

市場不完美性與指數套利關係之研究

The Relation between Market Imperfections and Index Arbitrage

王健聰 Jan-Chung Wang

國立高雄第一科技大學金融營運系

Department of Financial Operations, National Kaohsiung First University of Science
and Technology

(Received October 28, 2004; Final Version September 6, 2006)

摘要：現實的資本市場不可能如同持有成本模式所假設的完美而無摩擦，實際資本市場是存在著市場的不完美性。已有多位研究者，例如，Bailey (1989)、Brailsford and Cusack (1997)、Gay and Jung (1999)、Fung and Draper (1999) 與 Wang and Hsu (2006)，均發現市場不完美性的確對於股價指數期貨定價與套利有相當程度的影響。本文以 SGX-DT 摩根台股指數期貨為研究對象，採用每五分鐘的日內資料，運用事後套利分析、事前套利分析以及套利利潤變動量迴歸分析等方法，以檢測股市多、空頭時期與指數套利的關係以及檢視融券賣空限制對於指數套利的影響。本文實證發現，市場不完美性較大的空頭時期（例如，亞洲金融風暴期間），由於「買期貨，賣現貨」反向套利活動困難度較多頭期高。因此，一旦出現反向套利機會，空頭時期的確有顯著較大幅度的偏低定價。此外，「平盤以下禁止融券放空」與「提高融券保證金成數」等融券賣空限制的規定，似乎也會增加期貨偏低定價套利活動的困難度，延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。因而，一旦出現反向套利機會，也會產生較大幅度的偏低定價。

關鍵詞：市場不完美性、指數套利、空頭時期、融券賣空

Abstract： Capital markets are not perfect or frictionless. In fact, there exist imperfections in the real markets. Several researchers (e.g., Bailey, 1989, Brailsford and Cusack, 1997, Gay and Jung, 1999,

Fung and Draper, 1999, and Wang and Hsu, 2006) have found that market imperfections do affect pricing and arbitrage of stock index futures. This paper employs ex-post test of arbitrage, ex-ante test of arbitrage, and regression analysis of the change in profitability to examine whether the arbitrage profit is greater during the bear-market period with higher degree of imperfection than during the bull-market period. We also examine whether the arbitrage profit is greater after short sales restrictions. The empirical evidence is based on the Singapore Exchange Derivatives Trading Limited (SGX-DT) MSCI Taiwan stock index futures contract. 5-minute intraday transactions data is used. The study finds that the long-hedge arbitrage (that is, short stock, long futures) is more difficult during the bear-market period. Hence the arbitrage profitability is larger during the bear-market period. Moreover, short sales restrictions increase the difficulty associated with long-hedge arbitrage. Consequently, the adjustment to equilibrium prices is slower so that arbitrage profitability increases after the short sales restrictions.

Keywords : Market Imperfections, Index Arbitrage, Bear-market Period, Short Sales

1. 前言

對於研究股價指數期貨之學者而言，指數期貨之定價與套利一直是學者探討主題之一。迄今，持有成本模式 (Cost of Carry Model) 是廣泛被使用的評價模式。該模式是在完美市場假設條件下，立基於一個套利(arbitrage)組合而發展出的。理論上，在完美市場假設前提之下，一旦實際之指數期貨價格偏離持有成本模式估算理論價格，指數套利者將可透過現貨市場與期貨市場進行套利活動，而獲取無風險利潤。但事實上，在現實的資本市場不可能如同持有成本模式所假設的完美而無摩擦，實際資本市場是存在著市場的不完美性。首先是套利交易將產生交易成本，包括佣金 (commissions)、買賣價差 (bid-ask spread) 以及市場衝擊成本 (the market impact costs) 等。Modest (1984) 以及Brenner *et al.* (1990) 就認為套利交易成本對於期貨的定價誤差有重要的影響。第二、同時執行相關證券的買賣委託，並非永遠可行。在執行指數套利時，必須迅速同時購入或出售指數內所有成份股票，在受到證券管理法則的限制，並不可能同時執行大量股票的委託買賣。第三、能以相同的無風險利率借入及貸出是有存疑的。第四、交易者之間可能存在著資訊不對稱的問題。第五、流動性 (liquidity) 亦會影響指數套利的進行。最後證券賣空是有限制，且證券並非能任意分割。例如，漲檔規則 (uptick rule) 規定，賣空某一股票不得在該股票下跌時進行，必須等該股票回升時，才能進行。

此外，在現實不完美資本市場下，指數套利也並非完全無風險。在實際進行指數套利時，由於同時買賣股價指數內之所有股票，是不可能的事，因此實務上進行指數套利時，套利者乃另構建一模擬組合以替代指數內所有股票組合，惟模擬組合並不能完全複製指數內所有股票，結果將產生追蹤誤差，導致不完全的套利，因而產生風險。

綜觀以上對於現實資本市場的探討，吾人有充分的理由相信，市場不完美性應會對於股價指數期貨定價與套利應有相當程度的影響。觀察台股現貨與期貨的走勢得知，在台股處於空頭時期，例如，亞洲金融風暴期間 (Asian financial crisis period)，經常會持續出現實際期貨價格低於現貨價格之逆價差現象，因而出現的套利機會也大多是「買期貨，賣現貨」之反向套利策略¹。相較於「賣期貨，買現貨」之正向套利策略，反向套利策略在執行指數套利時，所遭遇的市場障礙 (即市場不完美性) 將更多，包括(1)更高的交易成本，例如賣現貨必須另繳交易價格之千分之三證券交易稅、融券賣空將引發額外融券賣空成本，包括融券手續費、融券賣空所得無法自由動用所產生的利息損失與借入融券保證金之利息費用等。(2)有現貨融券賣空的限制。(3)市場流動性不足的問題，依據成交量來看，台股處於空頭時期，期貨市場與現貨市場之日平均成交量均遠低於多頭時期²，而流動性不足將增加反向套利活動的困難度。此外，Wang and Hsu (2006) 實證亦發現，SGX-DT 摩根台股期貨市場，在亞洲金融風暴期間 (相較於其他時期) 的確有最大市場不完美性。因此，基於以上分析得知，台股處於空頭時期，其市場不完美性應較多頭時期為大。本文延伸Wang and Hsu (2006) 的研究，首次檢測股市多頭時期、空頭時期 (代表不同程度的市場不完美性) 與指數套利的關係，是否市場不完美性較大的空頭時期會出現較大程度的錯誤定價 (mispricing)？

此外，在指數套利實證上，國內針對融券賣空限制對於指數期貨定價與套利影響之相關研究則甚少。最近，國內證券市場融券賣空法規的改變，包括87年9月4日實施平盤以下禁止融券放空限制、89年10月20日融券保證金成數提高至12成的規定，允許吾人可以觀察融券賣空限制對於套利活動的影響為何。在「平盤以下禁止融券放空」限制之下，對於使用融券賣空以進行「買期貨，賣現貨」反向套利活動而言，將可能會產生更大市場摩擦與延遲套利的情况，而此將造成更大的套利阻礙。至於在融券保證金成數方面，依據Goldberg (1985) 所提出的流動性效果 (liquidity effect)，提高融券保證金成數將會提高理性投資人的交易成本，因而迫使理性投資人減少交易，導致市場成交量減少、流動性降低，套利活動將可能因而產生較大的困難度³。因此，有關「平

¹ 例如，依據本文空頭時期1的定義 (民國87年4月7日至9月3日，即亞洲金融風暴期間)，SGX-DT近月期貨在空頭時期1，約116個交易日中，有104個交易日出現逆價差，佔所有交易日的90%。而「買期貨，賣現貨」之反向套利機會約佔所有套利機會的88%。

² 例如，根據本文空頭時期1與多頭時期1的定義，SGX-DT期貨市場日平均成交量，在空頭時期1與多頭時期1分別為4331口與6569口。而台股日平均成交值，在空頭時期1與多頭時期1分別為1015.2億與1167.2億。

³ 國內融券賣出 (short sales) 所得的價款 (扣除證券交易稅、證券商的手續費及融券手續費等費用)，投資人並不能自由動用，只能全數做為擔保品，並另再繳納規定成數的保證金。而有關融券保證金成數高低的調整係依據證管會制定的「證券融資比率及融券保證金成數調整參考指標」，而該指標是依據加權股價指數的水準，採逐級調整方式。當股價處於低檔時，自動採行高融比率與提高融券保證金成數；反之，股價過高時，則自動採行降低融券保證金成數。

盤以下禁止融券放空」與「提高融券保證金成數」兩項融券賣空限制改變對於指數套利活動的影響為何?本文也將針對此議題進行探討。

本文實證發現，市場不完美性較大的空頭時期，一旦出現反向套利機會，由於空頭時期「買期貨，賣現貨」反向套利活動困難度較高，因而會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度，使得反向套利機會持續一段時間，無法立即消除。因此空頭時期的確會有顯著較大幅度的偏低定價 (underpricing, 即實際期貨價格低於無套利區間下限)。此外，「平盤以下禁止融券放空」與「提高融券保證金成數」等融券賣空限制的規定，似乎也會增加期貨偏低定價套利活動的困難度，因而也會產生較大幅度的偏低定價。另外，我們也發現套利訊息出現後，延遲進行套利時間愈久，套利利潤似乎有愈小的現象。不過，由於套利交易訂單遲延一段時間仍持續有正的利潤出現，因此顯示市場調整的速度仍是相當緩慢的。

2. 融券賣空限制與指數套利

有關融券賣空限制對於指數套利影響的研究，所得到的結果仍不一致。Pope and Yadav (1994) 提出在賣空被禁止下，除非市場投資者本身持有足量的現貨，否則「買期貨、賣現貨」套利活動幾乎無法進行。他們實證發現賣空限制是導致期貨產生偏低定價的原因。Kempf (1998) 以德國期貨市場為研究對象，實證亦發現賣空限制與提早解約 (early unwinding) 是影響期貨錯誤定價的重要因素。Fung and Draper (1999) 採用1993年到1996年香港恆生指數期貨資料，並依賣空限制的規定區分三個期間，以探討賣空限制對指數期貨契約錯誤定價的影響。實證發現解除賣空限制有助於減少錯誤定價的頻率與幅度，並加快實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。而 Gay and Jung (1999) 亦觀察到在韓國股市處於空頭時期，一直持續出現偏低定價的現象。他們發現交易成本與賣空的限制對於持續出現偏低定價有重大影響。至於國內有關指數套利實證文獻方面，黃玉娟等 (民87) 以SGX-DT摩根台股期貨日內資料為研究對象，採用事後套利 (即無執行落後) 與事前套利 (執行落後分別為5分鐘與10分鐘) 進行分析。實證結果顯示，SGX-DT摩根台股期貨錯誤定價非常普遍，有持續性，且大部分為偏低定價。不過該篇文章並未進一步針對指數套利與融券賣空限制的關係進行研究。黃柏凱等 (民93) 則以TAIFEX台股指數期貨之日資料為研究對象，採用事後套利觀點以分析指數套利，並進一步建立多元迴歸模式以探討平盤以下禁止融券賣空等交易制度的改變與政府基金的參與對TAIFEX台股指數期貨定價誤差的影響。實證結果發現，TAIFEX台股期貨在掛牌交易的前半年，偏低定價的頻率、幅度均高於偏高定價，樣本期間後期隨著市場效率的提升，套利機會減少。另外，迴歸分析結果顯示，平盤以下禁止融券賣空與縮小跌幅限制措施會增加TAIFEX台股期貨定價誤差的幅度。

至於有關賣空限制並未對於指數期貨定價與套利產生太大影響之相關實證研究則分述如下：Chung *et al.* (1994) 實際觀察日本期貨市場發現，反向套利機會其實是非常少的，且與正向

套利機會相差無幾。他們認為融券賣空的障礙並非期貨錯誤定價的主要因素。Neal (1996) 也贊同此一論點，Neal發現有一半以上的套利交易是由機構投資人在進行，而由於在出現期貨偏低定價時，機構投資人手上都已握有現貨部位，因此賣空限制並無法阻礙其反向套利活動的執行。因此，由以上學者實證研究來看，有關融券賣空的限制是否為期貨錯誤定價發生的主要原因之一，學者看法似乎仍不一致。

3. 實證方法與資料說明

3.1 研究假說的建立

SGX-DT近月期貨在空頭時期1 (民國87年4月7日至9月3日) 與空頭時期2 (民國91年4月23日至10月11日)，分別約有116個與121個交易日，其中分別有104個與79個交易日出現實際期貨價格低於現貨價格之逆價差現象⁴。另外，由空頭時期1與空頭時期2之正(逆)價差圖，即圖1與圖2，也可看出台股在處於空頭時期，一直持續出現逆價差現象。而此持續逆價差也意味著實際期貨價格與依持有成本模式所估計的理論價格相比，有持續出現被低估的現象。也因此出現的套利機會大多是「買期貨，賣現貨」之反向套利策略。相較於正向套利策略，反向套利策略在執行指數套利時，所遭遇的市場障礙將更多，包括(1)更高的交易成本；(2)有現貨融券賣空的限制；(3)市場流動性不足的問題。因此，台股處於空頭時期，市場不完美性應較多頭時期為大，因而套利活動執行所遭遇障礙也較大(即面臨套利風險也較大)。本文將建立研究假說1與2，以說明股市多、空頭時期與指數套利的關係。

研究假說1：相較於多頭時期，市場不完美性較大的空頭時期(例如，亞洲金融風暴期間)，一旦出現反向套利機會(即期貨價格落在無套利區間下限之外)，則由於空頭時期「買期貨，賣現貨」反向套利活動困難度較高(即套利者面臨套利風險較大)，因而會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度，使得反向套利機會持續一段時間，無法立即消除。因此，空頭時期會出現顯著較大偏低定價程度以及顯著較大的絕對價格誤差率。

研究假說2：市場不完美性較大的空頭時期，由於期貨偏低定價套利活動之障礙較大，因而會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。一旦有反向套利機會，則市場不完美性較大的空頭時期，套利者因偏低定價套利機會所產生的事前套利利潤(ex-ante arbitrage profitability)會較大⁵。

⁴ 有關空頭時期1與空頭時期2的定義，詳見本文p.451。另外，如果以本文所採用5分鐘之內資料進行分析，則空頭時期1與空頭時期2之逆價差出現筆數分別約占所有筆數的96.35%及75.85%。

⁵ 準套利者(如本文p.449定義)相較於純套利者而言，其應有較小無套利區間(尤其是較窄的套利下限)。當期貨價格偏離理論價格，並落在準套利者無套利區間下限之外，而落在純套利者之無套利區間之內時，則一方面因為市場上只有準套利者可進行指數套利，另一方面又因為空頭時期套利活動之障礙較大

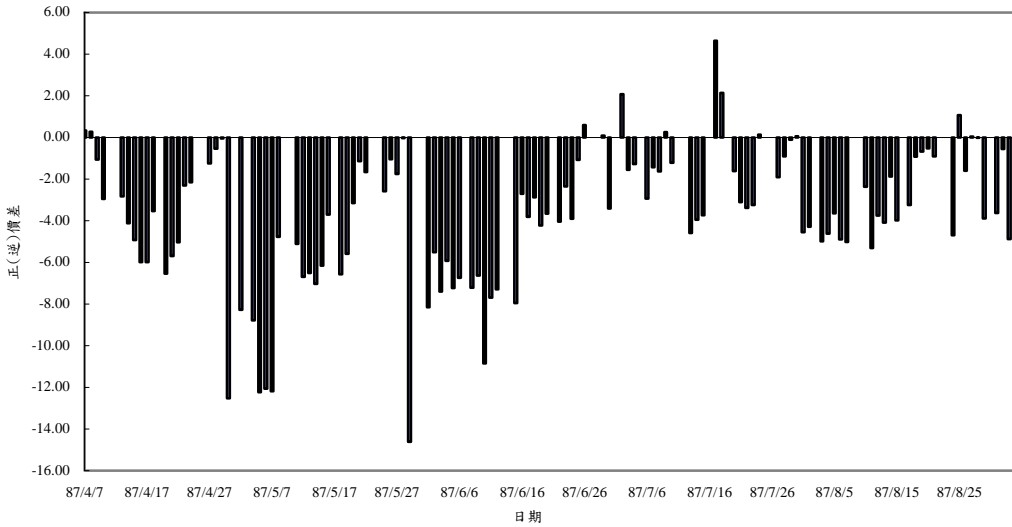


圖1 空頭時期1 (87年4月7日至87年9月3日) 正(逆)價差情況

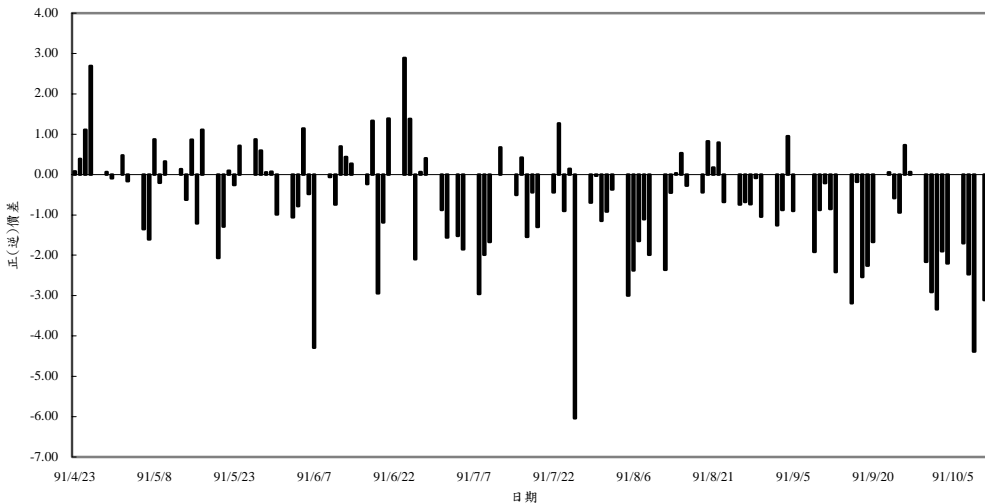


圖2 空頭時期2 (91年4月23日至91年10月11日) 正(逆)價差情況

且部分套利障礙難以量化以反映在交易成本上，此又可能隔絕準套利者中的一部份套利者以進行套利，因而會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。使得市場不完美性較大的空頭時期，可進行套利之準套利者因偏低定價套利機會所產生的套利頻率與事前套利利潤也較大。又當期貨價格偏離理論價格，並落在純套利者之無套利區間下限之外，則因空頭時期套利活動之障礙較大，會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。因此，純套利者因偏低定價套利機會所產生的套利頻率與事前套利利潤也較大。而對於準套利者而言，其應有更大的事前套利利潤。林文政、臧大年 (民85) 以及Fung and Draper (1999) 亦有相似論點。

由於融券賣空現貨指數將涉及較高交易成本與較大不便利性，因此，融券賣空限制將使得「買期貨，賣現貨」的反向套利策略產生較大的阻礙。即使可能有許多反向套利機會，套利者也可能無法迅速（較小遲延）地對於偏低定價的套利機會採取「買期貨，賣現貨」的套利活動。因此，偏低定價的套利機會與套利利潤將可能持續一段時間，無法稍縱即逝。本文將建立研究假說3與4，以說明融券賣空限制對於指數套利的影響。

研究假說3：市場不完美性較大的融券賣空限制時期，一旦出現反向套利機會，則由於此時期「買期貨，賣現貨」反向套利活動困難度較高，因而會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度，使得反向套利機會持續一段時間，無法立即消除。因此，融券賣空限制時期會出現顯著較大偏低定價程度以及顯著較大的絕對價格誤差率。

研究假說4：市場不完美性較大的融券賣空限制時期，由於期貨偏低定價套利活動之障礙較大，因而會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。一旦有反向套利機會，則融券賣空限制時期，套利者因偏低定價套利機會所產生的事前套利利潤會較大⁶。

3.2 無套利區間的建立與指數套利交易成本的估計

3.2.1 期貨理論價格估計

如果在固定股利率 q 且在連續複利的情況下，指數期約的持有成本模式為

$$F(S,t) = S_t e^{(r-q)(T-t)} \quad (1)$$

其中 S_t 代表現貨指數在 t 時的實際價格， r 為無風險利率， $T-t$ 為 t 時至到期日 T 的期間，以年為單位。

而如果現金股利的支付是屬於間斷型的股利 (lumpiness of dividend) 且不固定，在連續複利觀念之下，持有成本模式則為

$$F(S,t) = (S_t - D_t) e^{r(T-t)} \quad (2)$$

而

$$D_t = \sum_{i=1}^n \left(\frac{S_i d_i w_i}{P_{i,t}} \right) / e^{r(t_i-t)}$$

⁶ 當期貨價格偏離理論價格，並落在準套利者無套利區間下限之外，而落在純套利者之無套利區間之內時，則一方面因為市場上只有準套利者可進行指數套利，另一方面又因為融券賣空限制時期套利活動之障礙較大，因而會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。使得市場不完美性較大的融券賣空限制時期，一旦出現反向套利機會，可進行套利之準套利者因偏低定價套利機會所產生的套利頻率與事前套利利潤也較大。又當期貨價格偏離理論價格，並落在純套利者之無套利區間下限之外，則因融券賣空限制時期套利活動之障礙較大，會延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的速度。因此，純套利者因偏低定價套利機會所產生的套利頻率與事前套利利潤也較大。而對於準套利者而言，其更應有較大的事前套利利潤。

其中 D_t 為契約存續期間所發放現金股利於 t 時點之現值； d_i 為 i 股票於契約存續期間所發放的每股現金股利； w_i 為 i 股票佔指數之比重； t_i 為 i 股票發放現金股利的時間； $p_{i,t}$ 則為 i 股票在 t 時點之股價。

由於國內現金股利發放時間大多集中在7月至9月，而金額也不固定且一年只發放一次，較傾向間斷型發放現金股利型態。因此，本文將以(2)式以估計股價指數期貨理論價格。

3.2.2 無套利區間的建立

Brenner *et al.* (1990) 依持有成本模式的理論基礎，在考量交易成本（交易成本表示成現貨指數的比例）及間斷型的股利等因素下，依連續複利觀念推導出無套利區間如下：

$$S_t(1-c^-)e^{r(T-t)} - D_t e^{r(T-t)} \leq F_t \leq S_t(1+c^+)e^{r(T-t)} - D_t e^{r(T-t)} \quad (3)$$

或為

$$F(S,t) - c^- S_t e^{r(T-t)} \leq F_t \leq F(S,t) + c^+ S_t e^{r(T-t)} \quad (4)$$

其中

F_t 為股價指數期貨之 t 時的實際價格。

$S_t(1-c^-)e^{r(T-t)} - D_t e^{r(T-t)} = F_t^L$ ，代表無套利區間下限，以 F_t^L 表示； c^- 為套利者「賣現貨，買期貨」之交易成本占現貨指數的比例，即 $c^- = \frac{(C_{ss} + C_{ff})}{S_t}$ ， C_{ss} 為賣現貨指數之成本， C_{ff} 為買入期貨契約之成本。

$S_t(1+c^+)e^{r(T-t)} - D_t e^{r(T-t)} = F_t^U$ ，代表無套利區間上限，以 F_t^U 表示； c^+ 為套利者「買現貨，賣期貨」之交易成本占現貨指數的比例，即 $c^+ = \frac{(C_{ls} + C_{sf})}{S_t}$ ， C_{ls} 為買入現貨指數之成本， C_{sf} 為賣期貨契約之成本。

3.2.3 指數套利之交易成本

交易成本因投資者是準套利者或純套利者而有不同，倘若套利者在套利前，已握有一定的現貨部位，並適用較低手續費、模擬誤差成本，如券商的自營部門，則稱之為準套利者；若在套利交易前，套利者手中並未握有任何現貨部位，其原始投資額為零，而在套利交易過程中，必須同時買賣現貨及期貨，藉此獲得利潤，這種原先現貨部位屬於零部位的套利者，稱為純套利者。至於股價指數期貨套利之交易成本主要可分為現貨投資組合及期貨交易兩部分。現貨投資組合部分包括買賣現貨股票之經紀商手續費，準套利者買賣現貨股票所需的經紀商手續費一般均遠低於純套利者。因此，純套利者與準套利者之證券交易手續費分別設定為0.1425%與0.0130%⁷。再者，

⁷ 純套利者手續費採用證期會規定之最高經紀商手續費0.1425%。

賣現貨股票則需繳納0.3%證券交易稅。另外，買賣現貨投資組合的成本尚包括市場衝擊成本、融券成本及以及模擬誤差等，這些成本則需進行估計。

市場衝擊成本主要是由買賣價差 (bid-ask spread) 所造成。在建立指數套利部位時必須迅速地同時買 (賣) 大量的股票以及賣 (買) 期貨之部位，以致無法以所設定的價格成交，而須以較高的價格買入或以較低的價格賣出。Klemkosky and Lee (1991) 採用1/8的升降單位 (Tick) 作為每股的買賣價差，並以「買賣價差的1/2」作為買賣S&P 500現貨股票所產生的市場衝擊成本。由於國內不同價位的股票適用不同的升降單位，因此本文參考林文政、臧大年(民85)的估計方法，採用加權平均的方式計算平均升降單位，計算式如下：

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{T_i}{P_i} \times \frac{P_i \times Q_i}{\sum_i P_i \times Q_i} \right] \quad (5)$$

其中 T_i 、 P_i 與 Q_i 分別為 i 股票適用的升降單位、每年年底 i 股票股價與上市股數。在依(5)式計算出平均升降單位後，取平均升降單位的1/2作為市場衝擊成本。依此估計出本文實證期間87年至91年之市場衝擊成本分別為0.241% (87年)、0.247% (88年)、0.232% (89年)、0.265% (90年)以及0.229% (91年)。五年的市場衝擊成本平均約占現貨股票價值的0.24%左右。

在實際進行指數套利時，必須同時進行買 (賣) 現貨指數與賣 (買) 指數期貨。而由於現貨指數僅是代表整體股市的平均表現，並非是可交易的實質證券。另一方面由於指數套利必須在極短時間內完成構建現貨投資組合，因此欲買 (或賣) 現貨指數內之所有股票，是不可能的事。也因此實務上在進行指數套利時，套利者乃另構建一模擬現貨指數之套利投資組合 (此一組合包含股票種類不宜過多，以避免交易時間遲延過久)，以替代指數內所有股票組合。惟模擬組合並不能完全複製指數內所有股票，結果將產生模擬誤差，導致不完全的套利，因而產生風險。林文政、臧大年 (民85) 採用模擬誤差極小化方式以建構現貨套利組合模擬大盤指數，實證發現15個現貨套利組合在模擬期的模擬誤差介於0.2%至0.7%。由於準套利者在套利前已握有一定的現貨部位且買賣現貨股票交易成本一般均遠低於純套利者，因此本文對於準套利者與純套利者的模擬誤差分別設定為0.2%與0.5%。

當出現反向套利機會時，就純套利者而言，因未持有現貨部位，可能就須要融券賣空現貨股票，才能進行反向套利活動。而就準套利者而言，雖然其握有一定現貨部位，也可能出現現貨部位不足或是握有現貨與現貨指數之部位不一致的現象，因此本文亦假定準套利者進行反向套利活動時，仍須融券賣空現貨股票。投資人於賣空現貨股票時將會產生融券成本，包括融券手續費、融券保證金的資金成本以及擔保品與保證金之利息機會成本損失。有關融券成本計算如下所示：

$$\text{融券成本} = \text{融券手續費} + (\text{平均貸出利率} - \text{擔保品與保證金之計息利率}) \times (\text{融券天數} / 365) + \text{融券保證金成數規定} \times (\text{平均借入利率} - \text{擔保品與保證金之計息利率}) \times (\text{融券天數} / 365)$$

本文假設投資者的套利部位一直持有至期貨到期日，因此融券天數以期貨近月契約平均融券天數計算。

至於期貨交易的成本則包括買賣期貨之經紀商手續費，準套利者買賣期貨所需的經紀商手續費一般均遠低於純套利者，依證券商所獲得資料，本文設定準套利者買賣期貨之經紀商手續費約為0.01%。就純套利者而言，期貨單邊手續費約為30美元，買賣都需收取手續費，以研究期間SGX-DT期貨指數平均值291.6點來求算，可得平均合約價格約為291.6×每單位金額（每1點100美元）。因此，純套利者平均的經紀商手續費約為0.1%。至於買賣SGX-DT摩根台股期貨則無需繳交期貨交易稅。

最後，買賣期貨時也會產生市場衝擊成本。Hill *et al.* (1988) 研究指出，在正常波動性下，對於S&P 500指數期貨而言，應可以上下一個或至多兩個升降單位成交。本文設定兩個升降單位當作為期貨市場衝擊成本。SGX-DT期貨升降單位為0.1點，又本文研究期間SGX-DT期貨平均報價約為291.6點，則SGX-DT期貨市場之衝擊成本約為0.0690%。

根據以上分析，有關準套利者與純套利者，運用SGX-DT摩根台股現貨與期貨，以進行指數套利所需的交易成本彙總如表1所示，有關本文融券賣空限制前後期間、多頭期與空頭期之指數套利交易成本則可由表1計算而得。

表1 指數期貨套利之交易成本 (SGX-DT)

交易成本項目	單位:%			
	準套利者		純套利者	
	買現貨 賣期貨	賣現貨 買期貨	買現貨 賣期貨	賣現貨 買期貨
現貨				
經紀商手續費	0.0130	0.0130	0.1425	0.1425
證券交易稅	0.0000	0.3000	0.0000	0.3000
市場衝擊成本	0.2400	0.2400	0.2400	0.2400
融券成本	0.0000	0.2640~0.3920	0.0000	0.2640~0.3920
模擬誤差	0.2000	0.2000	0.5000	0.5000
現貨成本合計(1)	0.4530	1.0170~1.1450	0.8825	1.4465~1.5745
期貨				
經紀商手續費	0.0100	0.0100	0.1000	0.1000
市場衝擊成本	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690
期貨成本合計(2)	0.0790	0.0790	0.1690	0.1690
套利成本合計(1)+(2)	0.5320	1.0960~1.2240	1.0515	1.6155~1.7435

3.3 股市空頭期、多頭期與融券賣空實證期間的定義

所謂「多頭市場」指的是股市長期來看處於持續上漲的趨勢，而「空頭市場」指的是股市長期來看處於持續下跌的趨勢。依據圖3，SGX-DT摩根台股現貨指數走勢得知⁸，在民國87年4月至9月，為國內企業因亞洲金融風暴出現財務危機最為嚴重時期，投資者明顯地看空國內股市。在此段亞洲金融風暴期間，SGX-DT摩根台股現貨指數走勢由4月7日的374.56點持續下挫至9月3日的232.62點。因此，本文定義民國87年4月7日至9月3日為空頭時期1。又觀察民國88年上半年摩台指現貨走勢，由於此期間亞洲金融風暴已逐漸平息，國內經濟復甦，SGX-DT摩根台股現貨指數由2月5日的234.98點持續上漲至6月22日的380.87點，摩台指現貨上漲將近145.89點。因此，本文定義民國88年2月5日至88年6月22日為多頭時期1。另外，由圖3亦得知，SGX-DT摩根台股現貨指數由民國90年10月8日的162.13點持續上漲至91年4月22日的289.96點，上漲將近127.83點。又由91年4月22日的最高點289.96持續下跌至91年10月11日的162.81點，下跌將近127.15點。為納入較多之空、多頭時期的案例，以驗證研究假說。依此本文另定義民國90年10月8日至91年4月22日為多頭時期2，而民國91年4月23日至10月11日為空頭時期2。

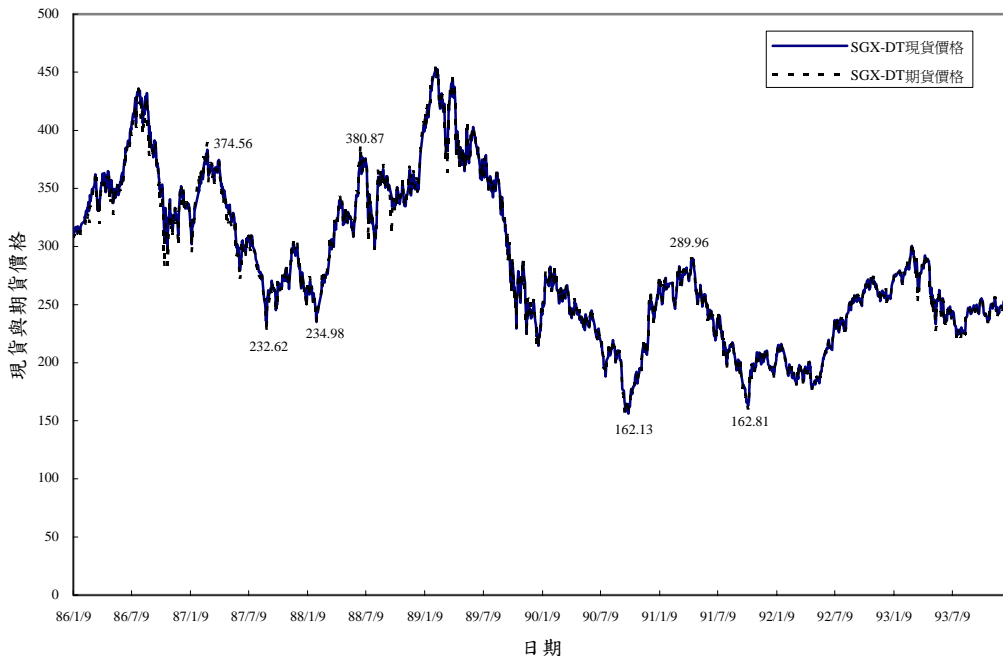


圖3 SGX-DT摩根台股現貨價格與期貨價格走勢

⁸ 圖3同時繪出SGX-DT現貨與期貨價格的走勢，由該圖可看出現貨與期貨價格走勢相當一致。另外，該圖亦顯示SGX-DT期貨上市初期以及現貨價格持續下跌期間似乎有較明顯的逆價差現象。

本文另一項研究議題是針對融券賣空限制改變對於指數套利的影響進行分析。由於近年來國內證券市場融券賣空法規的改變（包括平盤以下禁止融券放空與提高融券保證金成數），允許吾人可以觀察其對於套利活動的影響為何。有關本文研究期間融券賣空條件變動情況如表2所示，依據該表本文主要檢測「87年9月4日平盤以下禁止融券放空」與「89年10月20日提高融券保證金成數至12成」等融券賣空限制改變對於指數套利的影響。又89年10月20日除了提高融券保證金成數至12成之外，同時平盤以下禁止融券放空亦尚未解除。至於融券賣空限制規定改變之實證期間的選擇，則依Brown and Warner (1985) 所提出的事件研究法 (event study methodology)，將事件日（即融券賣空限制規定實施日）前後約一個月的資料排除，只取融券賣空限制規定實施日之前的第4個月至第2個月（約3個月的期間）與融券賣空限制規定實施日之後的第2個月至第4個月（同樣約3個月的期間）進行指數套利的比較。依此「平盤以下禁止融券放空」前後實證期間，取87年5月1日至87年7月30日（期間1）以及87年10月1日至87年12月31日（期間2）⁹。至於「提高融券保證金成數至12成」前後實證期間，則取89年7月1日至89年9月30日（期間3）以及89年12月1日至90年2月28日（期間4）。

3.4 資料說明

SGX-DT摩根台股指數期貨以近月到期的契約之交易量最大且流動性最高，相對地市場應較有效率。因此，本研究以其近月契約為研究對象，並以每五分鐘日內交易資料進行實證分析。此外，為使現貨與期貨兩組資料符合同步化 (synchronicity)，每五分鐘逐筆的現貨資料都儘可能與每五分鐘逐筆的期貨相配合，並且現貨的開盤、收盤時間與期貨的開盤、收盤時間都取得一致。

表2 本文研究期間「平盤以下禁止融券放空」與「融券保證金成數」條件變動表

日期	條件變動
民國87年8月26日	融券保證金成數由7成調升至9成
民國87年9月4日	實施平盤以下禁止融券放空
民國88年7月2日	融券保證金成數由9成調降至7成
民國89年6月30日	融券保證金成數由7成調升至9成
民國89年10月20日	融券保證金成數由9成調升至12成
民國90年6月27日	融券保證金成數由12成調升至15成
民國90年7月10日	融券保證金成數由15成調降至9成

⁹ 如果「平盤以下禁止融券放空」之前的實證期間，取87年5月1日至87年7月30日，則與空頭時期1重疊。為避開股市空頭時期1一些市場不完美性因素對於指數套利的影響，「平盤以下禁止融券放空」之前的實證期間，另取87年1月1日至87年4月6日（期間1'）再進行檢測。

SGX-DT 摩根之現貨指數與指數期貨每五分鐘交易資料分別取自大時科技、精業公司與台灣經濟新報社之期貨資料庫。有關台股指數之個股每股現金股利則取自台灣經濟新報光碟資料庫與財訊月刊；台股指數之個股之歷史開盤價取自台灣經濟新報社股價資料庫；無風險利率則以臺灣銀行一個月期定存利率，資料取自台灣經濟新報社。

4. 實證結果與分析

本文將運用事後套利、事前套利以及套利利潤變動量迴歸分析等方法，以檢測股市多、空頭時期與指數套利的關係以及融券賣空限制對於指數套利的影響。

4.1 事後套利分析

所謂事後套利 (ex-post arbitrage) 觀點，即是在出現偏高定價(實際期貨價格 F_t 高於無套利區間上限 F_t^U)套利機會訊號時，套利者立即進行「買現貨，賣期貨」的正向套利交易而無執行落後的現象；反之，當出現偏低定價(實際期貨價格低於無套利區間下限 F_t^L)套利機會訊號時，立即進行「賣現貨，買期貨」的反向套利交易。另外，本文假設套利者採行持有套利部位至期貨到期日的策略¹⁰。有關從事後觀點以計算第 t 期之價格誤差率 $\frac{e_t}{S_t}$ 、絕對價格誤差率 $\frac{|e_t|}{S_t}$ 、偏高定價程度 (magnitude of overpricing) $\frac{e_t^+}{S_t}$ 以及偏低定價程度 (magnitude of underpricing) $\frac{e_t^-}{S_t}$ ，其計算式如下：

$$\begin{aligned} \frac{e_t}{S_t} &= (F_t - F_t^U) / S_t && \text{若 } F_t > F_t^U \\ &= (F_t - F_t^L) / S_t && \text{若 } F_t < F_t^L \\ &= 0 && \text{其他} \end{aligned}$$

$$\frac{|e_t|}{S_t} \text{ 爲第 } t \text{ 日之價格誤差率 } \frac{e_t}{S_t} \text{ 取絕對值}$$

¹⁰ 與提早結清部位策略 (early-unwinding strategy) 相較，持有套利部位至期貨到期日的策略所獲得的套利利潤將可能較小。因此，本文套利利潤的分析較為保守。此外，基於資料取得的限制，國外研究者 (例如，Brenner *et al.*, 1990) 在進行套利分析時，也曾有同樣的假設，即假設套利者採行套利策略為持有套利部位至期貨到期日。

$$\frac{e_t^+}{S_t} = (F_t - F_t^U) / S_t \quad \text{若 } F_t > F_t^U$$

$$\frac{e_t^-}{S_t} = (F_t^L - F_t) / S_t \quad \text{若 } F_t < F_t^L$$

其中準套利者與純套利者 F_t^L 與 F_t^U 是將無風險利率 r 、間斷型現金股利 D_t 及估計出的準套利者與純套利者 c^- 與 c^+ ，連同已知 S_t 及 $(T-t)$ 代入無套利區間(3)式所估計而得。

4.1.1 股市多、空頭時期與指數套利的關係

表3與表4分別列示多頭期1對空頭期1以及多頭期2對空頭期2之事後定價誤差統計表。首先，觀察套利機會出現次數 (N)，準套利者與純套利者在空頭期1之套利機會 (反向套利機會) 分別為 2308 (2274) 以及 1500 (1500)，而在空頭期2之套利機會 (反向套利機會) 則是分別為 803 (666) 以及 348(341)。顯然地，市場不完美性較大空頭期出現套利機會的次數 (頻率) 較多 (即套利持續時間較久) 且大多數為反向套利機會。其次，觀察價格誤差率 (e/s)，準套利者與純套利者在空頭期1的e/s分別為-0.0097與-0.0078，而在空頭期2的e/s分別為-0.0056與-0.0056，均出現較大幅度偏低定價的現象。再者，比較空頭期與多頭期的|e|/s，準套利者在空頭期1與多頭期1的|e|/s分別為 0.0098與0.0027，兩者|e|/s差異是否顯著，如表3「兩樣本t-test」欄所示，t值為-42.01達顯著差異。

至於準套利者在空頭期2的|e|/s為0.0062亦顯著大於多頭期2的|e|/s值0.0024。另外，表3與表4亦顯示純套利者驗證結果同準套利者。因此，實證結果支持空頭期的確有顯著較大的|e|/s。最後，

表3 多頭期1與空頭期1之事後定價誤差統計表

	多頭時期1 (88.02.05~88.06.22)					空頭時期1 (87.04.07~87.09.03)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
e/s	0.0026	0.0023	0.0178	-0.0042	1112	-0.0097	0.0077	0.0044	-0.0381	2308	70.49***
e /s	0.0027	0.0022	0.0178	0.0000	1112	0.0098	0.0076	0.0381	0.0000	2308	-42.01***
e ⁻ /s	0.0020	0.0012	0.0042	0.0000	25	0.0099	0.0076	0.0381	0.0000	2274	-27.42***
e ⁺ /s	0.0027	0.0022	0.0178	0.0000	1087	0.0024	0.0012	0.0044	0.0001	34	1.39
純套利者											
e/s	0.0026	0.0029	0.0121	0.0001	73	-0.0078	0.0070	0.0000	-0.0323	1500	27.05***
e /s	0.0026	0.0029	0.0121	0.0001	73	0.0078	0.0070	0.0323	0.0000	1500	-13.52***
e ⁻ /s	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0078	0.0070	0.0323	0.0000	1500	N.A
e ⁺ /s	0.0026	0.0029	0.0121	0.0001	73	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	N.A

註：a. Mean、Std、Max與Min分別代表平均值、標準差、最大值與最小值；在雙尾檢定下，***表示在顯著水準1%下顯著。

b. e/s代表價格誤差率；|e|/s代表絕對價格誤差率；e⁻/s 代表偏低定價程度；e⁺/s代表偏高定價程度。

表4 多頭期2與空頭期2之事後定價誤差統計表

	多頭時期2 (90.10.08~91.04.22)					空頭時期2 (91.04.23~91.10.11)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
e/s	-0.0007	0.0035	0.0049	-0.0132	442	-0.0056	0.0062	0.0084	-0.0262	803	18.00***
e /s	0.0024	0.0027	0.0132	0.0000	442	0.0062	0.0055	0.0262	0.0000	803	-16.58***
e ⁻ /s	0.0044	0.0036	0.0132	0.0000	153	0.0072	0.0056	0.0262	0.0000	666	-7.59***
e ⁺ /s	0.0013	0.0010	0.0049	0.0000	289	0.0019	0.0018	0.0084	0.0000	137	-3.25***
純套利者											
e/s	-0.0029	0.0016	-0.0001	-0.0075	56	-0.0056	0.0045	0.0027	-0.0205	348	8.65***
e /s	0.0029	0.0016	0.0075	0.0001	56	0.0057	0.0044	0.0205	0.0000	348	-8.92***
e ⁻ /s	0.0029	0.0016	0.0075	0.0001	56	0.0058	0.0044	0.0205	0.0000	341	-9.14***
e ⁺ /s	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0015	0.0008	0.0027	0.0004	7	N.A

註：a. Mean、Std、Max與Min分別代表平均值、標準差、最大值與最小值；在雙尾檢定下，***表示在顯著水準1%下顯著。

b. e/s代表價格誤差率；|e|/s代表絕對價格誤差率；e⁻/s代表偏低定價程度；e⁺/s代表偏高定價程度。

比較空頭期與多頭期之偏低定價程度 (e⁻/s) 與偏高定價程度 (e⁺/s)，就e⁻/s來看，準套利者與純套利者所得結果是一致的，即空頭期1與2均較多頭期1與2有顯著較大程度的e⁻/s。而就e⁺/s來看，空頭期1較多頭期1有較小程度的e⁺/s，而空頭期2則較多頭期2有較大程度的e⁺/s。

綜合表3與表4之實證結果，整體而言，傾向支持研究假說1是成立的，即市場不完美性較大的空頭時期（例如，亞洲金融風暴期間），的確會出現較多偏低定價的套利機會以及有顯著較大的偏低定價程度與絕對價格誤差率 $\frac{|e|}{s}$ 。而此結果與Wang and Hsu (2006) 所觀察到SGX-DT摩根台股期貨市場，在亞洲金融風暴期間有最大市場不完美性與最大絕對定價誤差是一致的。

4.1.2 融券賣空限制改變對於指數套利活動的影響

表5列示平盤以下禁止融券放空前後期間，期貨之事後定價誤差統計表。首先觀察N，顯然地，期間2與預期正好相反，反而出現較少的偏低定價的套利機會。其次，比較期間1與期間2的絕對價格誤差率 (|e|/s)，如果研究假說3成立，則我們預期期間2的|e|/s值將有上升的趨勢。不過，準套利者與純套利者實證結果都顯示，在平盤以下禁止融券放空之後的期間反而有|e|/s值顯著下降的趨勢。最後，比較期間1與期間2的e⁻/s與e⁺/s，期間2反而出現顯著較小的e⁻/s值。總結以上實證結果，研究假說3似乎無法成立。

不過，如檢視所定義的「平盤以下禁止融券放空」之前的實證期間（即期間1），發現其正好與本文定義的空頭期間相重疊，有可能在空頭期所引起的市場不完美性可能高於因融券賣空限制所引起的市場不完美性的情況下，因而導致實證結果並非如預期所述。為避開空頭期的干擾，本

表5 「平盤以下禁止融券放空」前後期間之事後定價誤差統計表

	平盤以下禁止融券放空之前期間 (期間1：87.05.01~87.07.30)					平盤以下禁止融券放空之後期間 (期間2：87.10.01~87.12.31)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
e/s	-0.0113	0.0089	0.0044	-0.0381	1324	0.0022	0.0053	0.0132	-0.0123	758	-43.37***
e /s	0.0114	0.0087	0.0381	0.0000	1324	0.0048	0.0032	0.0132	0.0000	758	24.83***
e ⁻ /s	0.0117	0.0087	0.0381	0.0000	1290	0.0062	0.0033	0.0123	0.0001	155	15.32***
e ⁺ /s	0.0024	0.0012	0.0044	0.0001	34	0.0044	0.0030	0.0132	0.0000	603	-8.36***
純套利者											
e/s	-0.0097	0.0076	0.0000	-0.0323	916	0.0008	0.0031	0.0075	-0.0066	274	-33.52***
e /s	0.0097	0.0076	0.0323	0.0000	916	0.0027	0.0017	0.0075	0.0001	274	25.80***
e ⁻ /s	0.0097	0.0076	0.0323	0.0000	916	0.0031	0.0016	0.0066	0.0001	84	21.58***
e ⁺ /s	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0025	0.0017	0.0075	0.0001	190	N.A

註：a. Mean、Std、Max與Min分別代表平均值、標準差、最大值與最小值；在雙尾檢定下，***表示在顯著水準1%下顯著。

b. e/s代表價格誤差率；|e|/s代表絕對價格誤差率；e⁻/s代表偏低定價程度；e⁺/s代表偏高定價程度。

文另取87年1月1日至87年4月6日(期間1')，再與期間2進行比較。實證結果如表6所示，期間2的確出現較多的偏低定價套利機會。而就e⁻/s來看，不管是準套利者或純套利者，期間2也都有較大的偏低定價程度。因此，如避開空頭期的干擾，取期間1'進行實證，「平盤以下禁止融券放空」之後，SGX-DT期貨偏低定價的套利機會與套利利潤的確有增加現象。不過，由於期間2的|e|/s值並未如預期有上升的趨勢，因此仍無法完全確定研究假說3是成立的。

表7則列示保證金乘數變動前後期間(期間3與期間4)，期貨之事後定價誤差統計表。就|e|/s來看，準套利者在期間3與期間4的|e|/s分別為0.0028與0.0032，「兩樣本t-test」之t值顯著異於0，顯示期間4的|e|/s值應有顯著上升的趨勢。至於純套利者實證結果同準套利者。其次，比較期間3與期間4的偏低定價的套利機會與程度，準套利者與純套利者所得結果大體上是一致的，即SGX-DT期貨雖然在期間4有顯著較大程度的偏低定價，但準套利者與純套利者在期間4的偏低定價的套利機會分別只有33次及31次，且只略高於期間3。因此，仍無法完全確定研究假說3是成立的。

4.2 事前套利分析

所謂事前套利(ex-ante arbitrage)觀點，係著眼於下單買進或賣出一籃子現貨股票會有遲延

表6 「平盤以下禁止融券放空」前後期間之事後定價誤差統計表

	平盤以下禁止融券放空之前期間 (期間1: 87.01.01~87.04.06)					平盤以下禁止融券放空之後期間 (期間2: 87.10.01~87.12.31)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
e/s	0.0049	0.0086	0.0456	-0.0127	537	0.0022	0.0053	0.0132	-0.0123	758	6.46 ^{***}
e /s	0.0064	0.0076	0.0456	0.0000	537	0.0048	0.0032	0.0132	0.0000	758	4.60 ^{***}
e ⁻ /s	0.0043	0.0032	0.0127	0.0000	92	0.0062	0.0033	0.0123	0.0001	155	-4.46 ^{***}
e ⁺ /s	0.0068	0.0081	0.0456	0.0000	445	0.0044	0.0030	0.0132	0.0000	603	5.96 ^{***}
純套利者											
e/s	0.0073	0.0097	0.0399	-0.0070	181	0.0008	0.0031	0.0075	-0.0066	274	8.73 ^{***}
e /s	0.0082	0.0090	0.0399	0.0001	181	0.0027	0.0017	0.0075	0.0001	274	8.13 ^{***}
e ⁻ /s	0.0027	0.0017	0.0070	0.0005	29	0.0031	0.0016	0.0066	0.0001	84	-1.11
e ⁺ /s	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0025	0.0017	0.0075	0.0001	190	N.A

註：a. Mean、Std、Max與Min分別代表平均值、標準差、最大值與最小值；在雙尾檢定下，***表示在顯著水準1%下顯著。

b. e/s代表價格誤差率；|e|/s代表絕對價格誤差率；e⁻/s 代表偏低定價程度；e⁺/s代表偏高定價程度。

表7 「提高融券保證金成數至12成」前後期間之事後定價誤差統計表

	提高融券保證金乘數至12成之前的期間 (期間3: 89.07.01~89.09.30)					提高融券保證金乘數至12成之後的期間 (期間4: 89.12.01~90.02.28)					兩樣 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
e/s	0.0025	0.0025	0.0105	-0.0056	314	0.0023	0.0036	0.0172	-0.0168	823	1.06
e /s	0.0028	0.0021	0.0105	0.0000	314	0.0032	0.0028	0.0172	0.0000	823	-2.61 ^{***}
e ⁻ /s	0.0016	0.0029	0.0015	0.0000	31	0.0108	0.0032	0.0168	0.0027	33	-12.06 ^{***}
e ⁺ /s	0.0015	0.0022	0.0000	0.0012	283	0.0029	0.0023	0.0172	0.0000	790	-9.08 ^{***}
純套利者											
e/s	0.0015	0.0012	0.0049	0.0000	30	0.0023	0.0037	0.0115	-0.0111	134	-2.06 ^{**}
e /s	0.0015	0.0012	0.0049	0.0000	30	0.0026	0.0026	0.0115	0.0000	134	-3.51 ^{***}
e ⁻ /s	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0056	0.0027	0.0111	0.0014	31	N.A
e ⁺ /s	0.0015	0.0012	0.0049	0.0000	30	0.0016	0.0018	0.0115	0.0000	103	-0.36

註：a. Mean、Std、Max與Min分別代表平均值、標準差、最大值與最小值；在雙尾檢定下，**與***分別表示在顯著水準5%與1%下顯著。

b. e/s代表價格誤差率；|e|/s代表絕對價格誤差率；e⁻/s 代表偏低定價程度；e⁺/s代表偏高定價程度。

現象，無法立即完成¹¹。本文假設當出現偏高定價或偏低定價套利機會訊號時，套利交易訂單會有延遲 5 分鐘、10 分鐘以及 15 分鐘的情況¹²。並且以套利交易訂單延遲 5 分鐘、10 分鐘或 15 分鐘完成所產生的套利利潤或損失占現貨指數的百分比 $\frac{P_L}{S}$ ($L=$ 延遲 5 分鐘、10 分鐘或 15 分鐘) 衡量事前套利利潤。 P_L 如果遲延很長一段時間都有正的利潤，此表示市場調整的速度是相當緩慢的；反之如果很短的遲延時間內， P_L 就出現損失，此顯示一出現套利訊號，不久市場很快就進行調整，市場應是有效率的。又本文分別以 $\frac{P_L^+}{S}$ 與 $\frac{P_L^-}{S}$ 代表當出現偏高定價套利訊號時 (以 e_t^+ 表示) 與偏低定價套利訊號時 (以 e_t^- 表示)，套利交易訂單延遲 5 分鐘、10 分鐘或 15 分鐘完成所產生的套利利潤或損失占現貨指數的百分比。同樣地，本文假設套利者是採行持有套利部位至期貨到期日的策略，以計算事前套利交易的利潤。

4.2.1 股市多、空頭時期與指數套利的關係

表8與表9列示股市多、空頭時期，SGX-DT期貨之事前套利利潤 (損失) 統計表。首先觀察 P_5/S 、 P_{10}/S 以及 P_{15}/S ，其結果如下：第一、不管是準套利者或純套利者，事前套利利潤最大值 (Max) 的規模幾乎均大於事前套利利潤最小值 (即事前套利損失最大值，Min) 的規模，即最大正利潤的規模幾乎均大於最小負利潤的規模。例如，在空頭期1，準套利者之 P_{15}/S 最大值 0.0375 明顯地大於 P_{15}/S 最小值 -0.0076。第二、不管是準套利者或純套利者，雖然事前套利利潤與套利機會有隨著時間的經過而有下降的趨勢，不過 P_{15}/S 平均值仍呈現出正的利潤。本文則進一步將空頭期1之準套利者的 P_{15}/S 繪製成圖4。由圖4得知，準套利者即使延遲15分鐘套利，絕大部份仍都有正的套利利潤，且正的套利利潤的規模也明顯大於套利損失的規模。整體而言，表8、表9以及圖4的結果均顯示股市多、空頭時期，市場調整的速度是相當緩慢的。因此，一旦出現套利機會，套利交易訂單即使遲延一段時間仍都有持續的正利潤。其次，本文則比較股市多、空頭時期的 P_5^-/S 、 P_{10}^-/S 、 P_{15}^-/S 以及其套利機會(N)，就準套利者而言，多頭期1與空頭期1的 P_5^-/S 平均值 (如表8所示) 分別為 0.0012 與 0.0098，兩者 P_5^-/S 差異則如「兩樣本t-test」欄所示，t值為 -18.61，顯示空頭時期1的 P_5^-/S 顯著大於多頭時期1的 P_5^-/S 。同樣地，表9結果也顯示空頭期2的 P_5^-/S 顯著大於多頭期2的 P_5^-/S 。另外，就 P_5^-/S 套利機會來看，多頭期1與空頭期1的N分別為 26次與 2171次，而多頭期2與空頭期2的N分別為 146次與 654次，空頭期顯然有較多偏低定價套利機會。

¹¹ 國內目前尚無類似美國 Superdot 的設計，可使套利者直接透過電腦同時委託下單一籃子的現貨股票。

¹² 實際上，在建立套利部位時，下單完成交易遲延時間可能介於 0 至 5 分鐘之間、5 至 10 分鐘之間或是 10 至 15 分鐘之間。但基於資料取得的困難，本文只能假設延遲 5 分鐘、10 分鐘以及 15 分鐘的情況來建立套利部位。

表8 空頭期1與多頭期1事前套利利潤統計表

	多頭時期1 (88.02.05~88.06.22)					空頭時期1 (87.04.07~87.09.03)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
P_5 / S	0.0022	0.0026	0.0163	-0.0055	1034	0.0097	0.0077	0.0374	-0.0036	2203	-41.01 ^{***}
P_{10} / S	0.0019	0.0028	0.0163	-0.0075	995	0.0095	0.0077	0.0375	-0.0076	2147	-40.34 ^{***}
P_{15} / S	0.0018	0.0029	0.0162	-0.0155	959	0.0095	0.0077	0.0375	-0.0076	2089	-39.95 ^{***}
P_5^- / S	0.0012	0.0022	0.0042	-0.0043	26	0.0098	0.0077	0.0374	-0.0036	2171	-18.61 ^{***}
P_{10}^- / S	0.0008	0.0026	0.0042	-0.0046	26	0.0097	0.0077	0.0375	-0.0076	2115	-16.58 ^{***}
P_{15}^- / S	0.0008	0.0025	0.0042	-0.0060	26	0.0096	0.0077	0.0375	-0.0076	2058	-16.96 ^{***}
P_5^+ / S	0.0022	0.0026	0.0163	-0.0055	1008	0.0021	0.0017	0.0044	-0.0021	32	0.32
P_{10}^+ / S	0.0020	0.0028	0.0163	-0.0075	969	0.0020	0.0017	0.0044	-0.0031	32	0.00
P_{15}^+ / S	0.0019	0.0029	0.0162	-0.0155	933	0.0019	0.0019	0.0043	-0.0035	31	0.00
純套利者											
P_5 / S	0.0016	0.0038	0.0106	-0.0049	56	0.0076	0.0071	0.0317	-0.0034	1440	-11.09 ^{***}
P_{10} / S	0.0007	0.0046	0.0106	-0.0113	50	0.0074	0.0072	0.0317	-0.0057	1402	-9.88 ^{***}
P_{15} / S	0.0007	0.0045	0.0106	-0.0091	45	0.0073	0.0072	0.0318	-0.0057	1364	-9.45 ^{***}
P_5^- / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0076	0.0071	0.0317	-0.0034	1440	N.A
P_{10}^- / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0074	0.0072	0.0317	-0.0057	1402	N.A
P_{15}^- / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0073	0.0072	0.0318	-0.0057	1364	N.A
P_5^+ / S	0.0016	0.0038	0.0106	-0.0049	56	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	N.A
P_{10}^+ / S	0.0007	0.0046	0.0106	-0.0113	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	N.A
P_{15}^+ / S	0.0007	0.0045	0.0106	-0.0091	45	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	N.A

註：在雙尾檢定下，***表示在顯著水準1%下顯著。

表9 空頭期2與多頭期2事前套利利潤統計表

	多頭時期2 (90.10.08~91.04.22)					空頭時期2 (91.04.23~91.10.11)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
P_5 / S	0.0014	0.0034	0.0132	-0.0067	432	0.0057	0.0062	0.0262	-0.0252	790	-15.63 ^{***}
P_{10} / S	0.0011	0.0037	0.0132	-0.0087	424	0.0055	0.0064	0.0262	-0.0251	776	-14.91 ^{***}
P_{15} / S	0.0010	0.0039	0.0132	-0.0111	416	0.0053	0.0066	0.0262	-0.0262	760	-13.94 ^{***}
P_5^- / S	0.0038	0.0044	0.0132	-0.0067	146	0.0067	0.0061	0.0262	-0.0252	654	-6.58 ^{***}
P_{10}^- / S	0.0038	0.0047	0.0132	-0.0087	139	0.0065	0.0064	0.0262	-0.0251	641	-5.72 ^{***}
P_{15}^- / S	0.0037	0.0049	0.0132	-0.0111	134	0.0064	0.0066	0.0262	-0.0262	628	-5.42 ^{***}
P_5^+ / S	0.0002	0.0019	0.0046	-0.0057	286	0.0008	0.0031	0.0084	-0.0186	136	-2.20 ^{**}
P_{10}^+ / S	-0.0002	0.0021	0.0046	-0.0078	285	0.0004	0.0033	0.0084	-0.0215	135	-2.05 ^{**}
P_{15}^+ / S	-0.0003	0.0023	0.0049	-0.0103	282	-0.0004558	0.0039	0.0077	-0.0244	132	-0.63
純套利者											
P_5 / S	0.0029	0.0017	0.0075	-0.0005	52	0.0052	0.0051	0.0205	-0.0216	344	-6.54 ^{***}
P_{10} / S	0.0028	0.0018	0.0075	-0.0014	48	0.0049	0.0055	0.0205	-0.0239	340	-5.34 ^{***}
P_{15} / S	0.0030	0.0017	0.0075	-0.0005	44	0.0046	0.0059	0.0205	-0.0239	334	-3.98 ^{***}
P_5^- / S	0.0029	0.0017	0.0075	-0.0005	52	0.0053	0.0051	0.0205	-0.0216	337	-6.77 ^{***}
P_{10}^- / S	0.0028	0.0018	0.0075	-0.0014	48	0.0050	0.0055	0.0205	-0.0239	333	-5.63 ^{***}
P_{15}^- / S	0.0030	0.0017	0.0075	-0.0005	44	0.0048	0.0059	0.0205	-0.0239	327	-4.36 ^{***}
P_5^+ / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0005	0.0019	0.0027	-0.0019	7	N.A
P_{10}^+ / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	-0.0010	0.0023	0.0027	-0.0038	7	N.A
P_{15}^+ / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	-0.0027	0.0017	-0.0003	-0.0052	7	N.A

註：在雙尾檢定下，**及***分別表示在顯著水準5%及1%下顯著。

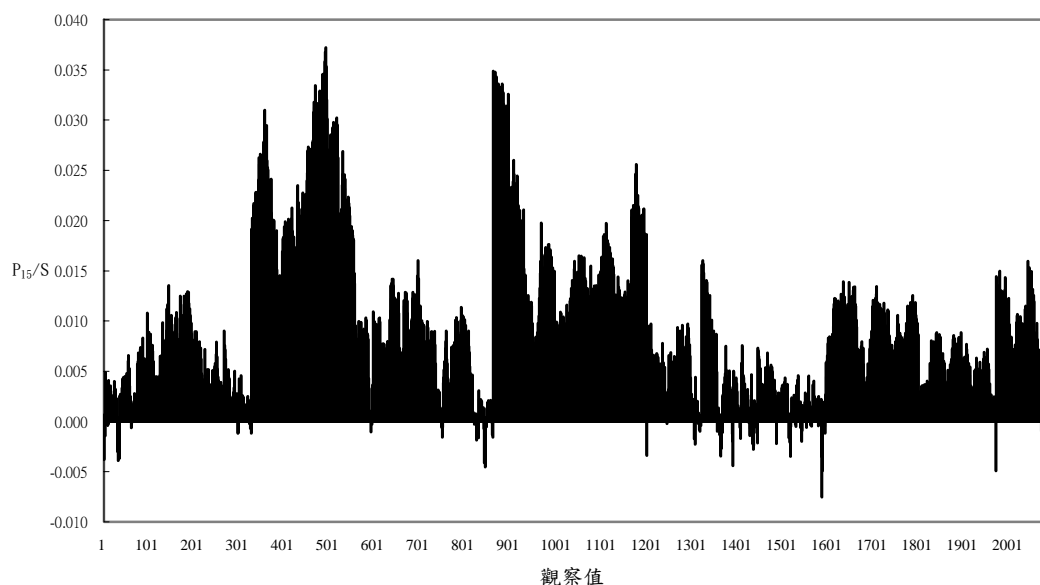


圖4 空頭時期1之準套利者延遲15分鐘交易之套利損益占現貨指數百分比 (P15/S)

至於 P_{10}^- / S 及 P_{15}^- / S 實證結果則與 P_5^- / S 是一致的，也都顯示空頭期的事前套利利潤顯著地大於多頭期。因此，實證結果就如同研究假說2所述，市場不完美性較大的空頭時期，因偏低定價所產生的事前套利利潤的確較大。

4.2.2 融券賣空限制改變對於指數套利活動的影響

由於期間1'並未與空頭期相重疊，較能避開空頭期所產生的一些市場不完美性對於指數套利的影響。因此，本文只針對期間1'與期間2進行事前套利的比較。表10列示平盤以下禁止融券放空前後期間，SGX-DT期貨事前套利利潤（損失）統計表。觀察準套利者與純套利者 P_5^- / S 、 P_{10}^- / S 、 P_{15}^- / S 以及其套利機會 (N) 得知，即使套利交易訂單遲延一段時間仍都有持續正的利潤，且正的套利利潤的規模大於套利損失的規模。此結果顯示市場調整的速度是相當緩慢的。其次比較準套利者在期間1'與期間2的 P_5^- / S 、 P_{10}^- / S 、 P_{15}^- / S 以及其套利機會 (N)，期間1'的 P_5^- / S 平均值為0.0039，而其套利機會為90次，均小於期間2的 P_5^- / S 平均值0.0058及其套利機會151次，而兩樣本t-test顯示，兩者 P_5^- / S 在1%水準下呈顯著差異。至於 P_{10}^- / S 及 P_{15}^- / S 實證結果，也都顯示期間1'的事前套利利潤顯著小於期間2。至於純套利者的實證結果則大致上同準套利者。因此，實證結果較傾向支持研究假說4是成立。

表10 平盤以下禁止融券放空前後期間事前套利利潤統計表

	平盤以下禁止融券放空之前期間 (期間1'：87.01.01~87.04.6)					平盤以下禁止融券放空之後期間 (期間2：87.10.01~87.12.31)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
P_5 / S	0.0061	0.0076	0.0428	-0.0034	505	0.0045	0.0036	0.0132	-0.0119	713	4.39 ^{***}
P_{10} / S	0.0058	0.0076	0.0428	-0.0044	487	0.0044	0.0037	0.0132	-0.0103	686	3.76 ^{***}
P_{15} / S	0.0057	0.0076	0.0428	-0.0044	467	0.0044	0.0038	0.0132	-0.0096	663	3.41 ^{***}
P_5^- / S	0.0039	0.0036	0.0128	-0.0031	90	0.0058	0.0040	0.0124	-0.0071	151	-3.80 ^{***}
P_{10}^- / S	0.0034	0.0038	0.0129	-0.0044	89	0.0056	0.0043	0.0124	-0.0070	148	-4.11 ^{***}
P_{15}^- / S	0.0032	0.0039	0.0129	-0.0044	88	0.0054	0.0043	0.0124	-0.0065	145	-4.01 ^{***}
P_5^+ / S	0.0065	0.0081	0.0428	-0.0034	415	0.0042	0.0034	0.0132	-0.0119	562	5.44 ^{***}
P_{10}^+ / S	0.0064	0.0081	0.0428	-0.0034	398	0.0041	0.0035	0.0132	-0.0103	538	5.31 ^{***}
P_{15}^+ / S	0.0063	0.0081	0.0428	-0.0044	379	0.0041	0.0035	0.0132	-0.0096	518	4.96 ^{***}
純套利者											
P_5 / S	0.0075	0.0091	0.0371	-0.0075	171	0.0024	0.0020	0.0075	-0.0030	261	7.22 ^{***}
P_{10} / S	0.0071	0.0092	0.0371	-0.0075	162	0.0021	0.0023	0.0075	-0.0062	253	6.78 ^{***}
P_{15} / S	0.0070	0.0092	0.0371	-0.0070	154	0.0020	0.0023	0.0075	-0.0061	244	6.62 ^{***}
P_5^- / S	0.0018	0.0025	0.0071	-0.0045	29	0.0029	0.0020	0.0067	-0.0030	81	-2.14 ^{**}
P_{10}^- / S	0.0009	0.0028	0.0071	-0.0045	29	0.0026	0.0025	0.0067	-0.0062	79	-2.88 ^{***}
P_{15}^- / S	0.0004	0.0031	0.0071	-0.0046	29	0.0024	0.0026	0.0067	-0.0061	76	-3.08 ^{***}
P_5^+ / S	0.0086	0.0096	0.0371	-0.0075	142	0.0022	0.0020	0.0075	-0.0028	180	7.81 ^{***}
P_{10}^+ / S	0.0085	0.0096	0.0371	-0.0075	133	0.0020	0.0021	0.0075	-0.0039	174	7.67 ^{***}
P_{15}^+ / S	0.0085	0.0094	0.0371	-0.007	125	0.0019	0.0022	0.0075	-0.0034	168	7.69 ^{***}

註：在雙尾檢定下，**及***分別表示在顯著水準5%及1%下顯著。

表11列示「提高融券保證金成數至12成」之前後期間，SGX-DT期貨事前套利利潤（損失）統計表。首先，我們發現純套利者在融券保證金成數提高至12成之前期間（期間3）之 P_5 / S 、 P_{10} / S 、 P_{15} / S 都為負的套利利潤，但在融券保證金成數提高至12成之後期間（期間4）則又出現正的套利利潤，顯示融券保證金成數提高至12成之後期間市場調整的速度又變得相當緩慢的。其次，比較準套利者在保證金乘數變動之前後期間的 P_5^- / S 、 P_{10}^- / S 、 P_{15}^- / S ，期間3的 P_5^- / S 平均值為0.0011，顯著地小於期間4的 P_5^- / S 平均值0.0111（兩樣本t-test值為-15.70）。不過，兩個期間出現偏低定價套利次數並不頻繁，分別為29次與32次，差異不大。至於 P_{10}^- / S 與 P_{15}^- / S 實

表11 保證金乘數變動前後期間事前套利利潤統計表

	保證金乘數變動前期 (期間3：89.07.01~89.09.30)					保證金乘數變動後期 (期間4：89.12.01~90.02.28)					兩樣本 t-test
	Mean	Std	Max	Min	N	Mean	Std	Max	Min	N	
準套利者											
P_5^- / S	0.0020	0.0028	0.0092	-0.0071	305	0.0024	0.0036	0.0172	-0.0084	805	-1.96**
P_{10}^- / S	0.0018	0.0029	0.0091	-0.0066	298	0.0020	0.0039	0.0168	-0.0084	780	-0.92
P_{15}^- / S	0.0016	0.0031	0.0088	-0.0082	293	0.0020	0.0039	0.0172	-0.0084	766	-1.74*
P_5^+ / S	0.0011	0.0019	0.0053	-0.0041	29	0.0111	0.0030	0.0168	0.0027	32	-15.70***
P_{10}^+ / S	0.0006	0.0019	0.0042	-0.0041	28	0.0113	0.0027	0.0168	0.0071	31	-17.73***
P_{15}^+ / S	0.0006	0.0026	0.0053	-0.0082	27	0.0115	0.0026	0.0168	0.0078	30	-15.80***
P_5^+ / S	0.0021	0.0029	0.0092	-0.0071	276	0.0020	0.0032	0.0172	-0.0084	773	0.48
P_{10}^+ / S	0.0019	0.0030	0.0091	-0.0066	270	0.0016	0.0034	0.0160	-0.0084	749	1.36
P_{15}^+ / S	0.0017	0.0031	0.0088	-0.0066	266	0.0016	0.0034	0.0172	-0.0084	736	0.44
純套利者											
P_5^- / S	-0.0012	0.0023	0.0030	-0.0080	30	0.0014	0.0039	0.0115	-0.0103	130	-4.80***
P_{10}^- / S	-0.0020	0.0026	0.0035	-0.0066	30	0.0011	0.0042	0.0116	-0.0123	126	-5.13***
P_{15}^- / S	-0.0012	0.0021	0.0031	-0.0058	30	0.0013	0.0040	0.0115	-0.0085	120	-4.72***
P_5^+ / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0058	0.0026	0.0111	0.0021	30	N.A
P_{10}^+ / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0059	0.0025	0.0111	0.0021	29	N.A
P_{15}^+ / S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0060	0.0025	0.0111	0.0021	28	N.A
P_5^+ / S	-0.0012	0.0023	0.0030	-0.0080	30	0.0001	0.0031	0.0115	-0.0103	100	-2.49***
P_{10}^+ / S	-0.0020	0.0026	0.0035	-0.0066	30	-0.0003	0.0035	0.0116	-0.0123	97	-2.87***
P_{15}^+ / S	-0.0012	0.0021	0.0031	-0.0058	30	-0.0001	0.0032	0.0115	-0.0085	92	-2.16**

註：在雙尾檢定下，*、**及***分別表示在顯著水準10%、5%及1%下顯著。

證結果與 P_5^- / S 是一致的，也都顯示期間4的事前套利利潤顯著地大於期間3。而純套利者實證結果則大致上同準套利者。

4.3 套利利潤變動量 (Δe_L) 迴歸分析結果

由事後套利與事前套利實證發現，空頭期與融券賣空限制規定期間，似乎會出現期貨偏低定價套利活動較為困難，因而延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格速度的現象。因此，本文依Fung and Draper (1999)，將建立套利利潤變動量迴歸模式，針對出現偏低定價套利訊號(即

e^-)，檢測空頭時期或融券賣空限制時期，是否會出現延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的現象，而有較大的套利利潤，另外也檢測套利利潤是否會隨著時間的經過而有減少的現象。套利利潤變動量迴歸模式如下所示

$$\Delta e_L = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 (L \times D) + \varepsilon \quad (6)$$

其中 Δe_L 是指當套利訊息出現後，延遲 L 分鐘進行套利之套利利潤的變動量，在此 L 為延遲 5 分鐘、10 分鐘或 15 分鐘 (即如果延遲 5 分鐘，則 $L=5$ ；延遲 10 分鐘， $L=10$ ；延遲 15 分鐘， $L=15$)。

如果出現偏高定價套利訊號 (e^+)，則 $\Delta e_L = P_L^+ - e^+$ ；反之，如果出現偏低定價套利訊號 (e^-)，則 $\Delta e_L = P_L^- - e^-$ ； $L=5$ 、10 或 15； D 為虛擬變數，如果是檢測股市多、空頭時期與指數套利的關係，則

$$\begin{cases} D=1 & \text{代表空頭時期1(即87年4月7日至87年9月3日的期間)} \\ D=0 & \text{代表多頭時期1(即88年2月5日至88年6月22日的期間)} \end{cases}$$

或

$$\begin{cases} D=1 & \text{代表空頭時期2(即91年4月23日至91年10月1日的期間)} \\ D=0 & \text{代表多頭時期2(即90年10月8日至91年4月22日的期間)} \end{cases}$$

如果是測試「平盤以下禁止融券放空」對於指數套利的影響，則

$$\begin{cases} D=1 & \text{代表平盤以下禁止融券放空之後的期間(即87年10月1日至87年12月31日的期間)} \\ D=0 & \text{代表平盤以下禁止融券放空之前的期間(即87年1月1日至87年4月6日的期間)} \end{cases}$$

如果是測試「提高融券保證金成數至12成」對於指數套利的影響，則

$$\begin{cases} D=1 & \text{代表提高融券保證金成數至12成之後的期間(即89年12月1日至90年2月28日的期間)} \\ D=0 & \text{代表提高融券保證金成數至12成之前的期間(即89年7月1日至89年9月30日的期間)} \end{cases}$$

迴歸(6)式中的係數 β_1 預期為負，表示如果套利訊息出現後，延遲進行套利時間 L 愈久， Δe_L 值愈小。對於出現偏低定價套利訊號 (即 e^-) 而言， β_2 符號預期為正，表示空頭時期、平盤以下禁止融券放空後的期間或提高融券保證金成數至12成後的期間，會出現延緩實際期貨價格調整至

理論均衡期貨價格的現象。因而相較於多頭時期、平盤以下禁止融券放空之前的期間或提高融券保證金成數至12成之前的期間，會有較大的套利利潤。

另外，為合併探討「平盤以下禁止融券放空」與「提高融券保證金成數至12成」兩種融券賣空限制對於指數套利之影響，本文也建立以下套利利潤變動量迴歸模式以進行分析

$$\Delta e_L = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_{21}(L \times D_1) + \beta_{22}(L \times D_2) + \varepsilon \quad (7)$$

其中 D_1 與 D_2 皆為虛擬變數，定義如下：

$$\left\{ \begin{array}{l} D_1 = 1 \text{ 代表平盤以下禁止融券放空之後的期間(即87年10月1日至87年12月31日的期間)} \\ D_1 = 0 \text{ 代表平盤以下禁止融券放空之前的期間(即87年1月1日至87年4月6日的期間)} \\ \quad \text{以及提高融券保證金成數至12成之後的期間(即89年12月1日至90年2月28日的期間)} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} D_2 = 1 \text{ 代表提高融券保證金成數至12成之後的期間(即89年12月1日至90年2月28日的期間)} \\ D_2 = 0 \text{ 代表平盤以下禁止融券放空之前與之後的期間(即87年1月1日至87年4月6日以及} \\ \quad \text{87年10月1日至87年12月31日)} \end{array} \right.$$

迴歸(7)式中的係數 β_1 預期為負。對於出現 e^- 套利訊號而言， β_{21} 與 β_{22} 符號皆預期為正，表示平盤以下禁止融券放空後的期間以及提高融券保證金成數至12成後的期間，會出現延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的現象，因而有較大的套利利潤。又由於提高融券保證金成數至12成後的期間，其賣空限制更為嚴格（包括平盤以下禁止融券放空及提高融券保證金成數至12成），因此，對於出現 e^- 套利訊號而言，預期 β_{22} 係數值應會大於 β_{21} 係數值。

表12針對準套利者列示套利利潤變動量迴歸模式(6)之分析結果。觀察 e^- 套利訊號，所有估計出的 β_1 均顯著為負，至於 β_2 係數，除了「多頭期2與空頭期2」為不顯著之正值外，其他估計出的 β_2 ，在5%或1%水準下，均為顯著的正值。因此，整體而言，空頭時期與融券賣空限制期間，的確會出現延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的現象，因而有較大的套利利潤。而此結果與事後套利與事前套利結果是一致的。表13則是針對純套利者列示套利利潤變動量迴歸分析結果，所估計的 β_1 與 β_2 係數大致上也與預期是相同。最後，本文也合併分析「平盤以下禁止融券放空」與「提高融券保證金成數至12成」兩種融券賣空限制對於指數套利之影響，結果如表14所示。對於 e^- 套利訊號而言，不管是準套利者或純套利者，所估計的 β_1 、 β_{21} 與 β_{22} 係數與預期是相同。另外，由表14亦得知， β_{22} 係數值大於 β_{21} 係數值，此結果顯示提高融券保證金成數至12成後的期間，由於賣空限制更為嚴格，因而較平盤以下禁止融券放空後的期間，有較大的套利利潤。

表12 套利利潤變動量 (Δe_L) 迴歸分析結果 (準套利者)

迴歸模式(6)： $\Delta e_L = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 (L \times D) + \varepsilon$

	係數 β_0	係數 β_1	係數 β_2	\bar{R}^2	樣本數
多頭期1與空頭期1比較					
e 套利訊號	-0.0294 (-1.24)	-0.0105*** (-4.25)	0.0053*** (3.86)	0.071	9427
e^- 套利訊號	-0.0081 (-0.30)	-0.0203** (-2.23)	0.0137*** (3.73)	0.105	6422
多頭期2與空頭期2比較					
e 套利訊號	-0.1116*** (-3.01)	-0.0126*** (-3.27)	0.0071*** (2.61)	0.101	3598
e^- 套利訊號	-0.0572 (-1.20)	-0.0113** (-1.97)	0.0041 (0.93)	0.079	2342
平盤以下禁止融券放空					
e 套利訊號	-0.0482 (-1.08)	-0.0109** (-2.39)	0.0069** (2.13)	0.115	3521
e^- 套利訊號	-0.0594 (-0.53)	-0.0252** (-2.19)	0.0184** (2.27)	0.161	711
提高融券保證金成數					
e 套利訊號	-0.1763*** (-4.41)	-0.0147*** (-3.33)	0.0062** (1.97)	0.028	3247
e^- 套利訊號	-0.0598 (-0.46)	-0.0241* (-1.85)	0.0294*** (4.27)	0.098	177

註：a. e 代表所有套利訊號， e^- 代表偏低定價套利訊號。

b. 括號內的值為t值；在雙尾檢定下，*、**及***分別表示在顯著水準10%、5%及1%下顯著。

表13 套利利潤變動量 (Δe_L) 迴歸分析結果 (純套利者)

迴歸模式(6)： $\Delta e_L = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 (L \times D) + \varepsilon$

	係數 β_0	係數 β_1	係數 β_2	\bar{R}^2	樣本數
多頭期1與空頭期1比較					
e 套利訊號	-0.0309 (-0.89)	-0.0307*** (-4.28)	0.0227*** (3.43)	0.120	4357
e^- 套利訊號	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
多頭期2與空頭期2比較					
e 套利訊號	-0.0440 (-0.86)	-0.0196*** (-2.84)	0.0096* (1.72)	0.117	1162
e^- 套利訊號	-0.0411 (-0.56)	-0.0191** (-1.97)	0.0095 (1.19)	0.119	1141
平盤以下禁止融券放空					
e 套利訊號	-0.0506 (-0.57)	-0.0342*** (-3.74)	0.0272*** (4.21)	0.185	1245
e^- 套利訊號	-0.0226 (-0.17)	-0.0287** (-2.07)	0.0246** (2.44)	0.172	323

表13 套利利潤變動量 (Δe_L) 迴歸分析結果 (純套利者) (續)

迴歸模式(6)： $\Delta e_L = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 (L \times D) + \varepsilon$

	係數 β_0	係數 β_1	係數 β_2	\bar{R}^2	樣本數
提高融券保證金成數					
e 套利訊號	-0.4024*** (-4.62)	-0.0391*** (-3.82)	0.0498*** (6.39)	0.134	466
e^- 套利訊號	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A

註：a. e 代表所有套利訊號， e^- 代表偏低定價套利訊號。

b. 括號內的值為t值；在雙尾檢定下，*、**及***分別表示在顯著水準10%、5%及1%下顯著。

c. 由於多頭期1與提高融券保證金成數之前期間並未出現偏低定價套利訊號 e^- ，因此並無 Δe_L 資料可進行迴歸分析，N.A代表未進行迴歸模式(6)式的分析。

表14 套利利潤變動量(Δe_L)迴歸分析結果

迴歸模式(7)： $\Delta e_L = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_{21}(L \times D_1) + \beta_{22}(L \times D_2) + \varepsilon$

	係數 β_0	係數 β_1	係數 β_{21}	係數 β_{22}	\bar{R}^2	樣本數
準套利者						
e 套利訊號	-0.0956*** (-3.92)	-0.0068*** (-2.50)	0.0067*** (2.99)	-0.0008 (-0.86)	0.088	5872
e^- 套利訊號	-0.0569 (-0.56)	-0.0254** (-2.36)	0.0185** (2.31)	0.0239*** (3.37)	0.178	804
純套利者						
e 套利訊號	-0.1043 (-1.42)	-0.0295*** (-3.71)	0.0271*** (4.42)	0.0144** (1.97)	0.159	1621
e^- 套利訊號	-0.0189 (-0.16)	-0.0619*** (-4.59)	0.0478*** (0.93)	0.0568*** (5.40)	0.205	410

註：a. e 代表所有套利訊號， e^- 代表偏低定價套利訊號。

b. 括號內的值為t值；在雙尾檢定下，**及***分別表示在顯著水準5%及1%下顯著。

5. 結論

已有多位研究者 (例如, Bailey, 1989、Brailsford and Cusack, 1997、Gay and Jung, 1999、Fung and Draper, 1999與Wang and Hsu, 2006) 都發現市場不完美性的確對於股價指數期貨定價與套利有相當程度的影響。本文延伸Wang and Hsu (2006) 的研究, 採用SGX-DT摩根台股指數期貨契約每五分鐘的日內資料, 運用事後套利分析、事前套利分析以及套利利潤變動量迴歸分析, 首次檢測股市多、空頭時期與指數套利的關係, 是否市場不完美性較大的空頭時期會出現延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的現象, 而有較大的套利利潤。此外, 本文依照融券賣空限制法規的改變, 將研究期間區分成不同程度融券賣空限制的子期間, 以檢視融券賣空限制對於指數套利的影響。

事後套利、事前套利與迴歸分析實證結果均顯示，市場不完美性較大的空頭時期（包括亞洲金融風暴期間），由於「買期貨，賣現貨」反向套利活動困難度較多頭時期高，因而空頭時期會出現延緩實際期貨價格調整至理論均衡期貨價格的現象。因此，空頭時期之期貨偏低定價的套利機會與事後與事前套利的確有顯著增加的現象。而此結果與Wang and Hsu (2006) 所觀察到SGX-DT摩根台股期貨市場，在亞洲金融風暴期間有最大市場不完美性與最大絕對定價誤差是一致的。此外，「平盤以下禁止融券放空」與「提高融券保證金成數至12成」等融券賣空限制的規定，似乎也會增加期貨偏低定價套利活動的困難度，因而使得偏低定價套利機會所產生的套利的利潤也較大。另外，由事前套利與迴歸分析，我們也發現套利訊息出現後，延遲進行套利時間愈久，套利的利潤似乎有愈小的現象。不過，由於套利交易訂單遲延一段時間仍持續有正的利潤出現，因此顯示市場調整的速度仍是相當緩慢的。

參考文獻

- 林文政、臧大年，「台灣股指期貨定價與套利實務問題探討」，證券市場發展季刊，第八卷第三期，民國85年，1-31頁。
- 黃玉娟、郭照榮、徐守德，「摩根台股指數期貨的市場效率與套利機會之研究」，證券市場發展季刊，第十卷第三期，民國87年，1-29頁。
- 黃柏凱、張元晨、臧大年，「影響股價指數期貨定價誤差因素之研究－以台股期貨為例」，證券市場發展季刊，第十六卷第二期，民國93年，81-114頁。
- Bailey, W., "The Market for Japanese Stock Index Futures: Some Preliminary Evidence," *The Journal of Futures Markets*, Vol.9, No.4, 1989, pp.283-295.
- Brailsford, T. J. and Cusack, A. J., "A Comparison of Futures Pricing Models in a New Market: The Case of Individual Share Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 17, No. 5, 1997, pp. 515-541.
- Brenner, M., Subrahmanyam, M. G., and Uno, J., "Arbitrage Opportunities in the Japanese Stock and Futures Markets," *Financial Analysts Journal*, Vol. 46, No. 2, 1990, pp. 14-24.
- Brown, S. J. and Warner, J. B., "Using Daily Stock Returns: The Case of Event Studies," *Journal of Financial Economics*, Vol. 14, No. 1, 1985, pp. 3-32.
- Chung, Y. P., Kang, J. K., and Rhee, S. G., "Index Futures Arbitrage in Japan," Working Paper, 1994.
- Fung, J. K. W. and Draper, P., "Mispricing of Index Futures Contracts and Short Sales Constraints," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 19, No. 6, 1999, pp. 695-715.

- Gay, G. D. and Jung, D. Y., "A Further Look at Transaction Costs, Short Sale Restrictions, and Futures Market Efficiency: The Case of Korean Stock Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 19, No. 2, 1999, pp. 153-174.
- Goldberg, M. A., "The Relevance of Margin Regulation," *The Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 17, No. 4, 1985, pp. 521-527.
- Hill, J. M., Jain, A., and Wood, R. A., "Insurance: Volatility Risk and Futures Mispricing," *Journal of Portfolio Management*, Vol. 14, No. 2, 1988, pp. 23-29.
- Kempf, A., "Short Selling, Unwinding, and Mispricing," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 18, No. 8, 1998, pp. 903-923.
- Klemkosky, R. C. and Lee, J. H., "The Intraday Ex Post and Ex Ante Profitability of Index Arbitrage," *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11, No. 3, 1991, pp. 291-311.
- Modest, D. M., "On the Pricing of Stock Index Futures," *Journal of Portfolio Management*, Vol. 10, No. 4, 1984, pp. 51-57.
- Neal, R. A., "Direct Tests of Index Arbitrage Models," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 31, No. 4, 1996, pp. 541-562.
- Pope, P. F. and Yadav, P. K., "The Impact of Short Sales Constraints on Stock Index Futures Prices: Evidence from FT-SE 100 Futures," *Journal of Derivatives*, Vol. 1, No. 4, 1994, pp. 15-26.
- Wang, J. and Hsu, H., "Degree of Market Imperfection and the Pricing of Stock Index Futures," *Applied Financial Economics*, Vol. 16, No. 3, 2006, pp. 245-258.