

台灣加權股價指數期貨套利訊號： 資金與交易成本之影響

◆ 日盛期貨

● 林昌興

摘要

在台灣，近年來衍生性商品的交易量逐年增加，衍生性商品中，交易量最大且最為人熟識的就是台灣股價指數期貨，本研究以92年09月到93年10月這一年間的日內分時資料為基礎，以價格偏誤(RMIS)為指標，計算這段期間的套利訊號產生和相關的成本問題，實證結果如下：

1. 觀察RMIS的平均值，不論是短期合約還是三個月合約、合約的月份為何，在0.05的顯著水準之下，強烈的拒絕 $H_0: RMIS = 0$ ，因此本研究可以說明了在台灣現貨和期貨之間是可以用cost-of-carry model來描述。
2. 多頭套利和空頭套利會連續出現，在9210~9303，多頭套利的機會遠比空頭套利的次數零次大的多，在9304~9309恰恰相反，此時多頭套利機會趨近於零。
3. 在近月份合約中成功機會相當不穩定，落遲超過10分鐘成功機會就落到85%以下，套利訊號越少失敗機會越高。反之在三個月合約中，除了9302、9303這兩個變動比較大的合約之外，在15分鐘的延遲下都還有85%以上的套利成功機率。
4. 產生套利訊號的缺口非常大，在模擬資金成本1%~5%和手續費從200元調整到1200元的模擬上，雙雙對套利機會的產生不具敏感性，也就是說套利的門檻會一直存在。

壹、緒論

從效率市場的觀點來看，當套利機會出現時，由於投機者或套利者進行套利操作，使得期貨價格回復至合理區間。若套利機會一直存在，則隱含存在市場不效率。從證券期貨主管機關來看，推出指數期貨以後，制訂股票市場的管理規則時，不再只能單方面考量，必須考慮股票與期貨兩市場的互動性及反饋效果。如股票的放空限制，使套利者無法執行反向買進持有到期套利策略(買期貨賣現貨)，因此當期貨價格被低估時，無法藉由市場力量，回復到合理的價位，可能使期貨價格一直出現逆價差，本研究即可探討套利機會的出現和交易的可能性。

本研究將以套利的觀點切入，試圖在台灣加權股價指數和台灣指數期貨之間的變動性做詳盡的研究，除了從兩者之間找到相對應的套利訊號以外，並延申出探討訊號的變化和長期和短期套利交易所產生的不同情況。

最後探討的是交易成本部份，由於每個市場的期交稅、證券交易稅、券商交易手續費、期貨買賣交易手續費、融資融券成本的不同，本研究以模擬的方式，藉由數學模型和電腦模擬的方式探究台灣市場的交易成本是否正當而且合理，與套利者的空間幅度研究，期做為一般社會大眾一個依據，也希望當成主管機關調整費用時的參考對象。

貳、文獻回顧與探討

德國股市與期貨市場的套利研究

Hommann(1991)，Loistl and Kobinger(1992)，and Prigge and Schlag(1992)等學者分析德國股票和期貨市場的價格偏誤，由於德國DAX指數也算是全球數一數二大的交易市場，所以研究也頗具代表性，這些學者討論的是相關的事前套利機會。Bamberg and Roder(1993)把焦點放在增加稅後衝擊的套利機會上。

這裡有三個有關DAX指數和期貨的套利結論：

1. 不像我們熟知的S&P500，FTSE-100和Nikkei 225，DAX該指數以成分股票的自由流通量作為計算基準，對套利者而言沒有股利風險。
2. 德國股市(DAX)為依據法蘭克福證交所30支選定藍籌股所編制的總報酬指數，此30支股票佔德國股市總市值的60%及成交量的85%，因此套利者可以依照其適合的作法在現貨市場上，在有限的時間內建立其所需要的現貨部位組合。當然這樣一來執行風險和交易誤差上就可以降到最低。
3. 因為電子交易的快速正確，因此在(DTB)德國期貨選擇權交易所的期貨買進賣出交易是即時而且沒有執行風險的。由以上三點可以得知有這樣的前提下現貨和期貨市場是可以做大量且迅速的套利交易的。

完全市場條件下之持有成本模型

我們先在下列簡單的假設下，來討論持有成本法(cost-of-carry)下股票指數期貨其均衡價格的決定：

- (1)資本市場是完全市場。在這假設下市場上沒有交易成本、稅及賣空限制，而且資產可以完全分割。
- (2)無風險借貸利率相等。
- (3)股利為連續且在一固定比率 D 元下支付。

接著我們若在未來 T 期時要持有一張股票，可考慮下列兩種策略：

策略一：在時間 t 時以 S_t 買入一股票，並持有至 T 期，在 T 期時股票價格為 S_T ，並且在持有期間收到股利 $D_{t,T}$ 。

策略二：在時間 t 時，購買面值 S_t 的國庫券，及購買一履約價格為 $F_{t,T}$ 到期日為 T 的期貨契約，在 T 期時，國庫券可收到 $S_t e^{r(T-t)}$ 元，期貨部位可收到 $(S_T - F_{t,T})$ 元。

比較策略一、二可以發現，在 t 期時上述兩種策略的投入金額相同，在價格單一法則下， T 期的價值也應該相同，否則有套利機會 $S_T - D_{t,T} = S_T - F_{t,T} - S_t e^{r(T-t)}$ ，經過移項整理可得：

$$F_{t,T} = S_t e^{r(T-t)} - D_{t,T} \quad (2.1)$$

$F_{t,T}$ 是到期日為 T 的期貨價格， S_t 是股票在時間 t 的價格， $D_{t,T}$ 為股票在 t 至 T 期間收到的股利， $e^{r(T-t)}$ 為股票在 t 至 T 期間內的單位資金成本。假如(2.1)式的均衡不成立，會產生套利機會，指數期貨價格相對於股票指數就會有偏高或者是偏低的現象，可以利用long arbitrage策略(買入現貨賣出期貨)或short arbitrage策略(買入期貨賣出現貨)，以實現套利機會。

參、研究方法

研究限制和假設

- 1.本研究只討論cost-of-carry model，依臺灣證券交易所實際情形，不考慮證券交易所得稅，只有考慮證券及期貨端的交易稅。
- 2.本研究期間現貨市場每天9:00開盤，13:30收盤；而期貨市場的開盤為每日的8:45，收盤為13:45。在期貨方面先行交易後才有現貨的大盤交易，為了方便在市場上做套利的動作，所以本研究把前後15分鐘的期貨樣本刪去，便於計算。
- 3.由於在市場買賣股票會影響現貨價格，稱為市場的衝擊成本(market-impact cost)，在本研究中採用買賣股票時會影響股價上下一檔的價格。

4.套利者為價格接受者，買進時用ask price，相對的賣出時使用bid price，買進賣出不受數量限制。雖然買進無限制，可是在市場賣空現貨時有"平盤以下不得放空"的限制，但在本研究中不考慮此限制，也就是說在本研究中不論大盤上漲下跌皆可將現貨買進賣出。

5.假設執行時間不落後、落後2分鐘、5分鐘、10分鐘、15分鐘，來觀察執行期間落後時間的差異會不會對套利的利潤有無顯著關係。

6.由於套利的進行多半是近月份契約，在資金成本方面以當年度銀行同業隔夜放款利率為主，基本上這麼短期的利率變化不大，另一個考量的重點是因為本研究的假設前提是讓期貨合約到期結算而不反向平倉，Modest(1984)針對S&P500的價格模擬分析，發現每日結算對於期貨價格的影響並不大。故本研究不考慮期貨每日結算之影響。

7.本研究將股利發放的不確定性忽略不加考慮，因為台灣上市公司在92年到93年間喜好發放股票股利非現金股利，又發放股利的時間多半集中在第三季內，以本研究短期一個月到最長三個月的套利點觀察，股利部份的影響實為最低，故股利部份的不確定忽略之。

8.台股指數期貨之契約，有近月、次月及連續三個季月一次五檔之掛牌價格，但實際觀察市場交易行為和流動性的因素下，發現不論在哪個時點，以近月之交易量最大，本研究選取每個月份之近月期約，作為研究對象。相對於每個月份的近月合約，本研究討論的另一個對象是離結算日三個月內的套利機會，同上流動性的考量；超過三個月的合約成交量幾乎為零，故遠月份合約以三個月期為討論對象。

因為股利的再投資效果，所以一年一次發放的股利金額會讓大盤指數作一個平衡的調整，因此增加市場上的股票總數會讓指數價格因為股利發放的影響而減低到一個新的平衡，也就是說總股價指數的現值和指數本身並不會被股利的發放所影響。

肆、資料處理與實證研究

一、樣本來源

本研究採用臺灣證券交易所之加權股價指數和臺灣期貨交易所訂定的台灣指數期貨兩者之間做比較，其中因屬分時資料，資料量相當龐大，採用的資料來源為台灣經濟新報(TEJ)之日內資料光碟片，其中分為期貨和現貨兩個部份。

時間的取樣上從92年10月01日開始，採用92年10月到93年9月的部份，先行採用十二個月份的期貨合約為套利指標合約，當然在9210的合約部份的樣本數因為沒有採用92年9月以前的樣本資料，所以在9210的樣本數

上面會比其他月份合約來的少。

所觀察期貨資料樣本以分時資料來看 $265(\text{分鐘}) \times 5(\text{筆}) \times 20(\text{天}) \times 3(\text{個月}) = 80000$ ，這些資料包括有期貨合約規格，買進時間(精確至秒)，成交價格，五檔最佳買價，五檔最佳賣價，成交量，累積成交量等大量數據。

而台灣加權指數現貨部份的資料就是以分鐘來計算，三個月合約大概有80000筆左右的資料量，在時間的取舍方面，由於期貨和現貨交易時間的不一致，本研究為了資料配對的完整性，還有在套利執行上的可能性，所以捨去了期貨交易的前15分鐘和後15分鐘資料，也就是說在本研究探討的資料應該是從每個交易日的上午09:00到下午13:30，但又因為收盤前5分鐘的現貨不再報價，所以正確的資料是採用09:00~13:25這段期間。這樣一來不論在現貨台灣加權股價指數部份和台灣期貨指數部份都能找到相同的一對(pair)，以利於之後的計算和討論。

利率部份：本研究採用臺灣銀行所公布的金融業隔夜拆款利率當成我們來計算的利率，因為這算是一個短期放款的基準利率，以此利率來估算我們的偏誤值和套利發生的機會有多少。用來衡量期貨合約的利率就是用線性內插法推算出大概的利率值。

對每一個現貨股價指數值，立刻求出一組的期貨bid and ask的相對值，所以投資者(套利者)可以立即的用這個值下單交易。透過這樣的配對機制，本研究去除了在現貨部份和期貨買賣價格超過一分鐘以上的組合，而在沒有去除重要樣本的情況之下，這個誤差可以說是相對的非常小。

在現實交易中，雖然期貨價格會一直掛出，但觀察台指期貨的成交量，可以發現事實上有交易量的是近月的期貨，因此在本研究的討論方向，可分為兩個不同的區塊來看，一個是交易量非常大的近月份期貨合約，此合約通常在上個月份到期日開始後，由於換倉的需求，使當月份期貨合約交易量遠比遠月份合約來的大。而雖然季月的合約可能在一年前就開始掛牌交易，但是從期交所的資料顯示，通常遠月份(尤其到期日超過三個月以上)的合約的交易量幾乎趨近於零，為了研究上的可行性，故本研究把長期的期貨合約定為三個月內到期結算，三個月以上的資料捨去不計。

近期：從換倉日開始到本期結算日的合約

遠期：離到期日尚有三個月的合約

二、資料處理

本研究採用matlab 6.5版軟體，配合台灣經濟新報所蒐集之日內資料光碟，將所有期貨交易資料和現貨成交指數大量資料做數位化處理，以迴圈的方式逐日讀入電

腦，採用的電腦是Fujitsu筆記型電腦P7010，中央處理器CPU為P-M1.2，記憶體大小為512MB DDR333，HDD硬碟為富士通4200轉60GB，作業系統是Windows XP SP2 home。由matlab的報告資料顯示幾乎超過90%的時間是花在讀取原始資料上，也就是說資料的排放方式和處理速度有絕對的關係，又TEJ在資料儲存上經常改變格式和儲存方法，沒有統一格式的資料對研究者來說是相當耗時耗費心力的。

三、實證結果

(一).MISPRICING SERIES (RMIS)

對一個期貨合約來說，我們可以透過eq.(4.1)RMIS來計算期貨與現貨價格的偏誤。透過第三章資料介紹，本研究把蒐集到的日資料，用買價賣價的平均值和與到期期間的相對應利率(92年度10月份到93年度9月份金融業隔夜拆款利率平均數為1.007%)，來計算底下的RMIS值。

$$RMIS(t, T) = \frac{e^{-r(t, T)[T-t]} \bar{F}(t, T) - I(t)}{I(t)} * 100\% \quad (4.1)$$

表4-3裡代表的是各別合約的RMIS敘述統計量，4-3-1表是近日合約，4-3-2表是離到期日三個月合約，平均而言在短期每個合約的次數都維持在4000筆到6000筆，三個月期都在15000筆資料左右，對於敘述統計來說這樣大量的數字相對的就非常具有說服力：

觀察RMIS的平均值，不論是短期合約還是三個月合約，不論合約的月份為何，都強烈的拒絕RMIS=0的假說，因此本研究可以說明了在台股現貨和期貨之間是可以利用cost-of-carry model來描述的。

以長短期而言，RMIS的平均值在近日合約雖然顯著，但是其值比較小也接近於零，反觀三個月合約來說，RMIS平均值就比近日合約大的很多，這也代表了如果時間拉長，RMIS的數值就不會落在靠近0上，除了9212合約以外，所有三個月合約的RMIS平均值的絕對值都比近日合約來的大。

在9210~9301、9303部份RMIS為正的部份比較多，也就是說這個部份出現許多高估的情形，這在一般的期貨市場比較不會有這樣的，而其它月份9302、9304-9309的合約中都是RMIS為負，這也表示這段期間基本上RMIS應該是負數為多，也就是出現了價格低估的情形。此外，在這麼多的觀察值中，居然都沒有出現RMIS=0的case，這就說明了價格偏誤在市場上是普遍且長期存在的。

表4-3-1 RMIS敘述統計(近日合約)

RMIS(近日合約)						
合約	n	RMIS > 0	RMIS < 0	Mean(%)	Std(%)	u/v
9210	2376	1310	1066	0.097257(*)	0.30157	0.814
9211	6608	5517	1091	0.29761(*)	0.28935	0.198
9212	5262	4357	905	0.32196(*)	0.28027	0.208
9301	6074	4588	1486	0.25947(*)	0.28969	0.324
9302	4219	797	3422	0.072396(*)	0.35742	4.294
9303	5295	4482	813	0.48615(*)	0.50728	0.181
9304	6336	2655	3681	-0.0090816(*)	1.3732	1.386
9305	5277	1359	3918	-0.3046(*)	0.63834	2.883
9306	5297	59	5238	-0.85776(*)	0.74696	88.780
9307	6342	535	5807	-1.0684(*)	0.73534	10.854
9308	5291	0	5291	-0.80063(*)	0.6442	NA
9309	4762	900	3862	-0.27095(*)	0.43708	4.291

表4-3-2 RMIS敘述統計(三個月合約)

RMIS(離到期日三個月合約)							
合約	n	RMIS > 0	RMIS < 0	Mean(%)	Std(%)	u/v ratio	ac(1)
9210	2376	1310	1066	0.097257(*)	0.30157	0.814	0.417555
9211	8984	7018	1966	0.63417(*)	1.4376	0.28	0.56036
9212	14246	8714	5532	0.18969(*)	1.6258	0.635	0.766439
9301	17944	8485	9459	-0.63439(*)	1.4903	1.115	0.929784
9302	15555	11467	4088	3.7674(*)	4.1639	0.357	0.988929
9303	15588	12575	3013	3.4397(*)	4.7123	0.24	0.96918
9304	15850	9259	6591	0.57412(*)	1.9173	0.712	0.747114
9305	16908	8216	8692	0.63008(*)	2.6221	1.058	0.821148
9306	16910	680	16230	-7.2747(*)	7.6954	23.868	0.978629
9307	16916	854	16062	-4.3081(*)	5.079	18.808	0.910354
9308	11639	187	11452	-4.476(*)	3.5448	61.241	0.880366
9309	16395	1439	14956	-2.3269(*)	2.6967	10.393	0.960893

RMIS：(4.1)中的相對偏誤，n：觀測值數目，Std：RMIS的標準誤，RMIS > 0、< 0：RMIS的正負累積數，u/v ratio：低估與高估數比例，ac(1)：一階自我迴歸

(二)RMIS平均的自我迴歸

繼續觀察RMIS三個月合約，我們發現在多數的月份出現了自我相關性(autocorrelation)，這個結果可能跟時間相依的趨勢有關。解釋之一是在(4.1)式中所沒有看到的持有成本和時間的趨勢關係，簡單來說就是如果作一個空頭套利部位，就必須在現貨市場放空股票，如此一來就會產生不對稱的持有成本，因此當不考慮套利收益時，低估值會隨著存續期間的增加而增加。

另一個解釋是Corneel and French(1983a,1983b)對時間相依的解釋，此前提是在現貨市場中，有一個稅負時間選擇權，(即投資人可能為了躲避資本利得課稅而選擇了延遲獲利了結)，他們的結論提到當期貨價格與持有成本模型算出的價格來比較時，期貨價格會被低估，因此就會產生RMIS為負的現象，並且RMIS的絕對值會存續期間的減少而減少。為了驗證本研究的假說是否正確，利用簡單線性迴歸來處理個別的合約資料，由下列迴歸式可得：

$$RMIS^d(t, T) = a + b(T - t) + \tilde{\epsilon} \quad (4.2)$$

對於迴歸分析來說，資料越充足對解釋上越清楚，所以在本單元中採用的是三個月到期日的RMIS每日平均來作自我迴歸的分析，也就是說本研究把RMIS平均當應變數，與到期日的時間數(T-t)；即我們所謂的Time to Maturity為應變數，兩者去作一個迴歸分析，找出截距項和斜率項，並觀察其統計量。

在表4-3-3的迴歸統計量中，對於RMIS不會依賴對到期日的影響這個假設下，在顯注水準0.05之下是強烈拒絕此假設的。對於表4-3-3我們可以下一個結論是，若期貨離到期日越長，期貨的價值就會越被低估，此時套利的空間就越大，這個結論符合所有的期貨市場。但除了9302、9303、9306外，解釋能力都不高，原因可能是本研究所取的時間區段為三個月，不夠一年這麼長，所以在R-Square上的值太小。

結果部份的RMIS和時間趨勢有關，也就是說離到期日越長，被低估價值就越大。而在b值的負號部份代表了股價現貨部份的課稅時間點的可能性，因為股票會被課稅而期貨並沒有這個成本負擔，因此本研究推算出不單單是這些原因，一定還會有其他不同原因會影響RMIS的估算。

此結論發現的結果和其他市場也是非常相近的，舉例來說Figlewski (1984a,1984b), MacKinlay與Ramaswamy(1988)對美國市場的研究，Brenner, Subrahmanyam,和Uno(1989,1990)及Lim(1992)對日本市場的報告，Yadav, Pope(1990)對英國市場，Stulz, Wasswefallen和Stucki(1990)對瑞士的研究等等。這些報告的共同點都指出期貨低估價值的絕對值會隨著市場的成熟而減低，甚至會出現高估的狀況。

觀察圖4-1圖4-2，在台灣市場上同樣可以看到RMIS的絕對值伴隨著離到期日越靠近值越來越小的情況，離到期日時間越長RMIS絕對值越大，然後就會突然衰減，到期末都是接近於零。

表4-3-3 離到期日三個月RMIS^d的線性迴歸統計量

合約	n	a	p-value	b	p-value	R-square
9210	9	0.083325	0.6877	0.002012	0.936	0.000989
9211	34	-0.31209	0.3575	0.039849	0.0024	0.253707
9212	54	-0.47436	0.2241	0.017533	0.0523	0.070524
9301	68	1.427795	0	-0.03638	0	0.491657
9302	59	-1.89695	0	0.130482	0	0.855798
9303	59	-2.39045	0	0.145398	0	0.839388
9304	60	-1.08845	0.0065	0.040517	0	0.302498
9305	64	-0.35832	0.4458	0.022702	0.0153	0.091194
9306	64	1.693465	0.0548	-0.21291	0	0.721374
9307	64	2.219168	0.0042	-0.1497	0	0.6418
9308	44	-4.852	0	-0.05292	0.0078	0.156653
9309	62	1.152214	0.002	-0.08211	0	0.707707

a：常數，b：(T-t)的係數，T：合約到期日

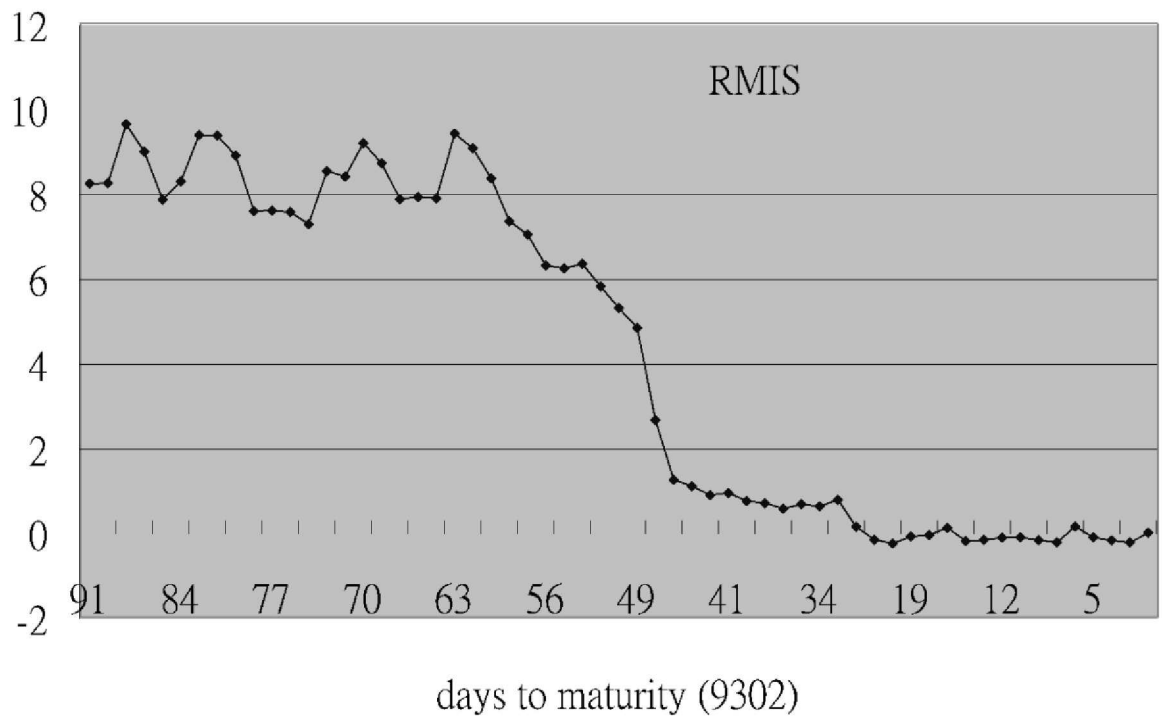


圖4-1 RMIS與到期日對應關係圖，93年2月合約

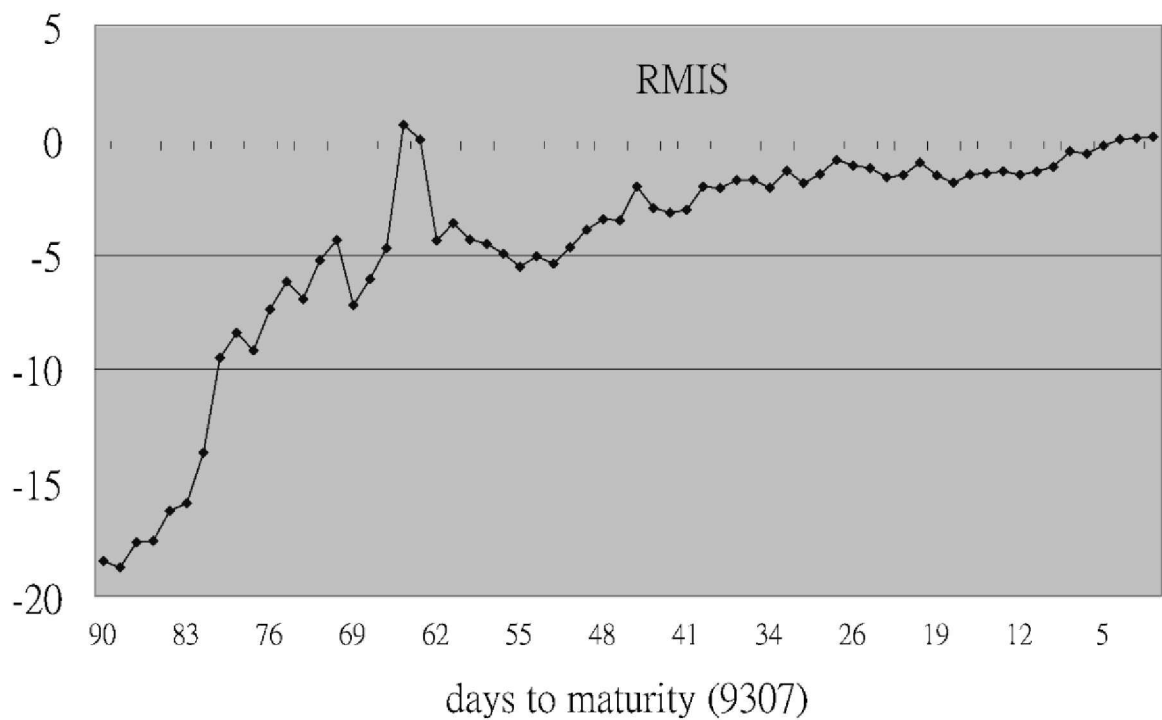


圖4-2 RMIS與到期日對應關係圖，93年7月合約

(三) 套利訊號的產生與判斷

由前一小節可知，RMIS的迴歸關係，在本節開始本研究就要開始討論套利訊號的出現與否，當然一開始還是從原本的假設出發，分別討論一個月到期日和三個月到期日的情形：

交易成本對無套利空間的影響甚巨，幾乎是一個套利者決定是否要進行套利的最重要因素，事實上，對於不同的投資者(套利者)來說，每個個體都有其不同的交易成本。在本研究中，把擁有最小無套利空間的投資者，(也就是最容易套利，換句話說就是交易成本最低)，稱為低交易成本套利者。機構法人投資者，例如投資銀行或是大型金控底下商業銀行，都算是這類套利者。因此，在套利的研究中對於不同規格的套利者所擁有的套利機會是非常重要的，也就是說交易成本的規格對於套利與否是非常敏感的，在不同的研究中就必須把這些交易成本的水準明確的訂定出來。

本研究以一般投資者為基準，所以以下的交易成本皆為一般市場所熟知之公開水準，當然如果法人機構的交易成本會更低，套利訊號也會更多。

首先台指期貨一點為新台幣兩百元，對應到台灣加權股價指數為200股，如此操作的槓桿倍數才會相同，也就是說台指期的總操作金額為期貨假設價格6000點*200元=1200000元和其對應的股票現貨亦要買入6000點*200股=1200000元的等市值股票。

本研究是討論套利訊號，如果有零股不容易交易的疑慮則採用5口台灣指數期貨配上現貨市場整數買賣的1000股(一張)就可以進行實體交易。

多頭訊號部份會有

- (1).股票手續費：0.1425% * 2=0.285%，(買進賣出，賣出買進各算一次)
- (2).證券交易稅：0.3%(賣出算一次)
- (3).期貨交易稅：0.0025%(空頭賣出或多頭買進算一次)
- (4).期貨交易手續費：1口台幣400元
- (5).期貨保證金：92年度台指期貨一口保證金新台幣90000元
- (6).保證金、購入或售出股票的資金成本br：以2%計算

若是空頭訊號，在現貨融券放空的部份會多出交易成本

- (7).融券手續費：0.08%
- (8).保證金：賣出價金*0.9(融券成數)

但是保證金會有利息收入，故此為成本減項

(9).保證金利息收入：0.5%

在買進和賣出的價差方面，在期貨市場可以顯而易見的觀察到買價和賣價的不同，本研究以 $F(t)$ 為期貨bid價格， $F(t)$ 為期貨ask價格，但是當我們建立套利組合的同時就已經確定了期貨的到期日結算價格，又本組合的設計是到期結算不需反向平倉，故只須要在新倉成立時確認買價或賣價。

在現貨加權股價部份很難去找到買賣價差，當然在各股的買賣上一定會有買價和賣價的落差，但是Roll(1994)的研究報告指出當大量的交易股票時，買賣的價差不會顯著的異於零，所以在本研究中假設大量交易的現貨是沒有買賣價差的。

對一個經常交易的套利者來說，一次交易下單買進或賣出五口或十口期貨合約是常有的事，現在假設有一個套利者觀察到了一個套利訊號並且下了一口期貨單交易，因此在期貨沒有市場衝擊成本產生。在台指加權股價指數方面，因為交易量非常龐大，流動性很高，在本研究中亦假設不論是成立或是結束一個套利部位，在台指加權股價指數的各股都不會有衝擊成本產生。

一個多頭套利交易的成本為：

$$C(t, T)^L = ((1.425\% + 0.3\%) * e^{-r(T-t)} + 1.425\%)I(t) * 200 - 0.0025\%F(t) * 200 + fee + (90000 + I(t) * 200) * br * (T-t) \quad (4.3)$$

而空頭套利交易的成本為：

$$C(t, T)^S = (0.1425\% * e^{-r(T-t)} + 0.1425\% + 0.3\%)I(t) * 200 + 0.0025\%F(t) * 200 + fee + (90000 + 0.9I(t) * 200) * br * (T-t) + 0.008\%I(t) * 200 - I(t) * 200 * (1 + 0.9 - 0.0008 - 0.003) * (0.005/365) * (T-t) * e^{-r(T-t)} \quad (4.4)$$

由(4.3)、(4.4)可以定義出兩個不同方向的交易成本，不過事實上只要是交易就難免會有風險，套利者不會看到每次出現訊號就出手，為了保險起見，套利者會增加一個門檻，稱之為必要的風險貼水(required risk premium)，此部份包含在RMIS的偏誤當中，以PR來表示。本研究假設的PR為加權指數的0.25%，也就是說在交易成本上必須增加，如果增加了這個門檻依然有套利訊號出現的話，那麼對套利者來說是一種保護。

一個多頭部位訊號產生，即(LAS：Long Arbitrage Signal)

$$RMIS(t, T)^L > \frac{C(t, T)^L + RP * 200}{I(t) * 200} \quad (4.5)$$

一個空頭部位訊號產生，即(SAS：Short Arbitrage Signal)

$$-RMIS(t,T)^S > \frac{C(t,T)^S + RP * 200}{I(t) * 200} \quad (4.6)$$

將上述參考數據代入後，由大量的電腦運算後可得知以下結果：

由表4-3-1、4-3-2 RMIS敘述統計近月與遠月來看，可以明顯的有兩個分野，大約在9303合約前RMIS為正，以後RMIS為負，在表4-3-4中可以發現LAS和SAS的分野剛好也是這段期間，在近月份合約看來，9210~9303的LAS的套利訊號遠遠多於SAS訊號，而9304以後SAS套利訊號就非常明顯，反觀三個月到期日合約的表4-3-5中，除了9306~9309的SAS數目比較明顯以外，事實上可以發現LAS、SAS的數目和RMIS正負的數目是相關的。

把 LAS/(RMIS>0)定義為 LAS Ratio，把 SAS/(RMIS<0)定義為 SAS Ratio，可以發現SAS Ratio的比率高於LAS Ratio，也就是說當價格有偏誤時，產生SAS套利訊息的機會大於LAS的套利訊息。

比較兩張表，清楚的可以看到當三個月到期日的套利訊號遠遠多於近月份合約，還可以得知前兩個月

發生的套利訊號遠多於最後一個月(近月)，舉例來說9212月的LAS套利訊號，三個月到期日的LAS是2711，近月份的LAS是702，也就是前兩個月的LAS=2711-702=2009 > 702。再找9308的SAS，三個月到期日的SAS是10701，近月份的SAS是3463，也就是前兩個月的LAS=10701-3463=7238 > 3463，同理在LAS Ratio和SAS Ratio這兩個的比例上也是前兩個月的套利訊號出現比例大於近月份出現比率。

由於這樣的結果，本研究可以推論套利者會將精神加注在近月份的套利上，並且由於這樣的動作讓價格偏誤RMIS都會變小，這也是期貨的價格發現功能的最好說明，當然如果我們配合交易量來看也是合理的，因為近月份的期貨成交量比遠月份高出太多，因此很多時刻就算在遠月份發現套利訊號，很有可能沒有機會完成交易。

這樣說來，如果套利者一看到套利訊號就馬上交易的話，那麼套利訊號一定很快的消失，並且這股套利的力量會讓RMIS的偏差推進無套利的空間裡。

但是遠月份合約的套利機會非常多，而且連續出現並沒有消失，市場上難道沒有專家或套利者看到這麼多的套利機會嗎，那是因為看到套利訊號而沒辦法進場套利所以訊號才會一直存在，這和H.R.Stoll and R. E. Whaley(1991)提到的，雖然市場上有這麼多訓練有素的套利者等著尋找價格偏誤而進場套利求利潤，但許多觀察到的連續套利機會依然存在。

表4-3-4近月份套利訊號(資金成本2%)

Signals Long Arbitrage or Short Arbitrage Opportunities(one month to maturity) br=2%												
	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
LAS No.	215	1006	702	561	3	2094	214	76	0	0	0	0
SAS No.	0	0	0	0	2	16	1167	1626	3973	4538	3463	873
RMIS No.	2376	6608	5262	6074	4219	5295	6336	5277	5297	6342	5291	4762
Signal Ratio.	0.09	0.152	0.133	0.092	0.001	0.398	0.218	0.323	0.75	0.716	0.655	0.183
RMIS > 0	1310	5517	4357	4588	797	4482	2655	1359	59	535	0	900
RMIS < 0	1066	1091	905	1486	3422	813	3681	3918	5238	5807	5291	3862
LAS Ratio.	0.164	0.182	0.161	0.122	0.004	0.467	0.081	0.056	0	0	NA	0
SAS Ratio.	0	0	0	0	0.001	0.02	0.317	0.415	0.758	0.781	0.655	0.226

表4-3-5三個月到期日套利訊號(資金成本2%)

2% Signals Long Arbitrage or Short Arbitrage Opportunities(3 month to maturity) br=2%												
	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
LAS No.	215	1684	2711	1920	7915	8459	4960	4634	242	212	55	160
SAS No.	0	0	2477	5264	3	158	2249	3889	13182	14008	10701	10037
RMIS No.	2376	8984	14246	17944	15555	15588	15850	16908	16910	16916	11639	16395
Signal Ratio.	0.09	0.187	0.364	0.4	0.509	0.553	0.455	0.504	0.794	0.841	0.924	0.622
RMIS > 0	1310	7018	8714	8485	11467	12575	9259	8216	680	854	187	1439
RMIS < 0	1066	1966	5532	9459	4088	3013	6591	8692	16230	16062	11452	14956
LAS Ratio.	0.164	0.24	0.311	0.226	0.69	0.673	0.536	0.564	0.356	0.248	0.294	0.111
SAS Ratio.	0	0	0.448	0.557	0.001	0.052	0.341	0.447	0.812	0.872	0.934	0.671

(四).事前套利收益估算

本研究可推算出如果出現short訊號時，在這個套利成立之下產生的實際獲利是多少，透過這個公式就可以知道從產生訊號後到結算日完成整個套利的運作下，推算出的真實交易價格。(在前一節提到的RP：risk premium只是套利者的一個門檻，在這邊的套利利益不計入。)

$$[-e^{-r \text{bid}(T-t)} \bar{Fask}(t, T) + I(\hat{t})] * 200 - C(\hat{t}, T)^S \quad (4.7)$$

t ：作空套利訊號產生的那一個時點，在期貨市場就可以馬上交易。

\hat{t} ：現貨在股票市場交易完成所發生的那一個時點。

事實上，本研究一開始的假設是買進期貨和賣出現貨同時發生，這種假設產生的套利行為基本上是少之又少，雖然期貨的買賣可以即時，可是在現貨的處理上就會有無法伴隨期貨同時進出的困難點，因為賣空現貨可能要受大盤影響，而且台灣股市在現貨的賣出限制頗多，除了融券成數要足夠以外，在現貨市場的交易也不是能夠可以如同期貨一樣有FOK(Fill or Kill)，等等交易策略。因此通常在現貨的部份會和期貨有所差距。換句話說在期貨市場如果觀測到一個套利點，假設買進一口期貨後，同時必須賣出等值的股

票現貨情況下，通常在現貨賣空的部份會有時間的落遲，這個落遲的時間當然取決於現貨的交易速度和交易對像，所以在本段為了討論現貨與期貨的落遲現像，特別採用分別為2min、5min、10min、15min等四種不同情形，想找出時間落遲(Time Lag)和獲利情形的比較。

見表4-3-6，本研究針對SAS的訊號做討論。第一列的SAS是期貨和現貨同時成交的狀況下看到的套利訊號，雖然算得出這些套利點，可是在執行上有困難。在一個成功的套利部位建立的過程裡，要把套利的風險去除就是快速的建立現貨市場的交易，也就是說時間拖得越長對無風險套利的部位就更難建立。

本研究把執行現貨的時間延遲，當然套利的成功機率就會變低，表4-3-6的SA(i)明確的顯示說隨著i=2、5、10、15(分鐘)的延遲，不管在近日合約或是三個月合約裡，SA(2)的成功機率可以幾乎說是最高的，過了15分鐘後的SA(15)的成功比率就降低了不少。與Wolfgang Buhler and Alexander Kempf(1995)在德國做的市場研究相同的是，在近月份合約中成功機會相當不穩定，落遲超過10分鐘成功機會就落到85%以下，套利機會越少失敗機會越高。反之在三個月合約中，除了9302、9303這兩個變動比較大的合約之外，在15分鐘的延遲下都還有85%以上的套利成功機率。

既然在期貨部位的建立是沒有落遲的，此研究報告指出現貨市場股價指數會以讓套利獲利減少的行為來移動，而價值偏誤的等級似乎會造成期貨和現貨市場價格移動上的一個衝擊。

Chung(1991)對美國市場的研究裡，甚至連20秒的時間落遲，就會讓套利的SA減少到92%左右，故本研究的結果是比較穩定而且大於Chung結果。導致這結果的原因是因為不同的交易策略產生的。Chung和本研究最大的不同就是只要看到套利訊息就進行套利，而本研究加入了風險貼水(RP)後雖然套利的訊號會變少，但是只要發現套利訊號就能夠在合理的時間落遲下建立套利部位。

第三種指標是PSA(i)(第i分鐘後平均套利獲利與指數價格比率)，這個值在所有合約的情況都是正的，說明了套利策略所產生的損失都比套利產生的利益來的小，平均獲利佔指數價格在近月份佔1%上下，而三個月到期日的部份就佔1%~9%不等。

最後是對一個套利者來說在這一段期間(近月、三個月)，只要出現套利訊號就假設套利者進場套利的總收益部份。事前的套利收益計算當然是由(4.7)式中，將每個出現的套利訊號，把套利收益扣掉交易成本所得。本研究有兩個結論：

第一，如果是一個套利者，他出手進場的策略一定是考量各方面，在訊號數眾多的套利點中，套利者一定會選擇風險最小，換句話說一定不找收益最高的套利訊號下手。

第二，可以理解的是當期貨合約處於非近日到期合約時，有較高的套利收益，所以這個發現可以支持許多套利者專心致力於在近月份合約套利的論點。在近日到期的期貨表現上，大的套利收益只會出現在前兩個合約，因為期貨市場有到期日效應，而此種到期日效應只會在近月合約中找到。

表4-3-6 事前SAS套利獲利(近日合約, br=2%)

2%1mth	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	0	0	0	0	2	16	1167	1626	3973	4538	3654	873
SA(2)	Na	Na	Na	Na	50.00%	31.25%	91.52%	92.68%	97.89%	99.10%	97.70%	94.73%
SA(5)	Na	Na	Na	Na	0.00%	18.75%	85.86%	85.55%	95.62%	98.46%	94.83%	91.64%
SA(10)	Na	Na	Na	Na	0.00%	6.25%	76.78%	77.68%	92.37%	96.45%	92.39%	86.71%
SA(15)	Na	Na	Na	Na	0.00%	18.75%	73.01%	74.42%	90.51%	94.91%	90.15%	86.03%
PSA(2)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%	0.95%	1.13%	1.22%	1.40%	1.52%	1.30%	1.13%
PSA(5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.76%	0.81%	1.15%	1.25%	1.41%	1.53%	1.32%	1.15%
PSA(10)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.87%	0.72%	1.20%	1.31%	1.44%	1.54%	1.34%	1.19%
PSA(15)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.78%	0.74%	1.24%	1.37%	1.46%	1.55%	1.36%	1.23%
TPSA(2)	0	0	0	0	1880	16670.4	4747600	8600000	28616000	36642000	20084000	2956600
TPSA(5)	0	0	0	0	0	4173.6	4752400	8434200	28614000	36554000	20102000	3049400
TPSA(10)	0	0	0	0	0	180.2	4925200	8651400	28876000	36610000	20400000	3260800
TPSA(15)	0	0	0	0	0	1434.4	5182200	8996000	29072000	36768000	20680000	3490000

SAS：出現空頭套利訊號

SA(i)：出現空頭套利訊號後，過了第i分鐘依然成功的空頭套利訊號的比率

PSA(i)：第i分鐘後，平均套利獲利與指數價格比率

TPSA(i)：第i分鐘後，總套利獲利(元)

表4-3-7 事前SAS套利獲利(三個月到期合約, br=2%)

2%3mth	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	1	5	2602	5717	11	205	2556	4193	13428	14142	10702	10319
SA(2)	0.00%	0.00%	98.89%	99.21%	45.46%	90.73%	95.81%	95.64%	99.01%	99.61%	99.98%	99.29%
SA(5)	0.00%	0.00%	98.23%	98.78%	54.55%	88.78%	92.37%	92.08%	97.92%	99.37%	99.96%	98.69%
SA(10)	0.00%	0.00%	97.89%	98.15%	45.46%	84.88%	87.91%	87.58%	96.14%	98.65%	99.92%	97.99%
SA(15)	0.00%	0.00%	96.89%	97.85%	36.36%	84.39%	86.15%	85.74%	95.29%	98.23%	99.87%	97.39%
PSA(2)	0.00%	0.00%	1.96%	2.57%	0.97%	1.55%	1.68%	1.81%	9.18%	5.26%	6.63%	3.84%
PSA(5)	0.00%	0.00%	1.96%	2.58%	0.91%	1.55%	1.71%	1.84%	9.27%	5.27%	6.63%	3.85%
PSA(10)	0.00%	0.00%	1.96%	2.58%	0.92%	1.54%	1.77%	1.90%	9.43%	5.30%	6.63%	3.87%
PSA(15)	0.00%	0.00%	1.97%	2.58%	0.88%	1.50%	1.80%	1.93%	9.50%	5.31%	6.63%	3.89%
TPSA(2)	0	0	35088000	112480000	7952	1483280	29020000	52864000	1463140000	784260000	728540000	346080000
TPSA(5)	0	0	35038000	112194000	4518	1433080	29004000	52438000	1462340000	783420000	728260000	345920000
TPSA(10)	0	0	34962000	111814000	4348	1337120	29164000	52360000	1461520000	782180000	727700000	345760000
TPSA(15)	0	0	34896000	111578000	1812	1264820	29390000	52414000	1460940000	781280000	727280000	345780000

SAS：出現空頭套利訊號

SA(i)：出現空頭套利訊號後，過了第i分鐘依然成功的空頭套利訊號的比率

PSA(i)：第i分鐘後，平均套利獲利與指數價格比率

TPSA(i)：第i分鐘後，總套利獲利(元)

(五) 模擬資金成本和期貨交易成本的變動

由上述研究可知，會影響套利訊號的產生除了期貨與現貨的價格偏誤之外，當然最重要的就是交易成本的部份，也就是說在本研究的基本假設之下，由固定的利率水準和交易成本來看到的套利訊號當成一個基準點，以下分為兩點做為探討：

(1) 資金成本的變動

在92年的假設下，本研究的利率以當時利率2%來計算，得出的空頭套利訊號以如上節之標準所示。在這裡要討論的是當資金成本變動之下所模擬出的套利訊號是否會有改變，當然，本研究除了觀察空頭套利訊號(SAS)的現象之外，也要討論TPSA(總套利獲利)的變化。

誠如所知，因為本研究採用的是一個月和三個月到期的短天期套利訊號，故短期利率的改變對套利訊號的影響並不是那麼的大，也就是說如果當利率從2%變為5%時，對成本的影響可能只有2%/12和5%/12這樣的變動情況，雖然變動百分比為250%，但實際上計算交易成本時，對融資資金成本的影響並不會很大，所以在套利訊號的改變上，除了本來就少有空頭套利訊號的前幾個月，SAS會有較大變率之外，如觀察後期幾個月的情況，會發現SAS發生率的變動在10%上下。

表4-3-8、4-3-9的比較可以得知在9302、9304、9309三個合約中，SAS個數在數字比較小的情況下變動甚鉅，也就是說在套利訊號數量小之下會被資金成本的變動比較敏感。在三個月到期日的觀察中9210、9211、9302、9303這四個合約也是有同樣的情形發生。

在TPSA總收益比較上，近月合約的變動非常大，所有累積的收益會因為資金成本的增加而減少許多，反觀三個月到期合約，由於累積金額很大，故資金成本增加的數量級對整體收益影響就沒有近月合約來的那麼明顯。

(2) 期貨交易手續費變動

除了利率的變化外，在實務面一個套利者能夠改變的交易成本，並非政府規定的證券交易稅或是期貨交易稅，這些固定的規費所產生的固定交易成本對套利者來說是不可避免的，所以能夠改變的是不同期貨商所收取的手續費。在期貨推出的早期的期貨交易手續費是很高昂的，從一口台灣加權股價期貨手續費要價4000元開始，到現在一口400元的十分之一變動價格，不難看出這幾年期貨選擇權的熱絡交易之下，期貨商由價量關係所調整的手續費價格走勢。

在92年的假設下，本研究的手續費以400元來計算，得出的空頭套利訊號以如上節之標準所示。在這裡要討論的是當期貨交易手續費變動之下，由最小的手續費200元到最高手續費1200元的水準，所模擬出的套利訊號是否會有改變，當然，本研究除了觀察空頭套利訊號(SAS)的現象之外，也要討論TPSA(總套利獲利)的變化。

表4-3-12 ~ 4-3-15的比較可以得知只有在SAS出現非常非常小的情況下，才會有大的變動，因此SAS個數在數字比較小的情況下變動甚鉅，也就是說在套利訊號幾乎在兩位數之下會對手續費的變動敏感。

在TPSA總收益比較上，近月合約的變動非常大，所有累積的收益會因為資金成本的增加而減少許多，反觀三個月到期合約，由於累積金額很大，故相同的在手續費增加上的數量及對整體收益影響也同樣的沒有近月合約來的那麼明顯。

總結：在台灣加權股價指數和期貨市場的套利上，實在有一定的難度，本研究發現這個套利的門檻不但很高，而且缺口很大，如同前幾節所說明，增加RP可以減少風險，增加套利者的成功機率，但也代表了如果出現了套利訊號，收益和交易成本之間的價差就大得很明顯，也就是無法被手續費和資金成本得調整所撼動。當然如果是出現數量很小的套利訊號，則這個價差的缺口就很低，此時只要變動資金成本或手續費影響就很大。

表4-3-8 SAS套利獲利(近月到期合約,br=1%, fee=400)

1%400fee	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	1	0	0	0	9	16	1578	1766	4091	4628	3865	966
SA(2)	0.00%	Na	Na	Na	44.44%	31.25%	93.16%	92.41%	98.48%	99.33%	98.11%	97.72%
SA(5)	0.00%	Na	Na	Na	33.33%	18.75%	88.09%	85.79%	96.82%	98.77%	95.99%	95.86%
SA(10)	0.00%	Na	Na	Na	22.22%	6.25%	82.45%	77.97%	93.87%	97.75%	93.69%	93.38%
SA(15)	0.00%	Na	Na	Na	22.22%	18.75%	79.79%	74.92%	92.64%	96.87%	91.95%	91.41%
PSA(2)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.75%	0.95%	1.08%	1.20%	1.39%	1.52%	1.29%	1.12%
PSA(5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.76%	0.81%	1.10%	1.23%	1.40%	1.52%	1.30%	1.14%
PSA(10)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.82%	0.72%	1.14%	1.30%	1.43%	1.53%	1.33%	1.17%
PSA(15)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.75%	0.74%	1.17%	1.35%	1.44%	1.54%	1.35%	1.20%
TPSA(2)	0	0	0	0	2650.6	17028.6	6900800	9380400	32728000	42532000	23798000	4338800
TPSA(5)	0	0	0	0	2310.4	4388.4	6889000	9215200	32714000	42508000	23834000	4440800
TPSA(10)	0	0	0	0	2944.6	251.4	7089200	9496000	32870000	42520000	24116000	4660000
TPSA(15)	0	0	0	0	1271.8	1577	7386800	9910400	33014000	42646000	24386000	4884200

表4-3-9 SAS套利獲利(近月到期合約,br=5%, fee=400)

5%400fee	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	0	0	0	0	2	15	814	1502	3779	4382	3360	645
SA(2)	Na	Na	Na	Na	50.00%	33.33%	88.21%	93.61%	97.25%	98.77%	96.52%	92.87%
SA(5)	Na	Na	Na	Na	0.00%	20.00%	75.18%	86.88%	94.21%	96.35%	93.57%	88.53%
SA(10)	Na	Na	Na	Na	0.00%	6.67%	65.36%	78.10%	89.94%	93.84%	91.01%	84.19%
SA(15)	Na	Na	Na	Na	0.00%	20.00%	61.06%	75.37%	88.15%	93.11%	88.10%	83.26%
PSA(2)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%	0.95%	1.31%	1.26%	1.44%	1.55%	1.37%	1.25%
PSA(5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.81%	1.38%	1.29%	1.46%	1.57%	1.39%	1.27%
PSA(10)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.72%	1.47%	1.36%	1.50%	1.59%	1.41%	1.32%
PSA(15)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.74%	1.55%	1.40%	1.52%	1.59%	1.44%	1.35%
TPSA(2)	0	0	0	0	1401.8	16323	3215000	7935600	24768000	31034000	16648000	1837980
TPSA(5)	0	0	0	0	0	3965.4	3254400	7799600	24776000	30958000	16659600	1927040
TPSA(10)	0	0	0	0	0	111.2	3426800	7992400	25134000	31068000	16913400	2092400
TPSA(15)	0	0	0	0	0	1296	3655200	8239400	25372000	31256000	17161600	2251800

表4-3-10 SAS套利獲利(三個月到期合約,br=1%, fee=400)

1%400fee	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	1	19	2735	6037	30	281	2967	4507	13657	14237	10714	10626
SA(2)	0.00%	89.47%	98.76%	99.35%	60.00%	87.90%	95.08%	95.59%	99.09%	99.68%	99.96%	99.30%
SA(5)	0.00%	31.58%	97.92%	98.99%	36.67%	82.21%	91.74%	92.08%	98.10%	99.45%	99.92%	98.64%
SA(10)	0.00%	21.05%	96.89%	98.56%	30.00%	81.50%	88.24%	87.95%	96.61%	98.93%	99.88%	98.05%
SA(15)	0.00%	10.53%	95.98%	98.18%	43.33%	81.14%	86.92%	86.24%	95.78%	98.61%	99.87%	97.50%
PSA(2)	0.00%	0.77%	1.90%	2.48%	0.81%	1.37%	1.56%	1.74%	9.04%	5.23%	6.62%	3.75%
PSA(5)	0.00%	0.76%	1.91%	2.48%	0.83%	1.40%	1.59%	1.77%	9.12%	5.24%	6.62%	3.77%
PSA(10)	0.00%	0.73%	1.92%	2.49%	0.86%	1.37%	1.63%	1.82%	9.24%	5.25%	6.62%	3.78%
PSA(15)	0.00%	0.80%	1.93%	2.49%	0.81%	1.34%	1.65%	1.85%	9.31%	5.26%	6.62%	3.80%
TPSA(2)	0	12822	39344000	129126000	22522	1976260	32644000	59528000	148472000	806860000	738920000	364160000
TPSA(5)	0	3651	39288000	128828000	16589	1924980	32622000	59090000	148394000	806100000	738640000	364020000
TPSA(10)	0	1084	39202000	128424000	16592	1833440	32806000	58950000	148298000	804880000	738100000	363860000
TPSA(15)	0	2255	39122000	128122000	15827	1753220	33072000	59028000	148236000	803960000	737680000	363840000

表4-3-11 SAS套利獲利(三個月到期合約,br=5%, fee=400)

5%400fee	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	0	0	2192	4669	2	98	1613	3356	12662	13634	10700	9281
SA(2)	Na	Na	98.31%	99.51%	50.00%	87.76%	93.06%	95.56%	98.60%	99.37%	99.96%	98.82%
SA(5)	Na	Na	97.45%	99.17%	0.00%	77.55%	85.68%	91.33%	97.02%	98.39%	99.92%	97.99%
SA(10)	Na	Na	95.71%	98.74%	0.00%	71.43%	79.79%	86.11%	94.99%	97.18%	99.80%	97.12%
SA(15)	Na	Na	95.67%	98.69%	0.00%	62.25%	76.69%	83.55%	94.02%	97.22%	99.71%	96.67%
PSA(2)	0.00%	0.00%	2.12%	2.86%	0.88%	1.97%	2.13%	1.99%	9.72%	5.43%	6.63%	4.17%
PSA(5)	0.00%	0.00%	2.12%	2.86%	0.00%	2.01%	2.23%	2.04%	9.85%	5.47%	6.63%	4.19%
PSA(10)	0.00%	0.00%	2.13%	2.86%	0.00%	2.01%	2.33%	2.10%	10.04%	5.50%	6.63%	4.21%
PSA(15)	0.00%	0.00%	2.13%	2.86%	0.00%	2.00%	2.39%	2.13%	10.13%	5.51%	6.64%	4.23%
TPSA(2)	0	0	23636000	69308000	1401.8	580480	20750000	35970000	140026000	717520000	697440000	294220000
TPSA(5)	0	0	23562000	69078000	0	545060	20782000	35682000	139958000	716640000	697140000	294060000
TPSA(10)	0	0	23460000	68800000	0	497720	20908000	35582000	139910000	715400000	696600000	293860000
TPSA(15)	0	0	23350000	68614000	0	465360	21058000	35482000	139866000	714400000	696180000	293820000

表4-3-12 SAS套利獲利(近月到期合約,br=2%, fee=200)

2% 200fee	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	1	0	0	0	7	18	1423	1750	4067	4614	3843	947
SA(2)	0.00%	Na	Na	Na	28.57%	33.33%	93.04%	92.23%	98.50%	99.31%	97.92%	97.25%
SA(5)	0.00%	Na	Na	Na	14.29%	16.67%	87.98%	85.66%	96.73%	98.68%	95.86%	95.14%
SA(10)	0.00%	Na	Na	Na	14.29%	11.11%	81.24%	78.34%	93.34%	97.25%	93.44%	91.55%
SA(15)	0.00%	Na	Na	Na	14.29%	22.22%	77.93%	75.71%	92.03%	96.08%	91.39%	89.76%
PSA(2)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.79%	0.93%	1.11%	1.20%	1.39%	1.52%	1.29%	1.13%
PSA(5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.76%	0.81%	1.13%	1.23%	1.41%	1.52%	1.31%	1.15%
PSA(10)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.87%	0.71%	1.18%	1.30%	1.44%	1.53%	1.33%	1.18%
PSA(15)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.78%	0.73%	1.22%	1.34%	1.45%	1.55%	1.35%	1.22%
TPSA(2)	0	0	0	0	2413	19442	6030949	9333310	31489538	40516454	22703118	3822871
TPSA(5)	0	0	0	0	696	4883	6033260	9180015	31466206	40453456	22736988	3930907
TPSA(10)	0	0	0	0	1690	629	6214317	9453068	31653502	40466716	23019538	4153131
TPSA(15)	0	0	0	0	562	2563	6514348	9844188	31814934	40610878	23287046	4388907

表4-3-13 SAS套利獲利(近月到期合約,br=2%, fee=1200)

2%1200fe	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	0	0	0	0	2	8	1165	1511	3903	4495	3455	865
SA(2)	Na	Na	Na	Na	50.00%	37.50%	91.24%	92.65%	97.82%	99.11%	96.76%	94.80%
SA(5)	Na	Na	Na	Na	0.00%	12.50%	85.24%	84.32%	95.29%	98.53%	94.04%	91.45%
SA(10)	Na	Na	Na	Na	0.00%	0.00%	76.18%	75.58%	92.16%	96.69%	91.92%	86.82%
SA(15)	Na	Na	Na	Na	0.00%	0.00%	72.62%	73.59%	90.44%	95.08%	89.55%	86.13%
PSA(2)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%	1.10%	1.18%	1.27%	1.42%	1.54%	1.36%	1.16%
PSA(5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.92%	1.21%	1.30%	1.44%	1.54%	1.37%	1.18%
PSA(10)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.27%	1.38%	1.47%	1.56%	1.40%	1.23%
PSA(15)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.32%	1.42%	1.49%	1.57%	1.42%	1.26%
TPSA(2)	0	0	0	0	1330	13438	4744547	7714254	27494810	35951284	19015956	2915560
TPSA(5)	0	0	0	0	0	2103	4752128	7575637	27509474	35866560	19044100	3001829
TPSA(10)	0	0	0	0	0	0	4922802	7808905	27790270	35911198	19319508	3205410
TPSA(15)	0	0	0	0	0	0	5186470	8128196	27990398	36065858	19578725	3430677

表4-3-14 SAS套利獲利(三個月到期合約,br=2%, fee=200)

3mth2%20	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	1	8	2613	5750	14	210	2629	4279	13499	14179	10706	10369
SA(2)	0.00%	25.00%	98.85%	99.25%	42.86%	90.00%	95.74%	95.30%	99.01%	99.66%	99.97%	99.32%
SA(5)	0.00%	0.00%	98.35%	98.82%	42.86%	88.57%	92.62%	91.91%	97.93%	99.33%	99.94%	98.72%
SA(10)	0.00%	0.00%	97.63%	98.17%	35.71%	85.21%	88.17%	87.15%	96.17%	98.70%	99.90%	98.00%
SA(15)	0.00%	0.00%	96.86%	97.76%	28.57%	84.76%	86.38%	85.91%	95.35%	98.28%	99.86%	97.45%
PSA(2)	0.00%	0.80%	1.95%	2.56%	0.93%	1.54%	1.66%	1.80%	9.14%	5.25%	6.63%	3.82%
PSA(5)	0.00%	0.00%	1.96%	2.57%	0.91%	1.53%	1.69%	1.83%	9.23%	5.26%	6.63%	3.84%
PSA(10)	0.00%	0.00%	1.96%	2.57%	0.92%	1.52%	1.71%	1.88%	9.38%	5.28%	6.63%	3.86%
PSA(15)	0.00%	0.00%	1.97%	2.57%	0.88%	1.49%	1.77%	1.90%	9.45%	5.30%	6.62%	3.88%
TPSA(2)	0	94	35606246	113630522	9035	1522377	29546974	53709776	146583328	787095040	730680920	348149300
TPSA(5)	0	0	35552324	113344610	5718	1470302	29537092	53295410	146504420	786263340	730398380	348009960
TPSA(10)	0	0	35477088	112969690	5348	1373606	29700616	53205550	146417262	785024960	729848440	347848020
TPSA(15)	0	0	35411216	112734330	2612	1301962	29934192	53262662	146357928	784130820	729417620	347844400

表4-3-15 SAS套利獲利(三個月到期合約,br=2%, fee=1200)

3mth2%12	9210	9211	9212	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
SAS	0	1	2541	5614	5	184	2322	3911	13183	14020	10701	10141
SA(2)	Na	0.00%	99.13%	99.00%	60.00%	92.93%	91.19%	95.93%	98.82%	99.56%	99.98%	98.99%
SA(5)	Na	0.00%	98.54%	98.51%	40.00%	90.22%	91.26%	91.19%	97.17%	99.20%	99.91%	98.31%
SA(10)	Na	0.00%	98.31%	97.70%	20.00%	84.24%	86.61%	86.81%	95.61%	98.46%	99.91%	97.46%
SA(15)	Na	0.00%	97.48%	97.54%	0.00%	83.70%	84.75%	85.43%	94.84%	97.93%	99.86%	97.06%
PSA(2)	0.00%	0.00%	1.98%	2.60%	0.99%	1.61%	1.78%	1.88%	9.36%	5.30%	6.63%	3.90%
PSA(5)	0.00%	0.00%	1.98%	2.61%	1.01%	1.61%	1.81%	1.92%	9.47%	5.31%	6.63%	3.92%
PSA(10)	0.00%	0.00%	1.98%	2.62%	1.02%	1.61%	1.87%	1.98%	9.63%	5.34%	6.63%	3.94%
PSA(15)	0.00%	0.00%	1.99%	2.61%	0.00%	1.58%	1.90%	2.00%	9.70%	5.36%	6.63%	3.95%
TPSA(2)	0	0	33036666	107959402	3605	1338017	27082988	49637990	145248074	772992220	719979120	337909220
TPSA(5)	0	0	32990402	107679390	1571	1288980	27086640	49253374	145174176	772139960	719693880	337740220
TPSA(10)	0	0	32905034	107291524	896	1198653	27227896	49140108	145100614	770927220	719146840	337552660
TPSA(15)	0	0	32854698	107039920	0	1129974	27428632	49108258	145048006	769995900	718722080	337575740

伍、結論與建議

一、結論

本研究探討的是加權股價指數與期貨的套利訊號，可提供給法人機構投資者作為投資策略的參考依據，在部位的調節上獲得套利的利潤，且在相關文獻研究下做出示範性的模擬結果，可供投資人及證券相關單位在手續費和資金成本的控管有進一步的瞭解，其餘結論如下：

1. 現貨和期貨之間的關係並不能單純的以持有成本模式(cost-of-carry model)來表示，Figlewski(1984a,1984b), MacKinlay與Ramaswamy(1988)對美國市場的研究，Brenner, Subrahmanyam, 和 Uno(1989,1990)及 Lim(1992)對日本市場，Yadav, Pope(1990)對英國市場，Stulz, Wasswefallen和Stucki(1990)對瑞士的研究報告的共同點都指出期貨低估價值的絕對值會隨著市場的成熟而減低，低估價格的絕對值會隨著到期日的增加而增加。
2. 在研究中出現大量的套利訊號，在賣空組合(SAS)中出現的訊號比做多組合(LAS)的訊號數來的多，而且套利訊號會持續存在，這和H.R.Stoll and R. E. Whaley(1991)提到的，雖然市場上有這麼多訓練有素的套利者等著尋找價格偏誤而進場套利求利潤，但許多連續套利機會依然存在的觀察是一致的。
3. 當期貨合約越接近到期日時(close to maturity)，期貨的套利訊號會很快就消失，所以當套利者要進場實行套利時，如果離到期日越近就必需要更精準快速的下單完成整個套利組合，這也意味著套利的難度會非常高。
4. 由於交易執行的延遲落差，所以得到的套利訊號並不是百分之百可以執行並且獲利，與Wolfgang Buhler and Alexander Kempf(1995)在德國做的市場研究相同的是，在近月份合約中成功機會相當不穩定，落遲超過10分鐘成功機會就落到85%以下，套利機會越少失敗機會越高。反之在三個月合約中，除了9302、9303這兩個變動比較大的合約之外，在15分鐘的延遲下都還有85%以上的套利成功機率。
5. 產生套利訊號的缺口非常大，在模擬資金成本1%~5%和手續費從200元調整到1200元的模擬上，雙雙對套利機會的產生不具敏感性，也就是說套利的門檻會一直存在。

二、建議

雖然本研究的結果可以看出臺灣指數期貨和加權股價指數之間的套利關係，也在多頭套利和空頭套利間做了一個最佳的詮釋，若後進想要繼續研究，以下提出幾點以供參考：

1. 針對研究所算出的套利訊號，實際找出結算日相對結算價格和結算日現貨價格交易，用到期日資料可以正確的精算出每一個套利點的獲利是否成立，並計算偏誤比例。
2. 在本研究中有一個很重要的分界點為總統大選的93年03月，本研究是探討套利訊號產生的多寡和次數，建議後續研究可以採用事件研究法的方式，討論總統大選這個事件對套利是否有顯著的影響。
3. 因為本研究期間長達一年，所以股利的影響會降到最低，故後人研究可以考慮加上dividend risk股利發放的變因，由股利這個變因去探討和期貨價格會產生偏誤的關係，期能在本研究所提出的觀察假說之外，能夠找到更接近真實市場的變動與真貌。

參考文獻

1. Bailey, W. (1989): "The Market for Japanese Stock Index Futures: Some Preliminary Evidence", *The Journal of Futures Markets*, 9:283-295.
2. Benninga, Simon and Aris Protopapadakis, (1994): "Forward and Futures Prices with Markovian Interest-Rate Processes", *Journal of Business* 67, 401-421.
3. Bhatt, S., and Cakici, N. (1990): "Premiums on Stock Index Futures - Some Evidence", *The Journal of Futures Markets*, 10:367-375.
4. Billingsley R. and Chance D., (1988): "The Pricing and Performance of Stock Index Futures Spreads", *The Journal of Futures Markets* 8, 303-318.
5. Brennan, M.J. and Schwartz, E.S. (1990): "Arbitrage in Stock Index Futures", *Journal of Business*, 63:S7-S31.
6. Brenner, Menachem, Marti G. Subrahmanyam, and Jun Uno, (1989): "The Behavior of Prices in the Nikkei Spot and Futures Market", *Journal of Financial Economics* 23, 363-383.
7. Brenner, Menachem, Marti G. Subrahmanyam, and Jun Uno, (1990): "The Japanese Stock Index Futures Markets: The Early Experience, Japanese Capital Markets", *Analysis and Characteristics of Equity, Debt, and Financial Futures Markets*, Harper and Row, New York, 301-334.
8. Brenner, Menachem, Marti G. Subrahmanyam, and Jun Uno, (1990): "Arbitrage Opportunities in the Japanese Stock and Futures Markets", *Financial Analysis Journal*, March-April, 14-24.
9. Buhler, W., and Kempf, A. (1994): "The Value of the Early Unwind Option in Futures Contracts with an Endogenous Basis", *ZEW Discussion Paper* 94-96, Mannheim.
10. Cakici, Nusret and Sris Chatterjee, (1991): "Pricing Stock Index Futures with Stochastic Interest Rates", *The Journal of Futures Markets* 11, 441-452.
11. Chung, Y. Peter, (1991): "A Transactions Data Test of Stock Index Futures Market Efficiency and Index Arbitrage Profitability", *The Journal of Finance* 46, 1791-1809.
12. Cornell, Bradford, (1985): "Taxes and the Pricing of the Stock Index Futures: Empirical Results", *The Journal of Futures Markets* 5, 89-101.
13. Hans Stoll R. and Robert Whaley E. (1991): "Expiration-Day Effects : What Has Changed? ", *Financial Analysis Journal*, 58-72.
14. Hanselman, Duane C./Littlefield, Bruce., (1998): "Mastering MATLAB 5 : a comprehensive tutorial and reference".
15. Wolfgang Buhler and Alexander Kempf, (1995): "DAX Index Futures : Mispricing and Arbitrage in German Markets", *Journal of Futures Markets* 15, 833-859.