

第四章 實證分析

本章以台指選擇權為實證對象，將市場描寫成一個零合賽局，使用本論文所提出的套利模型，探討市場上的買權與賣權之買價、賣價是否存在套利機會。以及在市場無套利機會下，還原出隱含於市場價格中的風險中立機率測度，藉此機率測度計算出台指選擇權的合理價格，並探討該機率測度的型態。以下將逐節介紹本實證所蒐集的資料來源、實證方法與結果分析。

4.1 資料來源

本論文的實證數據係由台灣期貨交易所提供的資料收集而成，研究對象為2007年四月份台指選擇權(TXO)，標的資產為台灣股票市場加權股價指數，履約價的區間為6900點至8800點。擷取2007年4月11日與4月12日的整點交易資料，上午九點、十點、十一點、十二點與下午一點四十五分的交易資訊，包含各檔買權與賣權的買價、賣價。根據中央銀行所提供的利率統計資料，採用一個月到期的定期存款利率1.74%作為無風險利率，且根據期貨交易稅之規定，臺指選擇權之交易稅按每次交易之權利金金額課徵，稅率為單邊各千分之一，在此假設手續費一口為75元，使用GAMS (Brooke, Kendrick 與 Meeraus,1988)軟體求解。

4.2 實證方法與結果分析

利用所蒐集的十筆整點資料，利用第三章的模型尋找投資人與市場機制的最適行動策略，並探討以下問題：

1. 市場上交易的買權與賣權是否存在套利機會，如果存在套利機會應該如何篩選，並建立投資組合。
2. 當市場不具套利機會時，所還原的風險中立機率測度型態為何。
3. 能否利用風險中立機率測度，檢視市場上買權與賣權的價格合理性。

實證的方向主要目的為探討套利機會的篩選與投資組合的建構，以及探查隱含於市場價格的風險中立機率測度的型態。

4.2.1 套利機會的篩選

首先，根據蒐集的台指選擇權整點交易資料，可得四月台指選擇權的履約價格區間為 6900 點至 8800 點，為完整分析未來標的資產的價格，將到期日的資產價格 S_T 區間擴大設定為 6000 點至 9500 點，且以 25 點為一格。依此建構出市場機制可採取的 141 種策略，分別為 6000 點、6025 點、...、9495 點、9500 點。

在分析台指選擇權的市場資料中發現，買權與賣權在深度價外的市場價格非常的低，若投資人賣出該買權與賣權，再加上手續費與稅金之後，則收入為負，理性投資人將不進行該項買賣，且深度價外的選擇權價格，流動性較低，因此在實證的過程中，我們將先忽略深度價外的買權與賣權，利用其他買價與賣價資訊進行實驗。以 4 月 11 日上午九點的所蒐集的資料為例，履約價 8600 的買權與履約價 6900、7200、7300、7400 的四檔賣權，共五檔選擇權的市場價格低於進行交易所需的手續費，因此我們選取履約價在 6900 至 8400 間的買權，及履約價 7500 至 8400 的賣權，投資人面對 19 檔選擇權可採取買進與賣出的策略，以建立最佳報酬率的投資組合。至此，我們已成功的將市場描寫為一個兩人零合賽局，投資人共可採取的 38 種行動，市場機制可採取 141 種策略。

以 4 月 11 日的市場資料，剔除當日買價與賣價過低之買權與賣權，投資人利用模型三逐步篩選所得之套利組合列於表四，分別於第一欄、第二欄紀錄各資料的時間與篩選次數，第三欄至第五欄描述該項投資組合，第六欄為該組合各項買權與賣權的投資權重，第七欄列出投資報酬率，以 4 月 11 日下午一點四十五分的資料為例，該筆資料需經過三次套利篩選，第一次套利篩選建構出的投資組合為買進履約價 8400 的買權與 8200 的賣權，並且同時賣出 8200 買權與 8400 的賣權，此投資組合的報酬率為 0.03372，剔除以上具套利機會的選擇權後，重

複進行套利機會篩選的步驟直至投資利潤接近於0。

表四 2007/04/11 市價套利組合

時間	投資組合	買進/賣出	履約價	買權/賣權	投資權重	套利報酬率
09:00	1	買進	6900	call	0.70768	-0.00326
		賣出	7600	call	0.28902	
		買進	7600	put	0.00329	
10:00	1	買進	6900	call	0.87458	0.00971
		賣出	8200	call	0.02438	
		買進	8200	put	0.10104	
	2	買進	7600	call	0.45429	0.00096
		賣出	7500	call	0.54560	
11:00	1	買進	6900	call	0.66268	0.00610
		賣出	7500	call	0.33502	
		買進	7500	put	0.00230	
	2	買進	8200	call	0.03800	-0.00305
		賣出	7400	call	0.79697	
		買進	7400	put	0.00357	
12:00	1	買進	6900	call	0.83142	0.00962
		賣出	7900	call	0.15345	
		買進	7900	put	0.01513	
	2	買進	7300	call	0.28654	-0.00314
		買進	7500	call	0.21504	
		賣出	7400	call	0.49843	
13:45	1	買進	8400	call	0.00440	0.03372
		賣出	8200	call	0.03885	
		買進	8200	put	0.19604	
		賣出	8400	put	0.76071	
	2	買進	7400	call	0.74416	0.01362
		賣出	7900	call	0.23219	
		買進	7900	put	0.02365	
	3	買進	6900	call	0.79094	0.00451
		賣出	7800	call	0.20143	
買進		7800	put	0.00763		

其中當日九點所求得的最佳投資報酬利潤為 -0.00326 ，表示此時最佳投資組合的利潤為負。而4月11日上午十點的市場交易資料中，剔除價格低於手續費的五檔選擇權後，以模型三檢視該剩餘18檔選擇權，36種行動中，是否存在套利機會，發現可建構投資組合為買進履約價6900的買權與履約價8200的賣權，同時賣出履約價為8200的買權，投資權重分別為0.87458、0.10104、0.02438。而此投資組合的最大報酬率為0.00971，投資人買賣口數由投資權重除以實際買賣金額計算之，因此三種選擇權各買賣一口時，則無論將來標的資產價格為何，投資人期末獲利至少可得13.13元，此投資組合到期日的報酬以圖4.1表示之。

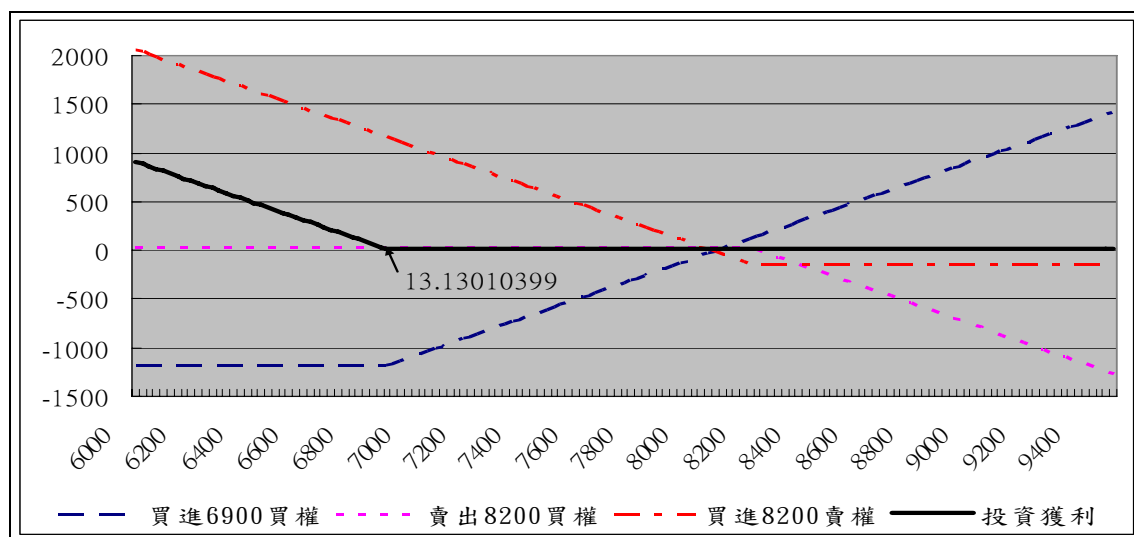


圖 4.1 4月11日 10:00 投資組合1 的期末獲利

因此投資人可利用模型三的套利模型，針對觀察的市場價格，建構投資組合。在上一組投資組合中，投資權重較大的為買進履約價6900的買權與買進履約價8200的賣權。表示該買權與賣權所對應的賣價過低，為尋求次高的報酬率投資組合，先去除具套利機會的選擇權，在剩餘的策略中，進行套利機會的檢視，形成第二組投資組合，各買賣一口，期末獲利如圖4.2所示。

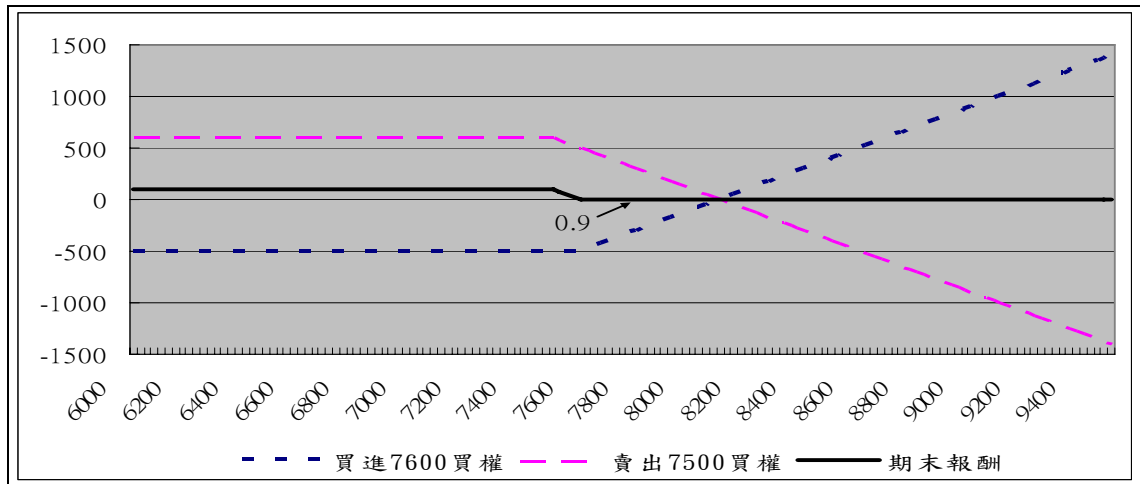


圖 4.2 4 月 11 日 10:00 投資組合 2 的期末獲利

本論文提出的模型三可尋找出報酬率最大的投資組合，投資人可結合所有報酬率大於 0 的多種投資組合，以獲得更大期末報酬，如結合以上兩組 4 月 11 日十點的投資組合，分別買進履約價 6900、7600 的買權與履約價 8200 的賣權，同時賣出履約價為 7500、8200 的買權，則期末報酬如圖 4.3 所示

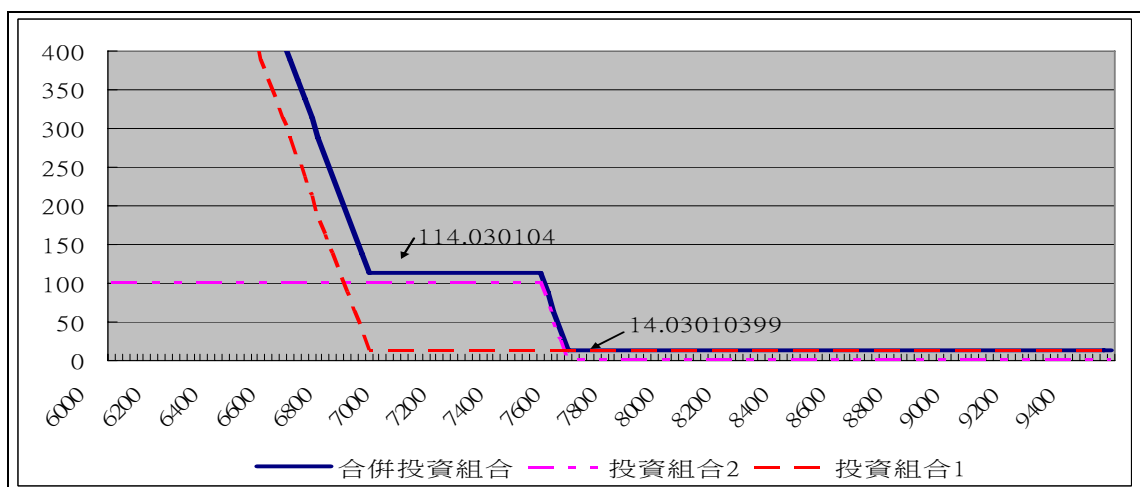


圖 4.3 4 月 11 日 10:00 投資組合的期末獲利

重複此步驟可篩選出資料中具套利機會的買權與賣權，且報酬率隨篩選次數遞減。當報酬率非常接近 0 或等於 0 的時候，表示投資人所面對的買權與賣權最佳投資組合的報酬率為 0，則稱此時的買權與賣權的買價、賣價為無套利機會資料。同樣的，對 4 月 12 日的整點資料進行套利機會的篩選，找出具套利機會的資料，詳細數據彙整於表五。

表五 2007/04/12 市價套利組合

時間	投資組合	買進/賣出	履約價	買權/賣權	投資權重	套利報酬率
09:00	1	買進	7600	call	0.00440	0.03372
		賣出	7900	call	0.03885	
		買進	7900	put	0.19604	
		買出	7600	put	0.76071	
10:00	1	買進	8000	call	0.22261	0.01975
		買進	8400	put	0.68894	
		賣出	8000	put	0.08844	
	2	買進	8000	call	0.14684	0.00109
		賣出	7500	call	0.78968	
		買進	7500	put	0.00515	
賣出		8000	put	0.05834		
11:00	1	買進	7400	call	0.81452	0.00909
		賣出	8000	call	0.13843	
		買進	8000	put	0.04705	
	2	買進	7200	call	0.18383	-0.00413
		買進	7700	call	0.31823	
		賣出	7700	call	0.49794	
12:00	1	買進	8000	call	0.17514	0.01479
		賣出	7600	call	0.75587	
		買進	7600	put	0.00685	
		賣出	8000	put	0.06145	
	2	買進	8000	call	0.13510	0.00268
		賣出	7400	call	0.81316	
		買進	7500	put	0.00381	
		賣出	8000	put	0.04794	
3	買進	8000	call	0.12067	0.00257	
	賣出	7300	call	0.83336		
	買進	7500	put	0.00316		
	賣出	8000	put	0.04282		
13:45	1	買進	7100	call	0.44530	-0.00242
		賣出	7700	call	0.01740	
		買進	7000	put	0.53716	
		賣出	7700	put	0.00014	

4.2.2 風險中立機率測度的型態

經由套利機會的篩選，可以得到一組不具套利機會的買權與賣權資訊，當投資人面對無套利機會的資訊時，最佳投資報酬率必為 0，同樣的，市場機制的最小損失也為 0，此時利用市場機制所採取的混合策略即可還原出風險中立機率測度(模型三)，發現該機率測度呈現明顯的跳動與震盪，如圖 4.4 所示。

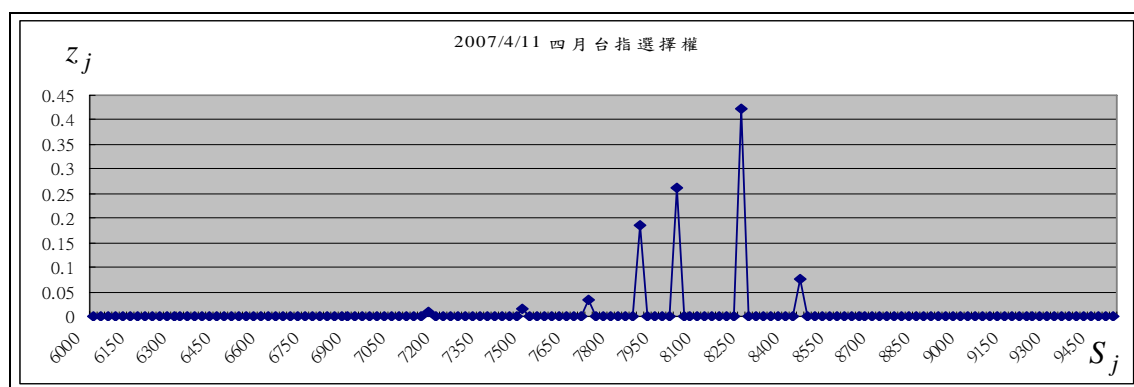


圖 4.4 跳躍型風險中立機率測度

此種圖形表示未來可能的標的資產價格只有少數幾個可能值，與我們常見的機率型態不符，且未來可能的標的資產價格各種可能都有，換言之，圖形應該是平滑且連續的。因此我們在模型三加上平滑限制式，考慮相鄰三點間的機率，表示式如下：

$$2p_j - p_{j+1} - p_{j-1} \leq l, j = 2, 3, \dots, n-1$$

其中， l 為一非常小的正數，使其對應於模型三最佳套利報酬率一致，以此限制式讓相鄰三點的機率非常接近，進而改變跳躍的機率測度，使其成為平滑且可微的曲線。

(模型四)

$$\min w$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^m \left\{ [e^{-r\tau} (S_j - K_i)^+ - (1+d)c_i^a - h] / [(1+d)c_i^a + h] \right\} z_j \leq w$$

$$\sum_{j=1}^m \left\{ [(1-d)c_i^b - h - e^{-r\tau} (S_j - K_i)^+] / [(1-d)c_i^b - h] \right\} z_j \leq w$$

$$\sum_{j=1}^m \left\{ [e^{-r\tau} (K_i - S_j)^+ - (1+d)p_i^a - h] / [(1+d)p_i^a + h] \right\} z_j \leq w$$

$$\sum_{j=1}^m \left\{ [(1-d)p_i^b - h - e^{-r\tau} (K_i - S_j)^+] / [(1-d)p_i^b - h] \right\} z_j \leq w$$

$$\sum_{j=1}^m z_j = 1$$

$$2p_j - p_{j+1} - p_{j-1} \leq l, j = 2, 3, \dots, n-1$$

$$z_j \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, m$$

利用加入平滑限制式的模型四，將 2007 年 4 月 11 日與 4 月 12 日的十組資料，還原出平滑且可微的風險中立機率測度，如圖 4.5 至圖 4.14。

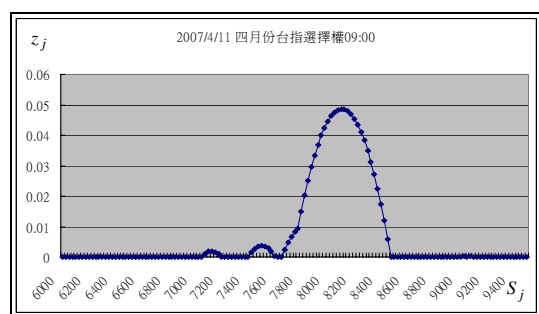


圖 4.5 2007/4/11 9:00 機率測度

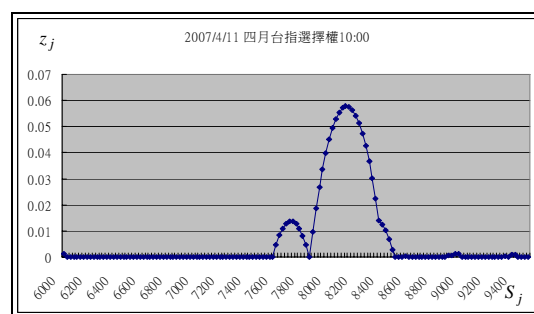


圖 4.6 2007/4/11 10:00 機率測度

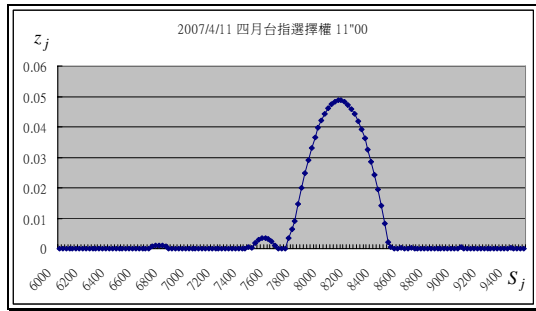


圖 4.7 2007/4/11 11:00 機率測度

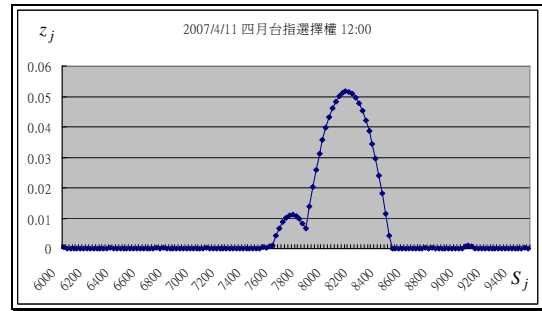


圖 4.8 2007/4/11 12:00 機率測度

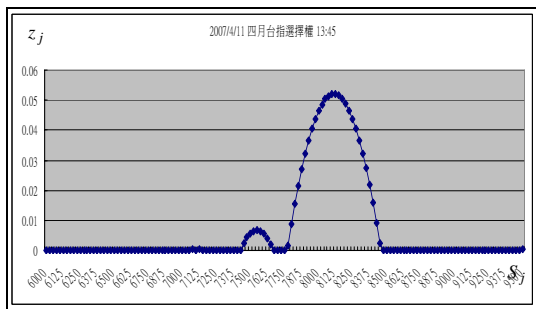


圖 4.9 2007/4/11 13:45 機率測度

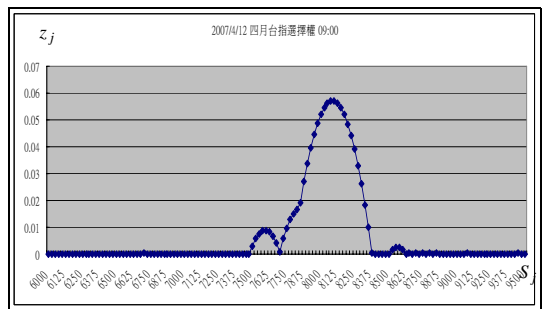


圖 4.10 2007/4/12 09:00 機率測度

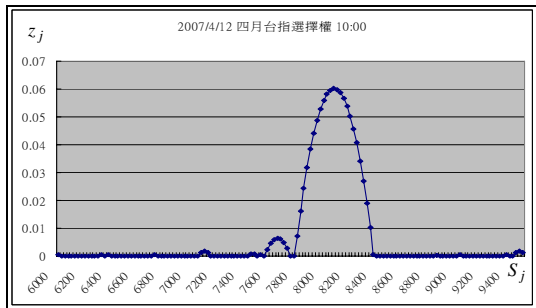


圖 4.11 2007/4/12 10:00 機率測度

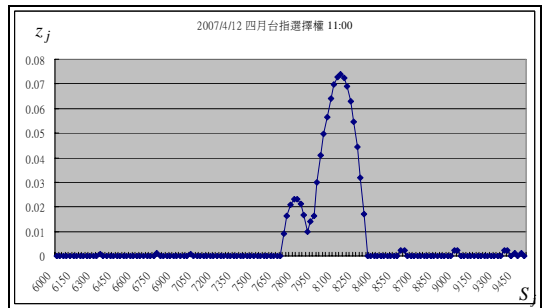


圖 4.12 2007/4/12 11:00 機率測度

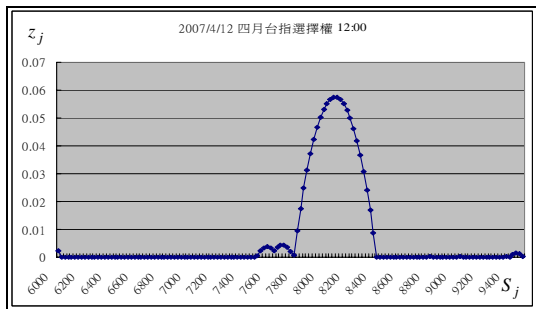


圖 4.13 2007/4/12 12:00 機率測度

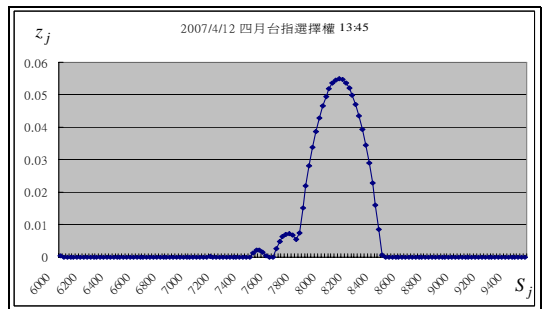


圖 4.14 2007/4/12 13:45 機率測度

觀察圖 4.5 至 4.14 可發現利用模型四推導出隱含於市場價格的平滑風險中立機率測度，並非 Black-Scholes 所假設的對數常態分布曲線，多數以雙峰呈現，且每一時點的風險機率測度都不盡相同。我們將於下一小節討論，利用還原的風險中立機率測度判斷市場上買權與賣權價格合理性。

4.2.3 市場上買權與賣權的價格合理性

在上一小節，我們利用模型四針對所蒐集的資料，還原出隱含於市場價格的風險中立機率測度，利用此測度可計算每一檔買權與賣權合理價格，而無套利機會的買權與賣權之合理價格應落於無套利區間內，即

$$(1-d)c_i^b - h \leq \sum_{j=1}^m e^{-r\tau} (S_j - K_i)^+ z_j \leq (1+d)c_i^a + h$$

$$(1-d)p_i^b - h \leq \sum_{j=1}^m e^{-r\tau} (K_i - S_j)^+ z_j \leq (1+d)p_i^a + h$$

以 4 月 11 日的九點資料為例，利用所還原的風險中立機率測度所回推的合理價格彙整於表六，第一欄與第二欄標示買權與賣權的履約價格，第三欄為市場成交價，第四欄及第八欄分別為市場買價、賣價，利用風險中立機率測度還原的合理價格列於第六欄，其中第五欄為投資人面對市場買價，在支付手續費下，賣出該選擇權的實際收入，同理，第八欄為投資人買進該選擇權所需支付的權利金與手續費的總合。由於九點資料的最佳套利報酬率非常接近 0，可視為無套利機會，故合理價格確實落於所導出的無套利區間內，而十點的市場交易資料，經風險中立機率測度還原的合理價格，彙整於表七，發現履約價 6900、7600 的買權賣價偏低與履約價 7500、8200 的買權、履約價 8200 的賣權買價偏高，其餘的選擇權皆落於無套利區間。

表六 2007/4/11 四月台指選擇權紀錄時間 09:00

加權股價指數 8048.39 (利用模型四還原價格)

	履約價	成交價	市場 買價	區間 下界	合理 價格	區間 上界	市場 賣價
買權	6900	1180	1160	1157.34	1178.82	1182.68	1180
	7600	485	485	483.02	484.59	497.00	495
	7700	386	386	384.11	387.42	396.90	395
	7800	294	292	290.21	292.05	295.79	294
	7900	206	204	202.30	202.96	207.71	206
	8000	126	126	124.37	126.99	128.63	127
	8200	30	29	27.47	29.50	31.53	30
	8400	2.4	2.4	0.90	0.90	4.00	2.5
	8600	0.5	0.1	-1.40	0.22	2.00	0.5
賣權	6900	0.3	0.3	-1.20	0.00	2.00	0.5
	7200	1	0.9	-0.60	0.56	2.50	1
	7300	1.1	0.9	-0.60	1.31	2.60	1.1
	7400	1.5	1.4	-0.10	2.05	3.00	1.5
	7500	2.5	2.5	1.00	3.14	4.10	2.6
	7600	3.8	3.8	2.30	5.49	5.50	4
	7700	6.8	6.6	5.09	8.28	8.31	6.8
	7800	12	11.5	9.99	12.87	13.51	12
	7900	23	23	21.48	23.73	25.02	23.5
	8000	46	46	44.45	47.73	48.05	46.5
8200	149	147	145.35	150.16	150.65	149	
8400	319	319	317.18	321.48	329.83	328	

表七 2007/4/11 四月台指選擇權紀錄時間 10:00

加權股價指數 8096.40 (利用模型四還原價格)

	履約價	成交價	市場 買價	區間 下界	合理 價格	區間 上界	市場 賣價
買權	6900	1180	1160	1157.34	1201.32	1182.68	1180
	7400	700	695	692.81	702.15	702.20	700
	7500	605	605	602.90	602.32	617.12	615
	7600	500	498	496.00	502.48	502.00	500
	7700	406	399	397.10	404.60	407.91	406
	7800	311	310	308.19	311.76	312.81	311
	7900	222	220	218.28	222.13	223.72	222
	8000	140	139	137.36	139.87	141.64	140
	8200	35	34.5	32.97	32.95	36.54	35
	8400	3.6	3.5	2.00	5.11	5.10	3.6
	8600	0.5	0.1	-1.40	3.03	2.00	0.5
賣權	6900	0.5	0.3	-1.20	1.13	2.00	0.5
	7100	1	0.7	-0.80	1.38	2.50	1
	7200	1.1	1.1	-0.40	1.51	2.70	1.2
	7300	1.4	1.3	-0.20	1.64	2.90	1.4
	7400	1.5	1.5	0.00	1.76	3.20	1.7
	7500	2.5	2.4	0.90	1.89	4.00	2.5
	7600	3.5	3.5	2.00	2.01	5.10	3.6
	7700	5.8	5.6	4.09	4.09	7.31	5.8
	7800	10.5	9.9	8.39	11.21	11.51	10
	7900	20	19.5	17.98	21.54	21.52	20
	8000	40	40	38.46	39.24	42.04	40.5
8200	135	134	132.37	132.24	136.64	135	
8400	305	305	303.20	304.32	314.81	313	

*進行套利機會篩選時所剔除之選擇權以灰格表示。

同理對其餘整點資料，依還原的風險中立機率測度還原出合理價格，彙整於附表一至附表八。接著，試以時點 t 所還原的風險中立機率測度，探討是否可用來還原時點 $t + \Delta t$ 的選擇權合理價格， $\Delta t \geq 0$ ，並以實證說明之。

首先，在時點 t 的標的資產、買權與賣權的價格可利用模型四所推導的風險中立機率測度 Q_t 分別還原如下

$$S_t = e^{-r(T-t)} E^{Q_t} S_T$$

$$c_{i,t} = e^{-r(T-t)} E^{Q_t} \max[S_T - k_i, 0]$$

$$p_{i,t} = e^{-r(T-t)} E^{Q_t} \max[k_i - S_T, 0]$$

而在時點 $t + \Delta t$ ， $\Delta t \geq 0$ 的標的資產價格可以以下式表示

$$\begin{aligned} S_{t+\Delta t} &= S_{t+\Delta t} - e^{r\Delta t} S_t + e^{r\Delta t} S_t \\ &= S_{t+\Delta t} - e^{r\Delta t} S_t + e^{r\Delta t} e^{-r(T-t)} E^{Q_t} S_T \\ &= S_{t+\Delta t} - e^{r\Delta t} S_t + e^{-r(T-t-\Delta t)} E^{Q_t} S_T \\ &= e^{-r(T-t-\Delta t)} E^{Q_t} [e^{r(T-t-\Delta t)} (S_{t+\Delta t} - e^{r\Delta t} S_t) + S_T] \\ &= e^{-r(T-t-\Delta t)} E^{Q_t} [e^{r(T-t-\Delta t)} S_{t+\Delta t} - e^{r(T-t)} S_t + S_T] \\ &= e^{-r(T-t-\Delta t)} E^{Q_t} [\Delta S + S_T] \end{aligned}$$

$$\text{其中 } \Delta S = e^{r(T-t-\Delta t)} S_{t+\Delta t} - e^{r(T-t)} S_t$$

則未來時點的資產價格 $S_{t+\Delta t}$ 可利用到期日標的資產可能的價格 S_T 加入調整項 $e^{r(T-t-\Delta t)} S_{t+\Delta t} - e^{r(T-t)} S_t$ ，以時間點 t 的風險中立機率測度還原之。故在買權與賣權的價格可表示如下

$$c_{i,t+\Delta t} = e^{-r(T-t-\Delta t)} E^{Q_t} [\Delta S + S_T - k_i, 0] \quad (11)$$

$$p_{i,t+\Delta t} = e^{-r(T-t-\Delta t)} E^{Q_t} [k_i - \Delta S - S_T, 0] \quad (12)$$

根據上述的推導，在時間點 t 所還原的風險中立機率測度可利用(11)與(12)式還原買權與賣權的合理價格。舉例說明，以 4 月 11 日上午十點的資料，所還原的風險中立機率測度為下午一點四十五分的選擇權進行評價，還原的合理價格彙整於表八，依標的資產 25 點、5 點為一格所計算的合理價格列於第四、五欄。

表八 以 4 月 11 日 10:00 的風險中立機率測度推導 13:45 分的選擇權價格

	履約價	市場買價	區間下界	25點	5點	區間上界	市場賣價
買權	6900	1160.0	1157.30	1189.30	1188.60	1182.70	1180.0
	7300	790.0	787.70	790.00	789.60	802.30	800.0
	7400	670.0	667.80	690.20	689.80	677.20	675.0
	7500	590.0	587.90	590.30	590.00	607.10	605.0
	7600	493.0	491.00	490.60	490.30	507.00	505.0
	7700	397.0	395.10	393.20	393.10	404.90	403.0
	7800	303.0	301.20	300.90	301.10	306.80	305.0
	7900	213.0	211.30	211.70	211.70	216.70	215.0
	8000	130.0	128.40	131.20	133.10	132.60	131.0
	8200	29.0	27.50	29.60	29.20	31.00	29.5
	8400	2.1	0.60	4.80	5.00	3.80	2.3
	8600	0.2	-1.30	3.00	3.60	1.80	0.3
	賣權	6900	0.3	-1.20	1.10	1.10	2.00
7000		0.5	-1.00	1.30	1.30	2.30	0.8
7100		0.4	-1.10	1.40	1.40	2.40	0.9
7200		0.7	-0.80	1.50	1.50	2.60	1.1
7300		1.0	-0.50	1.70	1.60	2.70	1.2
7400		1.4	-0.10	1.80	1.80	3.00	1.5
7500		1.7	0.20	1.90	1.90	3.70	2.2
7600		3.3	1.80	2.10	2.00	5.20	3.7
7700		5.3	3.80	4.70	4.70	7.00	5.5
7800		9.8	8.30	12.40	12.60	11.40	9.9
7900		19.0	17.50	23.10	23.10	21.50	20.0
8000		38.5	37.00	42.50	44.30	40.50	39.0
8200		136.0	134.40	140.80	140.20	138.60	137.0
8400	307.0	305.20	316.00	315.80	320.80	319.0	
8600	540.0	538.00	514.10	514.20	552.10	550.0	

*灰格表示在13:45利用套利機會篩選出具套利機會的選擇權

*粗黑體表依10:00的風險中立機率測度所還原的合理價格判斷具套利機會

觀察表八發現，根據一點四十五分的市場資料經套利機會模型篩選出的選擇權，與利用十點的風險中立機率測度所導出的合理價格來判斷具套利機會的買權

或賣權，兩者的篩選有些許差異，我們猜測造成此落差的原因為上午十點的市場資料在兩次套利篩選後，最大報酬率為 0.00096，而在一點四十五分的市場資料經由三次篩選的過程，將報酬率降低至 0.00451，兩相比較之下，十點的市場資訊更可說明市場存在的套利機會很低，所還原的風險中立機率測度較能反映該市場不存在套利機會，依此嚴謹的機率測度來還原報酬率較大的選擇權價格，更可仔細篩選出具套利機會的選擇權。故選取與 11 日十點投資報酬率 0.00096 非常接近的 4 月 12 號上午十點的市場資訊作此猜想的印證，其剔除具套利機會的選擇權後，最大報酬率為 0.00109，利用 11 日十點所還原的風險中立機率測度評價 12 日的買權，彙整於表九。

表九 以 4 月 11 日 10:00 的風險中立機率測度推導 12 日 10:00 的買權價格

	履約價	市場買價	區間下界	25點	5點	區間上界	市場賣價
買權	7300	760.0	757.74	771.08	771.52	767.27	765.0
	7400	665.0	662.84	671.32	671.68	672.17	670.0
	7500	570.0	567.93	571.55	571.85	577.08	575.0
	7600	465.0	463.04	471.91	472.20	476.98	475.0
	7700	370.0	368.13	375.74	375.75	376.88	375.0
	7800	276.0	274.22	284.22	284.25	278.78	277.0
	7900	181.0	179.32	196.10	195.74	183.68	182.0
	8000	103.0	101.40	120.12	118.05	105.60	104.0
	8200	18.5	16.98	24.02	24.59	20.52	19.0
	8400	1.1	-0.40	4.83	4.36	2.70	1.2
8600	0.2	-1.30	3.44	2.85	1.90	0.4	

*灰格表示在 12 日 10:00 利用套利機會篩選出具套利機會的選擇權

*粗黑體表依 10:00 的風險中立機率測度所還原的合理價格判斷具套利機會

由上表可得出，我們的猜想可能不全然正確，由於利用 11 日十點的機率測度所還原的合理價格皆有偏高的現象，因而挑選出多檔買權賣價偏低的情況，並未因兩者報酬率相當接近，而有相似的結果，針對同時點的賣權進行合理價格的計算，也有同樣的情形(表十)，加上，影響選擇權市場價格的因素很多，僅考慮

兩時點標的資產價格的差異可能不夠完備。因此，本文提出利用過去時點所導出的風險中立機率測度，為未來的選擇權價格進行評價的假設，仍有進一步研究的空間。

表十 以 4 月 11 日 10:00 的風險中立機率測度推導 12 日 10:00 的賣權價格

	履約價	市場買價	區間下界	25點	5點	區間上界	市場賣價
賣權	6900	0.3	-1.20	1.16	1.17	2.20	0.7
	7000	0.4	-1.10	1.28	1.30	2.30	0.8
	7100	0.6	-0.90	1.41	1.42	2.40	0.9
	7200	0.8	-0.70	1.53	1.55	2.60	1.1
	7300	1.2	-0.30	1.66	1.67	2.90	1.4
	7400	1.2	-0.30	1.78	1.80	2.90	1.4
	7500	2.0	0.50	1.91	1.93	3.70	2.2
	7600	3.0	1.50	2.15	2.24	4.80	3.3
	7700	5.2	3.69	5.87	5.75	6.91	5.4
	7800	10.0	8.49	14.24	14.21	12.01	10.5
	7900	20.5	18.98	26.00	25.66	22.52	21.0
	8000	43.5	41.96	49.91	47.93	45.54	44.0
	8200	157.0	155.34	153.58	154.39	159.66	158.0
	8400	320.0	318.18	334.16	344.08	326.83	325.0