs 不受平盘以下不得放空限制, 使套利操作更容易进行。

张美媛(2002)使用日内资料探讨 SPDRs 推出对 S&P 500 指数期货定价效率的影响, 实证结果发现 SPDRs 的推出并没有明显改善 S&P 500 指数期货的定价效率, 但有改善期货价格低估的现象。此外 S&P 500 现货波动性越大、期货交易次数越不频繁且期货到期日越长时, S&P 500 指数期货价格错价越明显。

(三) QQQ

Kurov 和 Lasser(2002)采用 Nasdaq100 指数及期货的文件次交易资料(tick-by-tick transaction data), 研究 QQQs 上市后 Nasdaq100 指数期货定价效率, 并以自相关模型纳入指数波动幅度及期货交易量对期货价格的影响。

唐婉崴(2002)探讨 NASDAQ100 指数、期货及 ETF 之间的价格发现关系, 结果证实指数期货及指数 ETF 具较佳的价格发现能力, 符合交易成本假说及市场信息假说。

(四) DIAMONDS

孙毓徽(2002)以 1997 年 10 月 6 日至 1998 年 8 月 13 日间道琼指数及期货文件次资料, 研究 DIAMONDS 上市对道琼指数期货定价效率的影响。实证结果显示, DIAMONDS 上市后套利机会、套利空间及利润减少, 但仍有 31.35%的套利交易能实现套利利润。此外, 孙毓徽(2002)以回归分析探讨指数波动幅度、期货交易量及期货距到期日天数对期货价格误差的影响, 其结果显示价格误差并未受其它因素的影响。

第三章 ETF 套利实证

本文实证研究分为台湾所发行之 TTT，及其它美国、日本、香港三国和地区发行之 ETF 两部份。

一、TTT

台湾五十指数由台湾证交所与英国伦敦金融时报指数公司 (FTSE) 合作编制，TTT 即以台湾五十指数为追踪标的。

(一)指数现货及期货套利

指数现货与期货之套利可分别探讨指数与期货价格间关系、ETF 市场价格与期货价格间关系及 ETF 基金净值与期货价格间关系。

1. ETF 市场价格与期货价格间套利

(1)研究方法

ETF 市场价格及台湾五十指数期货之价格关系式，首先采用持有成本方法计算理论指数期货价格，再以理论价格考虑交易成本确定套利区间。由于 MV (市场价格, market value) 的计价为指数的百分之一，故为使 MV 与期货单位价值一致，必须将 MV 乘以 100。

ETF 市场价格与期货价格仅考虑交易成本下之关系式为：

$$MV(t) \times 100 \times e^{r(T-t)} - D(T) - C_{11} - C_{12} \leq TF(t) \leq MV(t) \times 100 \times e^{r(T-t)} - D + C_{21} + C_{22}$$

$$D(T) = \sum_{j=1}^N d_{j,\tau} \times e^{r\tau} \times \omega_j$$

$$D = \sum_{j=1}^N d_{j,\tau} \times \omega_j$$

$TF(t)$: 为台湾五十指数期货在 t 期的价格

$D(T)$: 为已考虑时间价值的累积现金股利

$d_{j,\tau}$: j 股票发放的现金股利金额

ω_j : j 股票占台湾 50 指数的权重

考虑交易成本、买卖价差不同及相异借贷成本的关系式：

$$TF(t) \geq MV(t) \times e^{r^B(T-t)} - Q^{EF} \times e^{(r^L - r^B)(T-t)} - D(T) - C_{11} - C_{12}$$

$$TF(t) \leq MV(t) \times e^{r^L(T-t)} + (Q^{EF} - M^{ETF}) \times e^{(r^L - r^B)(T-t)} - D + C_{21} + C_{22}$$

r^B : Borrowing rate

r^L : Lending rate

Q^{EF} : 期货保证金

M^{ETF} : 放空ETF所需之保证金

当市场价格不符合关系式时，而台湾 50 指数期货价格大于理论价格时，可于 $T=t$ 时，买进 ETF 并放空台湾五十指数期货(正向套利策略)；反之，台湾五十指数期货价格小于理论价格，于 $T=t$ 时买期货，并融券放空 ETF，到期日时买 ETF 回补，并现金结算台湾 50 指数期货(反向套利策略)。交易策略及交易策略每一步骤产生的交易成本、现金流量整理如下：

表二：ETF 市场价格与期货价格套利现金流量

正向套利策略					
策略 (t=t)	交易成本	现金流量	策略 (t=T)	交易成本	现金流量
买入 ETF	手续费(0.1425%) 冲击成本(0.03%)	$-MV(t)$	卖 ETF	手续费 (0.1425%) 冲击成本 (0.03%) 税(0.01%)	$MV(T)$
			股利收入		$D(T)$
卖 指数 期货	手续费(900) 税(0.025%) 冲击成本 (0.026%)	$-Q^{EF}$ 保证金 (18 万)	期货现 金结算	手续费(900) 税(0.025%)	$-[TW50(T) - TF(t)]$ $+ Q^{EF} \times e^{r^L(T-t)}$
融资		$MV(t) + Q^{EF}$	还款*		$-[MV(t) + Q^{EF}] \times e^{r^B(T-t)}$
现金 流量 总和	$-C_{11}$	0	现金流 量总和	$-C_{12}$	上列之现金流量加总

反向套利策略					
策略	交易成本	现金流量	策略	交易成本	现金流量

(t=t)			(t=T)		
买台湾 50 指数期货	税(0.025%) 手续费(900) 冲击成本(0.026%)	$-Q^{EF}$ 保证金(18万)	指数期货 现金结算	手续费(900) 税(0.025%)	$[TW50(T) - TF(t)]$ $+ Q^{EF} \times e^{r^L(T-t)}$
融券放空 ETF	交易手续费 (0.008%+0.1425%) 冲击成本(0.03%) 税(1%)	$-M^{ETF}$ 保证金(九成)	买 ETF	交易手续费 (0.1425%) 市场冲击成本 (0.03%)	$-MV(T)$
			回补 ETF 空方部位		$[MV(t) + M^{ETF}] \times e^{r^L(T-t)}$
融资		$Q^{EF} + M^{ETF}$	还款		$-[Q^{EF} + M^{ETF}] \times e^{r^B(T-t)}$
现金流量总和	$-C_{21}$	0	现金流量总和	$-C_{22}$	上列之现金流量加总

*考虑抵押担保品及保证金之利息收入

(2)资料来源

台湾 ETF 于 2003 年 6 月 30 日开始交易, 本文就 TTT 上市以来至 2003 年 8 月 7 日间每分钟数据进行套利仿真。资料来源为 Bloomberg 数据库。

(3)实证结果

首先观察 MV 及 TW50 期货价格之走势图, 发现期货价格在该期间内几乎都低于 MV, 为逆价差的情形, 可能原因除投资者看空市场或对未来行情不确定之外, 期货成交量偏低也是造成期货价格低于现货的重要原因。

在研究期间, 期货结算日为 7 月 16 日, MV 及台湾五十期货价格于结算日时收敛, 但至 8 月 7 日前逆价差扩大。而正向获利机会多集中于期货结算日附近, 反之, 反向获利机会集中于距到期日较远日期间。

研究期间 (6 月 30 日至 8 月 7 日), 共 935 笔资料中, 有 66 次正向套利机会, 484 次反向套利机会。



2. ETF 基金净值与期货价格间套利

(1)研究方法

ETF 净值及台湾 50 指数期货仅考虑交易成本的关系式为：

$$NAV(t)e^{r^B(T-t)} - D(T) - C_{21} - C_{22} < TF(t) < NAV(t)e^{r^L(T-t)} - D + C_{11} + C_{12}$$

当台湾 50 指数期货价格高于理论价格时，采用正向套利策略，依证交所或宝来证券所公布的 ETF 成份股比重，购入一篮子股票，并卖台湾 50 指数期货，于期货到期日时，指数期货现金结算，并卖出手中所持有的成份股。反之，当台湾 50 指数期货价格低于理论价格时，采用反向套利策略，买入指数期货，并放空 ETF 成份股，于期货到期日将期货结算并买入 ETF 成份股回补。交易策略及交易策略每一步骤产生的交易成本、现金流量整理如下：

表三：ETF 基金净值与期货价格套利现金流量

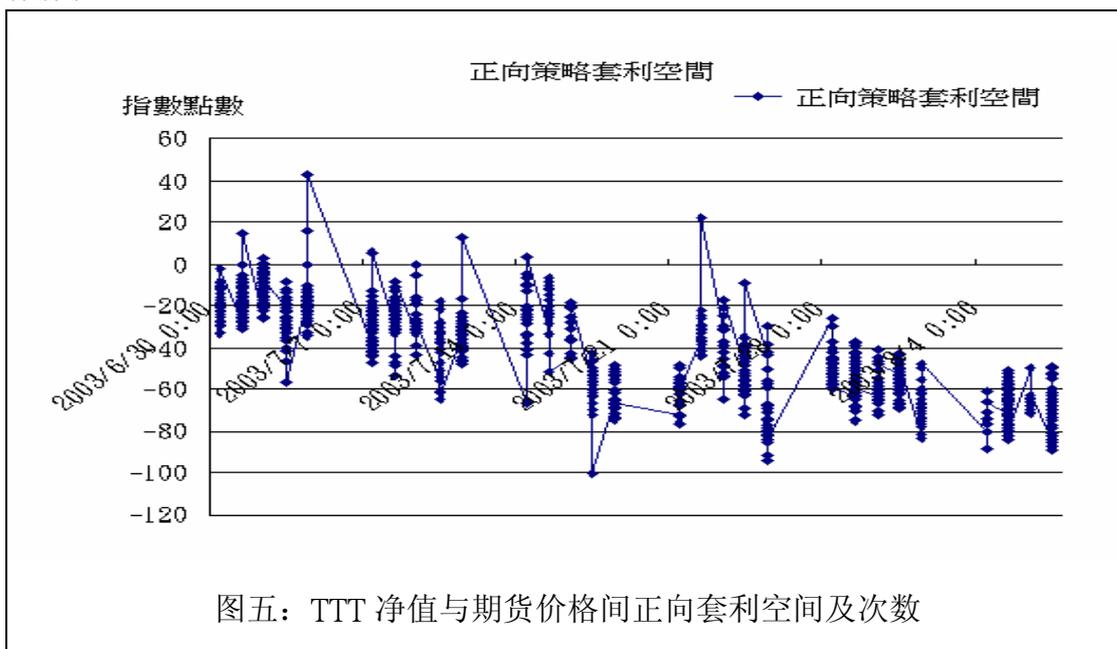
反向操作策略					
策略(t=t)	交易成本	现金流量	策略(t=T)	交易成本	现金流量
买入 指数 期货	税(0.025%) 手续费(900) 冲击成本 (0.026%)	$-Q^{EF}$ 保证金 (18万)	指数 期货 结算	手续费(900) 税(0.025%)	$[TW50(T) - TF(t)]$ $+ Q^{EF} \times e^{r^L(T-t)}$
放空 ETF 成分 股	手续费 (0.1425%) 税(0.3%)	$-\sum_{i=1}^{N=50} M_i$	买 ETF 成分股	手续费 (0.1425%) 冲击成本 (0.2441%)	$-\sum_i^{N=50} Si(T)$
			回补部位		$\left[\sum_i^{N=50} Si(t) + \sum_{i=1}^{N=50} M_i - D \right] \times e^{r^L(T-t)}$
融资		$Q^{EF} + \sum_{i=1}^{N=50} M_i$	还款		$-\left(Q^{EF} + \sum_{i=1}^{N=50} M_i \right) \times e^{r^B(T-t)}$
现金流 量总和	$-C_{21}$	0	现金流 量总和	$-C_{22}$	上列之现金流量加总
正向操作策略					
策略(t=t)	交易成本	现金流量	策略(t=T)	交易成本	现金流量
买 ETF 成分股	手续费 (0.1425%) 冲击成本 (0.2441%)	$-\sum_i^{N=50} Si(T)$	卖 ETF 成分股	手续费 (0.1425%) 税(0.3%) 冲击成本 (0.2441%)	$+\sum_i^{N=50} Si(T)$
			利息收入	利息收入	$D(T)$
卖出 指数 期货	手续费(900) 税(0.025%) 冲击成本 (0.026%)	$-Q^{EF}$ 保证金(18万)	指数期货 现金结算	手续费(900) 税(0.025%)	$-[TW50(T) - TF(t)]$ $+ Q^{EF} \times e^{r^L(T-t)}$
融资		$\sum_i^{N=50} Si(T) + Q^{EF}$	还款		$-\left(\sum_i^{N=50} Si(T) + Q^{EF} \right) \times e^{r^B(T-t)}$
现金流 量总和	$-C_{11}$	0	现金流 量总和	$-C_{12}$	上列之现金流量加总

(2)资料来源

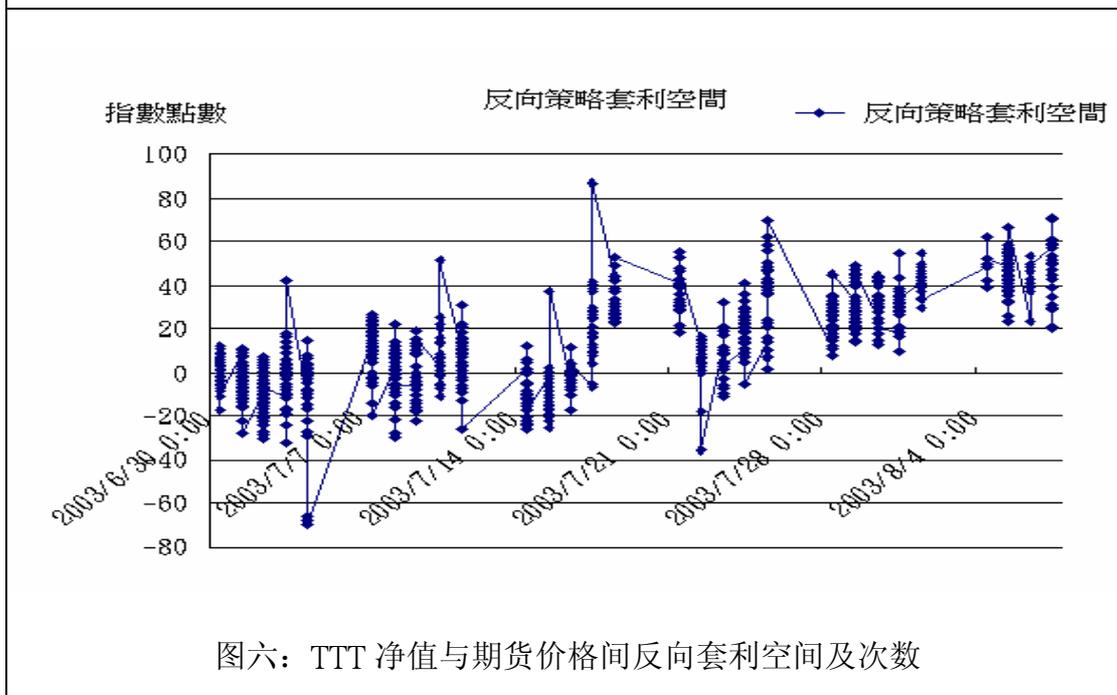
台湾 ETF 于 2003 年 6 月 30 日开始交易，本文就 TTT 上市以来至 2003 年 8 月 7 日之每分钟数据进行套利仿真。资料来源为 Bloomberg 数据库。

(3)实证结果

研究期间，956 次成交次数中有 681 次可进行反向操作策略，11 次可进行正向操作策略以获无风险套利。期货价格在研究期间产生的逆价差使反向套利机会频频产生。



图五：TTT 净值与期货价格间正向套利空间及次数



图六：TTT 净值与期货价格间反向套利空间及次数

(二)ETF 市场价格与基金净值之套利

(1)研究方法

以第二章套利架构中，ETF 市场价格及净值的价格关系式(公式 2)为准则，进行套利仿真。

当 MV 超过合理价格范围时，即存在套利空间。 MV 大于 NAV 加上交易成本时，可买入 ETF 成份股，然后申购 ETF，并于市场上卖出 ETF。 MV 小于 NAV 扣除交易成本时，买入 ETF，向基金经纪公司申请赎回，获得一篮子股票，同时在市场上卖出。交易策略及交易策略每一步骤产生的交易成本整理如下：

表四：ETF 市场价格与基金净值套利交易成本及现金流量

赎回策略	交易成本	现金流量	申购策略	交易成本	现金流量
$MV(t) > NAV(t) + C_1$			$MV(t) < NAV(t) - C_2$		
买入 ETF 成份股	交易手续费 (0.1425%) 市场冲击成本 (0.24%)	$-NAV(t)$	买入 ETF	交易手续费 (0.1425%) 市场冲击成本 (0.03%)	$-MV(t)$
申购 ETF	申购手续费 (1%)		赎回 ETF	赎回手续费 (1%)	
卖出 ETF	交易手续费 (0.1425%) 市场冲击成本 (0.03%) 税 (0.1%)	$MV(t)$	在市场上 卖出 股票	交易手续费 (0.1425%) 市场冲击成本 (0.24%) 税 (0.3%)	$NAV(t)$
现金流量 总和	$-C_1:1.66\%$	$MV(t) - NAV(t)$	现金流量 总和	$-C_2:1.86\%$	$NAV(t) - MV(t)$

(2)资料来源

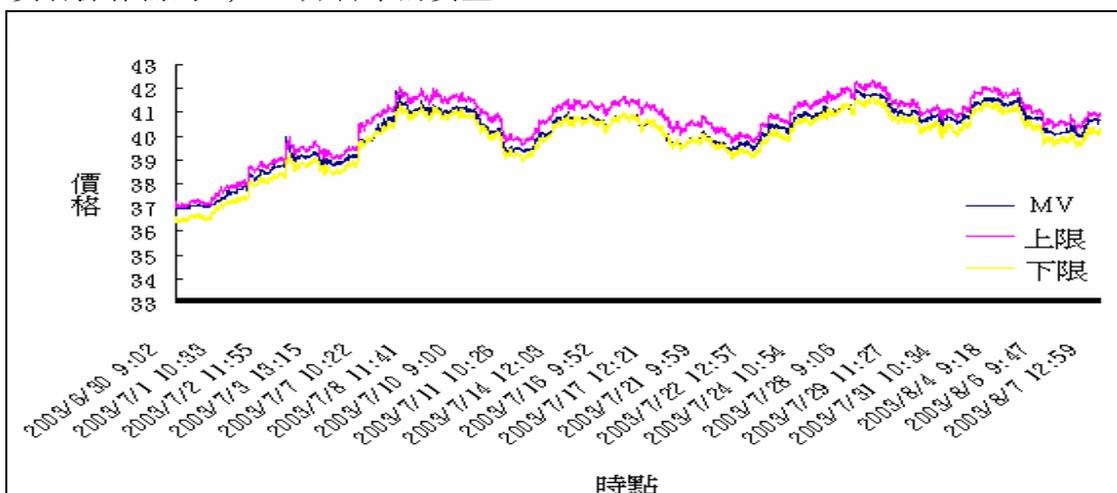
研究区间为 6 月 30 日至 8 月 7 日的每分钟资料，资料来源为 Bloomberg 数据库。而其平均 ETF 冲击成本为 0.03%；依成份股占指数比重及升降单位所计算的指数成份股市场冲击成本为 0.2441%。赎回策略(在市场上买入 ETF 并在市场上卖出一篮子股票)的交易成本约 1.66%，申购策略(在市场上买入一篮子股票，并卖出 ETF)的交易成本约 1.86%。

(3)实证结果

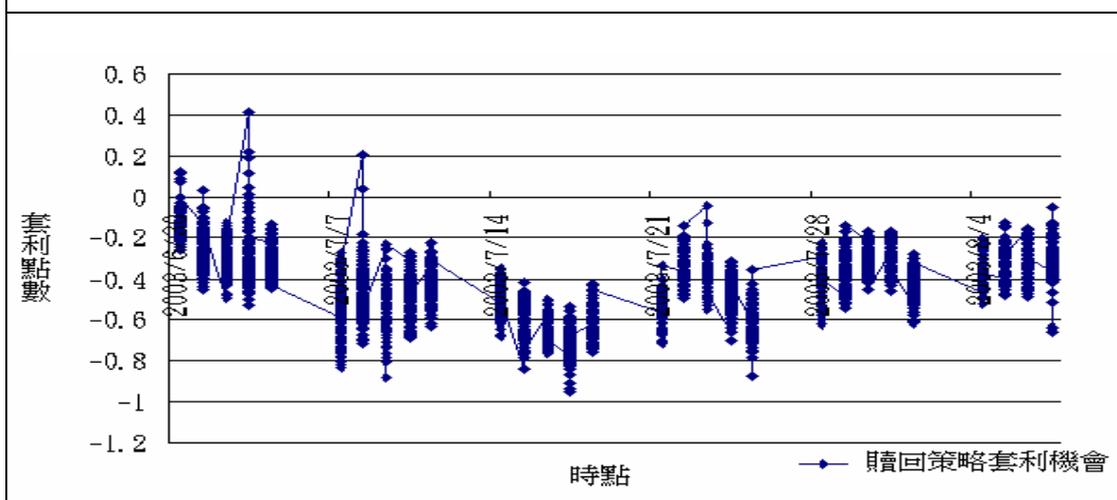
MV 与 NAV 的走势及套利机会图标于下,可以发现 MV 及 NAV 之走势几乎一致,这主要是因为 ETF 为特殊的开放型基金,通过申购及赎回机制维持合理价格,并不会因投资者大量放空及买进而产生价格的大幅波动,故价格不合理的现象较少产生。

研究期间内共有 6406 笔成交资料,其中发生 16 次套利机会,皆是触及 MV 之理论价上限,主要集中于开盘时及 ETF 刚上市阶段。16 次套利机会点数之总和为 1.8717,若每次套利皆成功时,可获利约 187 万台币。

MV 及 NAV 的套利所需资金相当大,投资者每次进行实物申购或赎回,都必须要有百万个单位以上的 ETF 受益凭证或等值股票。若 MV 为 32 元时,则表示投资者操作需约 3,200 万台币的资金。



图七: TTT 市场价格与理论价值走势图



图八: 赎回策略套利机会

二、SPDR、盈富基金、TSE TOPIX ETF

指数期货与现货间的套利在 ETF 发行前,投资组合交易的困难阻碍了套利的执行,ETF 的发行可能有助于指数现货与期货之间的套利,因此分别研究 AMEX 发行之 SPDR、香港盈富基金及以 TOPIX 为追踪指数之 TSE TOPIX ETF,在 ETF 发行后期指数现货与期货之间的套利机会是否有下降的趋势。当研究结果表明套利次数及空间减少时即代表 ETF 的确具有提高市场效率的功能。

1.资料来源

资料期间取自 ETF 上市前三个月及 2003 年 4 月至 6 月底的日资料,因此 SPDR 上市前三个月的研究期间为 1993/1/22 至 1993/4/22、盈富基金为 1999/11/12 至 2000/02/11、TSE TOPIX ETF 为 2001/7/11 至 2001/10/11。资料由 Goldman Sachs Asset Management International 所提供。

2.研究方法

(1)ETF 市场价格与净值之套利机会

首先以下式计算价格偏离空间,再将价格偏离空间分为负向及正向,并依级距 $0.00\% \sim 0.05\%$ 、 $0.05\% \sim 0.10\%$...等分成 17 级。

价格偏离空间: $(NAV_t - MV_t) / MV_t$

NAV_t : ETF 净值

MV_t : ETF 市值

计算偏离平均值、标准差、次数。并分别计算正向、反向套利次数占总次数的比例(比率 1),及价格偏离比率高于 0.20%以上次数占总次数的比率(比率 2)。

(2)ETF 市场价格与期货之套利机会

以持有成本方式计算市场价值于期货到期日的理论价格,并以理论价格与实际期货价格之间价格偏离比率,分成 $0.00\% \sim 0.05\%$ 、 $0.05\% \sim 0.10\%$...等 17 个级距。

其中持有成本仅考虑利息,并以该国家或地区三个月国库券利率计算,并未考虑其它如发放股利等影响因素。

(3)ETF 净值与期货之套利机会

以持有成本方式计算 ETF 净值于期货到期日的理论价格,并以理论价格与实际期货价格之间价格偏离比率,分成 $0.00\% \sim 0.05\%$ 、 $0.05\% \sim 0.10\%$...等 17 个级距。

(4)指数现货与期货之套利机会

以 Goldman Sachs Asset Management International 所提供的期货 Fair Value 与期货价格之偏离比率,分成 $0.00\% \sim 0.05\%$ 、 $0.05\% \sim 0.10\%$...等 17 个级距。

价格偏离空间： $(F_t - FV_t) / FV_t$

F_t : 指数期货价格

FV_t : 期货 *fair value*

3. 实证结果

(1) ETF 市场价格与净值之套利机会

由表 5-1 至 5-3 观察三地 ETF 市场价格与净值的套利机会。

首先观察 SPDR 市场价格与净值之间的套利机会。其中正向次数表示研究期间内，市场价格低于 ETF 净值的次数，有折价意味；反之，反向次数表示市场价格高于 ETF 净值的次数。

SPDR 发行后三个月内，价格偏离高于 0.20% 占总次数比重，正、反向分别为 10.53% 及 28.21% (比率 2)。迄 2003 年 4 月至 6 月的正、反向比率 2 下降为 6.25% 及 7.14%。表示若套利成本占 0.20% 时，有效的套利机会减少。

香港盈富基金及日本 TSE TOPIX ETF 在比率 2 的表现上，皆明显下降。香港盈富基金的比率 2，正反两面分别由 89.89% 下降至 9.09% 及由 100% 下降至 7.69%。而日本 TSE TOPIX ETF 的比率 2，正反两面分别由 97.30% 下降至 5.41% 及由 23.08% 下降至 8.00%。

ETF 市场价格与净值之间的套利机会在以套利成本假设为 0.20% 的情况下，的确有下降驱势。

(2) ETF 市场价格与期货之套利机会

SPDR 的市场价格与期货价格在研究期间内有逆价差的情况，因此仅有反向套策略产生。反向套利下的价格偏离高于 0.20% 占总次数比重 (比率 2) 同样有下降趋势。由表 6-1 观察 SPDR 市场价格与期货的套利机会，其反向套利机会的比率 2 由 98.21% 下降至 3.33%。

香港盈富基金及日本 TSE TOPIX ETF 在 ETF 市场价格与期货价格关系中，比率 2 的表现同样皆明显下降。香港盈富基金的比率 2，正反两面分别由 80.70% 下降至 0% 及由 60.00% 下降至 3.51%。而日本 TSE TOPIX ETF 的比率 2，正反两面分别由 50.00% 下降至 6.25% 及由 73.17% 下降至 3.28%。

ETF 市场价格与期货之套利机会在以套利成本假设为 0.20% 时，有下降驱势。

(3) ETF 净值与期货之套利机会

SPDR、香港盈富基金及日本 TSE TOPIX ETF 之 ETF 净值与期货的套利关系，在以套利成本假设为 0.20% 时，比率 2 同样有下降驱势。表 7-1 中，SPDR 反向套利策略的比率 2，由 95.00% 下降至 3.23%。香港盈富基金的比率 2，正反两面分别由 25.00% 下降至 0% 及由 22.41% 下降至 3.51%。而日本 TSE TOPIX ETF 反向套利策略的比率 2，由 98.41% 下降至 3.28%。

ETF 净值与期货之套利机会在以套利成本假设为 0.20%时，有下降驱势。

(4)指数现货与期货之套利机会

香港盈富基金及日本 TSE TOPIX ETF 之指数现货与期货的套利关系，在以套利成本假设为 0.20%时，比率 2 同样有下降驱势。香港盈富基金的比率 2，正反两面分别由 68.00%下降至 7.69%及由 87.14%下降至 6.45%。而日本 TSE TOPIX ETF 反向套利策略的比率 2，由 34.78%下降至 6.25%。

当反向套利机会产生时，可买期货放空现货来进行套利；而正向套利机会产生时，即期货价格高于理论期货价格，可买现货放空期货来赚取价差。在 ETF 发行前，在反向套利策略的执行上，会受到现货无法放空的限制，因此反向套利机会的产生会多于正向套利机会。ETF 发行后，期货相关套利机会无论在美国、香港或日本都有明显降低趋势。

第四章 结论

由美国、香港及日本的经验来看，ETF 的发行的确会使套利空间减少，其可能的原因可分为以下几点。首先，随着 ETF 的发行，套利经验的累积，套利成本缩小。第二，ETF 取代现货投资组合，成为指数现货及期货间套利的最佳工具，降低了指数期货及现货价格的偏离，强化了价格发现功能。

理论上影响市场效率的因素包含杠杆假说、交易成本假说、交易限制假说及市场信息假说。杠杆假说认为杠杆程度越高的工具，价格发现功能越佳。以 ETF、期货及期权等较多投资者适用的投资工具而言，期货的杠杆最高，价格发现功能最强。

在交易成本假说下，交易成本越低的工具的价格发现能力越佳，同样以 ETF、期货及期权相比较，ETF 交易成本最低。同理，为了强化 ETF 的价格发现能力，应该致力于提高基金管理效率，降低基金管理费，以及减免或降低交易手续费及税费。

在交易限制假说下，某投资工具交易越不受限制，越有价格发现功能。因此在制定 ETF 相关配套措施、法规规范时，不应过度限制。根据各国发展 ETF 的经验，皆放松平盘下不得放空的限制。

市场信息假说认为产品设计应具市场整体性，越能代表整体市场信息的工具，其价格发现功能越强。Boot 和 Thakor(1993)将股票分类为信息敏感及信息不敏感两类，其中信息敏感的股票在反映市场信息时，有较少的“噪音”产生，受到个别因素干扰的程度较小。而投资者在反映其所获信息时，偏好信息敏感类的股票或工具。因此 ETF 的设计应涵盖代表性指数之成分股，这样才能更好地代表整体市场信息。

表 5-1 ETF 市场价格与净值之套利机会

SPDR				
期间	1993/1/22~1993/4/22		2003/04/01~2003/06/3	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	4	8	3	7
0.05~0.1	4	11	8	7
0.1~0.15	2	6	2	7
0.15~0.2	7	3	11	5
0.2~0.25	0	7	6	1
0.25~0.3	1	2	0	0
0.3~0.35	0	2	1	0
0.35~0.4	0	0	1	0
0.4~0.45	0	0	0	1
0.45~0.5	0	0	0	0
0.5~0.55	0	0	0	0
0.55~0.6	1	0	0	0
0.6~0.65	0	0	0	0
0.65~0.7	0	0	0	0
0.7~0.75	0	0	0	0
0.75~0.8	0	0	0	0
>0.8	0	0	0	0
平均值	0.001131	-0.001273	0.001239	-0.001060
标准差	0.1291%	0.000864	0.0982%	0.0853%
总次数	19	39	32	28
比率(1)	32.76%	67.24%	53.33%	46.67%
比率(2)	10.53%	28.21%	25.00%	7.14%

表 5-2 ETF 市场价格与净值之套利机会

盈富基金				
期间	1999/11/12~2000/02/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	0	0	0	0
0.05~0.1	0	0	0	0
0.1~0.15	2	0	0	6
0.15~0.2	4	0	5	0
0.2~0.25	2	1	4	8
0.25~0.3	2	0	0	0
0.3~0.35	4	1	4	5
0.35~0.4	2	0	1	0
0.4~0.45	1	0	1	0
0.45~0.5	5	0	3	1
0.5~0.55	6	0	3	4
0.55~0.6	4	0	0	1
0.6~0.65	5	0	0	0
0.65~0.7	3	0	1	0
0.7~0.75	1	0	0	0
0.75~0.8	4	0	0	0
>0.8	14	0	0	1
平均值	0.005906	-0.002714	0.003274	-0.003084
标准差	0.2858%	0.000624	0.1694%	0.1934%
总次数	59	2	22	26
比率(1)	96.72%	3.28%	45.83%	54.17%
比率(2)	89.83%	100.00%	9.09%	7.69%

表 5-3 ETF 市场价格与净值之套利机会

TSE TOPIX ETF				
期间	2001/7/11~2001/10/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	0	1	5	8
0.05~0.1	1	1	8	5
0.1~0.15	0	0	6	4
0.15~0.2	0	0	4	4
0.2~0.25	0	1	3	3
0.25~0.3	1	2	4	0
0.3~0.35	0	0	1	0
0.35~0.4	0	0	2	0
0.4~0.45	0	0	2	0
0.45~0.5	1	1	1	0
0.5~0.55	0	0	0	0
0.55~0.6	0	0	0	0
0.6~0.65	0	1	0	0
0.65~0.7	1	0	0	0
0.7~0.75	0	0	1	0
0.75~0.8	1	1	0	0
>0.8	32	18	0	1
平均值	0.023497	-0.017000	0.001916	-0.001369
标准差	1.7688%	0.014356	0.1553%	0.1789%
总次数	37	26	37	25
比率(1)	58.73%	41.27%	59.68%	40.32%
比率(2)	97.30%	23.08%	5.41%	8.00%

表 6-1 ETF 市场价格与期货之套利机会

SPDR				
期间	1993/01/22~1993/04/22		2003/04/01~2003/06/3	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	0	0	0	0
0.05~0.1	0	0	0	0
0.1~0.15	0	0	0	0
0.15~0.2	0	1	0	0
0.2~0.25	0	3	0	0
0.25~0.3	0	0	0	2
0.3~0.35	0	5	0	1
0.35~0.4	0	8	0	4
0.4~0.45	0	10	0	2
0.45~0.5	0	4	0	4
0.5~0.55	0	5	0	9
0.55~0.6	0	10	0	14
0.6~0.65	0	4	0	5
0.65~0.7	0	3	0	6
0.7~0.75	0	3	0	9
0.75~0.8	0	0	0	4
>0.8	0	2	0	2
平均值	0.000000	-0.004922	0.000000	-0.005908
标准差	0.0000%	0.001585	0.0000%	0.1431%
总次数	0	56	0	60
比率(1)	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
比率(2)	0.00%	98.21%	0.00%	3.33%

表 6-2 ETF 市场价格与期货之套利机会

盈富基金				
期间	1999/11/12~2000/02/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	2	0	0	0
0.05~0.1	1	0	0	0
0.1~0.15	0	2	0	0
0.15~0.2	8	0	0	0
0.2~0.25	2	1	0	0
0.25~0.3	3	0	0	0
0.3~0.35	2	0	0	0
0.35~0.4	5	0	0	0
0.4~0.45	4	1	0	0
0.45~0.5	4	0	0	0
0.5~0.55	5	0	0	1
0.55~0.6	5	0	0	1
0.6~0.65	1	0	0	3
0.65~0.7	2	0	0	0
0.7~0.75	3	0	0	1
0.75~0.8	0	0	0	1
>0.8	10	1	0	50
平均值	0.004871	-0.004317	0.000000	-0.016040
标准差	0.2873%	0.004971	0.0000%	0.7575%
总次数	57	5	0	57
比率(1)	91.94%	8.06%	0.00%	100.00%
比率(2)	80.70%	60.00%	0.00%	3.51%

表 6-3 ETF 市场价格与期货之套利机会

TSE TOPIX ETF				
期间	2001/7/11~2001/10/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	0	5	3	0
0.05~0.1	1	2	8	0
0.1~0.15	0	1	2	0
0.15~0.2	9	3	11	0
0.2~0.25	2	3	6	0
0.25~0.3	1	2	0	0
0.3~0.35	1	2	1	0
0.35~0.4	2	4	1	0
0.4~0.45	0	3	0	0
0.45~0.5	1	1	0	0
0.5~0.55	0	2	0	0
0.55~0.6	2	1	0	0
0.6~0.65	0	0	0	0
0.65~0.7	0	1	0	0
0.7~0.75	0	0	0	1
0.75~0.8	0	1	0	1
>0.8	1	10	0	59
平均值	0.002780	-0.006267	0.001239	-0.013832
标准差	0.2118%	0.009809	0.0982%	0.3020%
总次数	20	41	32	61
比率(1)	32.79%	67.21%	34.41%	65.59%
比率(2)	50.00%	73.17%	6.25%	3.28%

表 7-1 ETF 净值与期货之套利机会

SPDR				
期间	1993/01/22~1993/04/22		2003/04/01~2003/06/3	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	0	0	0	0
0.05~0.1	0	0	0	0
0.1~0.15	0	2	0	0
0.15~0.2	0	1	0	0
0.2~0.25	0	6	0	0
0.25~0.3	0	3	0	0
0.3~0.35	0	8	0	0
0.35~0.4	0	10	0	0
0.4~0.45	0	7	0	0
0.45~0.5	0	13	0	0
0.5~0.55	0	3	0	0
0.55~0.6	0	2	0	28
0.6~0.65	0	3	0	28
0.65~0.7	0	1	0	6
0.7~0.75	0	0	0	0
0.75~0.8	0	1	0	0
>0.8	0	3		
平均值	0.000000	-0.004373	0.000000	-0.006061
标准差	0.0000%	0.001981	0.0000%	0.0279%
总次数	0	60	0	62
比率(1)	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
比率(2)	0.00%	95.00%	0.00%	3.23%

表 7-2 ETF 净值与期货之套利机会

盈富基金				
期间	1999/11/12~2000/02/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	1	7	0	0
0.05~0.1	2	15	0	0
0.1~0.15	0	17	0	0
0.15~0.2	0	6	0	0
0.2~0.25	0	4	0	0
0.25~0.3	0	1	0	0
0.3~0.35	0	4	0	0
0.35~0.4	0	2	0	0
0.4~0.45	1	1	0	0
0.45~0.5	0	0	0	0
0.5~0.55	0	0	0	0
0.55~0.6	0	0	0	0
0.6~0.65	0	0	0	0
0.65~0.7	0	0	0	0
0.7~0.75	0	0	0	0
0.75~0.8	0	0	0	0
>0.8	0	1	0	57
平均值	0.001212	-0.001576	0.000000	-0.015915
标准差	0.1898%	0.001540	0.0000%	0.6912%
总次数	4	58	0	57
比率(1)	6.45%	93.55%	0.00%	100.00%
比率(2)	25.00%	22.41%	0.00%	3.51%

表 7-3 ETF 净值与期货之套利机会

TSE TOPIX ETF				
期间	2001/7/11~2001/10/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	0	0	0	0
0.05~0.1	0	0	0	0
0.1~0.15	0	1	0	0
0.15~0.2	0	0	0	0
0.2~0.25	0	0	0	0
0.25~0.3	0	0	0	0
0.3~0.35	0	0	0	0
0.35~0.4	0	0	0	0
0.4~0.45	0	0	0	0
0.45~0.5	0	0	0	0
0.5~0.55	0	0	0	1
0.55~0.6	0	0	0	0
0.6~0.65	0	0	0	0
0.65~0.7	0	0	0	0
0.7~0.75	0	0	0	0
0.75~0.8	0	0	0	0
>0.8	0	62	0	60
平均值	0.000000	-0.063425	0.000000	-0.014455
标准差	0.0000%	0.026428	0.0000%	0.2949%
总次数	0	63	0	61
比率(1)	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
比率(2)	0.00%	98.41%	0.00%	3.28%

表 8-1 ETF 市场价格与净值之套利机会

盈富基金				
期间	1999/11/12~2000/02/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	2	4	1	4
0.05~0.1	3	0	1	4
0.1~0.15	2	1	2	6
0.15~0.2	9	1	9	4
0.2~0.25	4	0	3	3
0.25~0.3	2	3	2	3
0.3~0.35	5	0	2	1
0.35~0.4	1	1	2	3
0.4~0.45	6	0	1	0
0.45~0.5	1	1	3	0
0.5~0.55	0	1	0	1
0.55~0.6	3	0	0	1
0.6~0.65	3	0	0	1
0.65~0.7	1	1	0	0
0.7~0.75	1	0	0	0
0.75~0.8	1	0	0	0
>0.8	6	1	0	0
平均值	0.004164	-0.004007	0.002172	-0.002064
标准差	0.3727%	0.005870	0.1450%	0.1572%
总次数	50	14	26	31
比率(1)	78.13%	21.88%	45.61%	54.39%
比率(2)	68.00%	57.14%	7.69%	6.45%

表 8-2 ETF 市场价格与净值之套利机会

TSE TOPIX ETF				
期间	2001/7/11~2001/10/11		2003/04/01~2003/06/30	
套利空间%	正向次数	反向次数	正向次数	反向次数
0~0.05	2	3	4	5
0.05~0.1	4	2	4	4
0.1~0.15	7	5	7	2
0.15~0.2	2	4	6	3
0.2~0.25	3	4	2	4
0.25~0.3	2	3	2	2
0.3~0.35	0	4	3	3
0.35~0.4	0	1	1	3
0.4~0.45	2	4	1	0
0.45~0.5	1	5	0	1
0.5~0.55	0	3	1	0
0.55~0.6	0	0	0	0
0.6~0.65	0	0	0	0
0.65~0.7	0	0	0	0
0.7~0.75	0	0	0	0
0.75~0.8	0	3	0	0
>0.8	0	3	1	1
平均值	0.001766	-0.004117	0.002028	-0.002227
标准差	0.1293%	0.005059	0.1886%	0.2012%
总次数	23	44	32	28
比率(1)	34.33%	65.67%	53.33%	46.67%
比率(2)	34.78%	68.18%	6.25%	7.14%

参考文献

- [1] Fremault, A., 1991, “Stock Index Futures and Index Arbitrage in a Rational Expectations Model,” *Journal of Business* 64, 523-547
- [2] Gorton, G. and G. Pennacchi, 1993, “Security Baskets and Index-linked Securities,” *Journal of Business* 66, 1-27
- [3] Jegadeesh, N. and A. Subrahmanyam, 1993, “Liquidity Effects of the Introduction of the S&P 500 Index Futures Contract on the Underlying Stocks,” *Journal of Business* 66, 171-187.
- [4] Kumar, P. and D. Seppi, 1994, “Information and Index Arbitrage,” *Journal of Business* 67, 481-509.
- [5] Subrahmanyam, A., 1991, “A Theory of Trading in Stock Index Futures,” *Review of Financial Studies* 4, 17-51.
- [6] Ackert, L.F. and Y.S. Tian. “The Introduction of Toronto Index Participation Units and Arbitrage Opportunities in the Toronto 35 Index Option Market,” *Journal of Derivatives*, 5(Summer 1998), 44-53.
- [7] Ackert, L.F. and Y.S. Tian. “Efficiency in Index Options Markets and Trading in Stock Basket”, *Journal of Banking and Finance*, 25(2001), 1607-1634.
- [8] Chu, Q. C. and W. G. Hsieh. “Pricing Efficiency of the S&P 500 Index Market: Evidence from the Standard and Poor’ s depository Receipts,” *The Journal of Futures Markets*, 22(2002), 877-900.
- [9] Chu, Q. C., W. G. Hsieh, and Y. Tse. “Price Discovery on the S&P 500 Index Markets: An Analysis of Spot Index, Index Futures, and SPDR,” *International Review of Financial Analysis*, 8(1999), 21-34.
- [10] Kurov, A. A. and D. J. Lasser. “The Effect of the Introduction of Cubes on the Nasdaq-100 index spot-Futures Pricing Relationship,” *The Journal of Futures Market*, 22(2002), 197-218.
- [11] Switzer, L. N., P. L. Varson, and S. Zghidi. “Standard and Poor’ s Depository Receipts and the Performance of the S&P 500 Index Futures Market,” *The Journal of Futures Markets*, 20(2000), 705-716.
- [12] Park, T.H. and Switzer, L.N. (1995). “Index Participation Units and Performance of Index Futures Markets: Evidence from the Toronto 35 Index Participation Units Market,” *Journal of Futures Markets*, vol. 15, no. 2 (1995), 187-200.
- [13] 台湾五十 ETF 投资实务, 宝来证券集团 宝来投信, 欧宏杰、赖朝隆、刘宗圣, 2003 年 6 月
- [14] 全球指数型产品, 宝来金融产品丛书系列, 2002 年 6 月

- [15] 固定采样股价指数期货：台湾五十指数合约研究，台湾期交所，2003年5月
- [16] 葛思惠、陈正斌，ETF在台湾发行交易之可行性（下），证交资料文章第482期(2002年6月出版)
- [17] 葛思惠、陈正斌，ETF在台湾发行交易之可行性（中），证交资料文章第481期(2002年5月出版)
- [18] 葛思惠，ETF在台湾发行交易之可行性（上），证交资料文章第480期(2002年4月出版)
- [19] 葛思惠，指数股票型基金(ETF)之制度规划，2002年9月研究报告
- [20] 臧大年、林文政，台湾股指期货定价与套利实务问题探讨，证券市场发展季刊，第八卷大三期，1996年七月出版，页1-31
- [21] 唐婉崴，指数现货、指数期货与指数股票式基金间价格发现能力之探讨—NASDAQ 100指数产品为例，淡江大学财务金融学系研究所硕士论文
- [22] 张美媛，指数股票式基金之上市与指数期货市场的定价效率—以S&P 500指产品为例，淡江大学财务金融学系研究所硕士论文
- [23] 孙毓徽，指数股票式基金之上市与指数期货市场的定价效率—以道琼工业指产品为例，淡江大学财务金融学系研究所硕士论文