

第五章 實證研究

表 5-1 為 Ericsson 在 2001 年 2 月 13 日 Stockholm Stock Exchange 關閉前 1 小時的買權、賣權價格 (Papahristodoulou, 2004)。表 5-1 是 2001 年 4 月到期，不同履約價的選擇權市場價格。

表 5-1 ERICSSON 的選擇權市場價格 (四月到期)

履約價	買權市場價格	賣權市場價格
95	10.25	8.00
100	7.75	10.75
105	6.00	14.25
110	4.50	17.00
115	3.10	21.00
120	2.50	25.00

依據表 5-1，我們可得以下之數據：

$$(k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6) = (95, 100, 105, 110, 115, 120)$$

$$(c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6) = (10.25, 7.75, 6, 4.5, 3.1, 2.5)$$

$$(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6) = (8, 10.75, 14.25, 17, 21, 25)$$

我們令可能的價格區間 s_1, s_2, \dots, s_7 為：

$$(s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7) = (90, 97, 102, 107, 112, 117, 130)$$

首先我們測試是否有套利機會存在？我們將所有參數代入模型二所得的規劃模型如下：

$$\begin{aligned} \max \quad & -51y_1 - 62.25y_2 - 73.75y_3 - 75y_4 - 80y_5 - 80y_6 \\ & + 23.25x_1 + 13.75x_2 + 4x_3 - 2.5x_4 - 4.7x_5 - 7.5x_6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{s.t. } & 87y_1 + 89.25y_2 + 90.75y_3 + 93y_4 + 94y_5 + 95y_6 \\
& -10.25x_1 - 7.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
& -8y_1 - 5.75y_2 - 4.25y_3 - 2y_4 - y_5 \\
& -10.25x_1 - 7.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
& -8y_1 - 10.75y_2 - 9.25y_3 - 7y_4 - 6y_5 - 5y_6 \\
& -5.25x_1 - 7.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
& -8y_1 - 10.75y_2 - 14.25y_3 - 12y_4 - 11y_5 - 10y_6 \\
& -0.25x_1 - 2.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
& -8y_1 - 10.75y_2 - 14.25y_3 - 17y_4 - 16y_5 - 15y_6 \\
& + 4.75x_1 + 2.25x_2 - x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
& -8y_1 - 10.75y_2 - 14.25y_3 - 17y_4 - 21y_5 - 20y_6 \\
& + 9.75x_1 + 7.25x_2 + 4x_3 + 0.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
& -8y_1 - 10.75y_2 - 14.25y_3 - 17y_4 - 21y_5 - 25y_6 \\
& + 14.75x_1 + 12.25x_2 + 9x_3 + 5.5x_4 + 1.9x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
& x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \geq 0 \\
& -M \leq x_i, y_i \leq M, \quad i = 1, 2, \dots, 6 \\
& x_i, y_i \in Z, \quad i = 1, 2, \dots, 6
\end{aligned}$$

若 $M = 1$ ，則所求得的解為：

$$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = (0, 1, 0, -1, 1, -1)$$

$$(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6) = (0, 0, -1, 0, 0, 1)$$

則此投資組合到期時的損益，以圖5-1表示之。若 $M = 10$ ，則所求得的解為：

$$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = (8, 10, -8, -10, 10, -10)$$

$$(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6) = (1, -10, -10, 10, -1, 10)$$

則此投資組合到期時的損益，以圖5-2表示之。

圖 5-1 ERICSSON 選擇權套利投資組合損益圖 ($M = 1$)

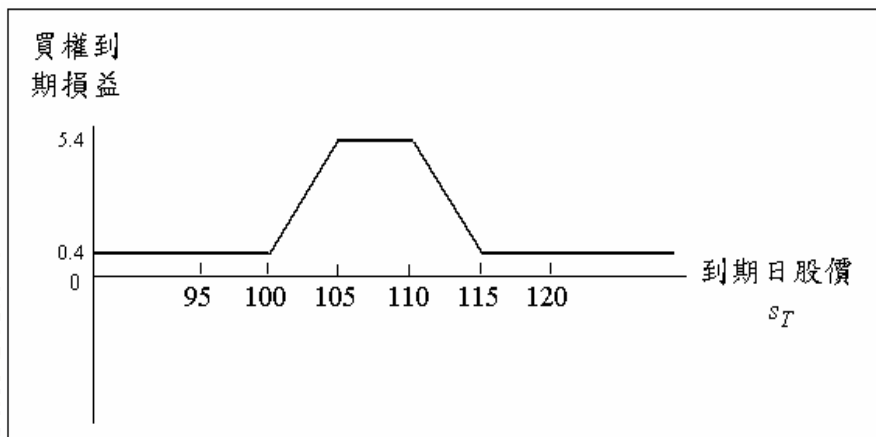
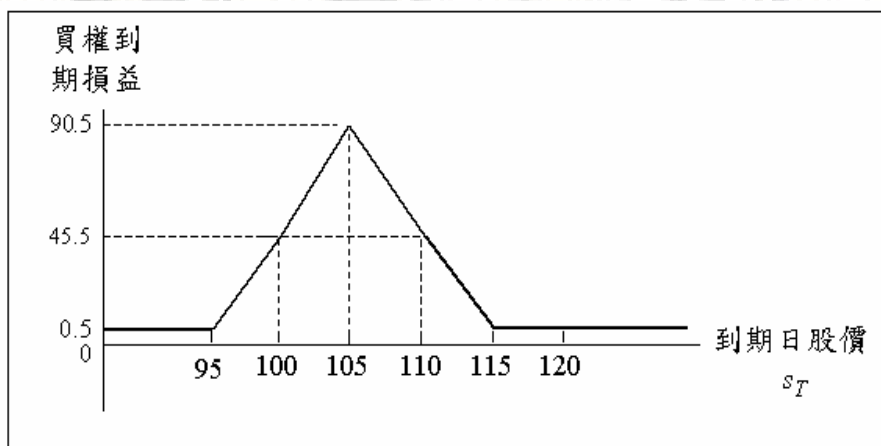


圖 5-2 ERICSSON 選擇權套利投資組合損益圖 ($M = 10$)



由圖5-1與圖5-2可清楚的看出來，無論未來股價如何變動，將都會有獲利。在 $M = 1$ 的情況下（如圖5-1），未來股價若落在105~110之間，則將會有最大獲利5.4；而在 $M = 10$ 的情況下（如圖5-2），未來股價若落在105，則會有最大獲利90.5。

這序列的選擇權除了有套利機會存在外，我們亦想要測試是否其他的投資組合能有最大的獲利機會呢？我們以第二種到期標的股價將不會超過某一上限 B 為例，

令 $B = 112$ ，則其規劃模型為：

$$\begin{aligned}
 \max \quad & -27y_1 - 30y_2 - 31y_3 - 24y_4 - 20y_5 - 16y_6 \\
 & -20x_1 - 22x_2 - 22x_3 - 18x_4 - 12.4x_5 - 10x_6 \\
 \text{s.t.} \quad & 87y_1 + 89.25y_2 + 90.75y_3 + 93y_4 + 94y_5 + 95y_6 \\
 & -10.25x_1 - 7.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
 & -8y_1 - 5.75y_2 - 4.25y_3 - 2y_4 - y_5 \\
 & -10.25x_1 - 7.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
 & -8y_1 - 10.75y_2 - 9.25y_3 - 7y_4 - 6y_5 - 5y_6 \\
 & -5.25x_1 - 7.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
 & -8y_1 - 10.75y_2 - 14.25y_3 - 12y_4 - 11y_5 - 10y_6 \\
 & -0.25x_1 - 2.75x_2 - 6x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
 & -8y_1 - 10.75y_2 - 14.25y_3 - 17y_4 - 16y_5 - 15y_6 \\
 & + 4.75x_1 + 2.25x_2 - x_3 - 4.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
 & -8y_1 - 10.75y_2 - 14.25y_3 - 17y_4 - 18y_5 - 17y_6 \\
 & + 6.75x_1 + 4.25x_2 + x_3 - 2.5x_4 - 3.1x_5 - 2.5x_6 > 0 \\
 & -M \leq x_i, y_i \leq M, \quad i = 1, 2, \dots, 6 \\
 & x_i, y_i \in Z, \quad i = 1, 2, \dots, 6
 \end{aligned}$$

若 $M = 1$ ，則所求得的解為：

$$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = (-1, -1, -1, -1, -1, -1)$$

$$(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6) = (1, 0, -1, -1, 0, 1)$$

則此投資組合到期時的損益，以圖 5-3 表示之。若 $M = 10$ ，則所求得的解為：

$$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = (-10, -10, -10, -10, -10, -10)$$

$$(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6) = (8, -10, -10, -10, 8, 10)$$

則此投資組合到期時的損益，以圖5-4表示之。

圖 5-3 ERICSSON 選擇權局部套利投資組合損益圖 ($M = 1$)

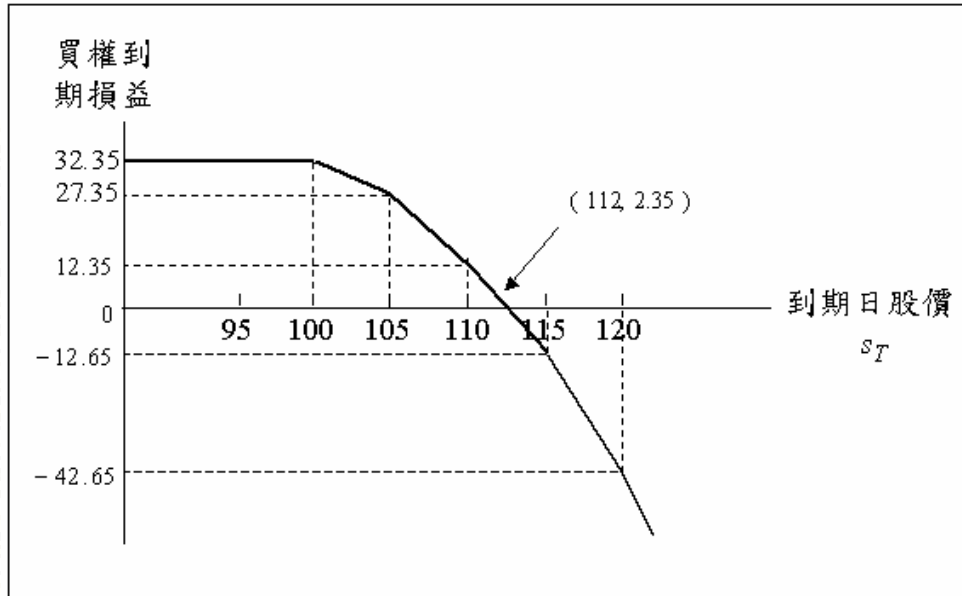
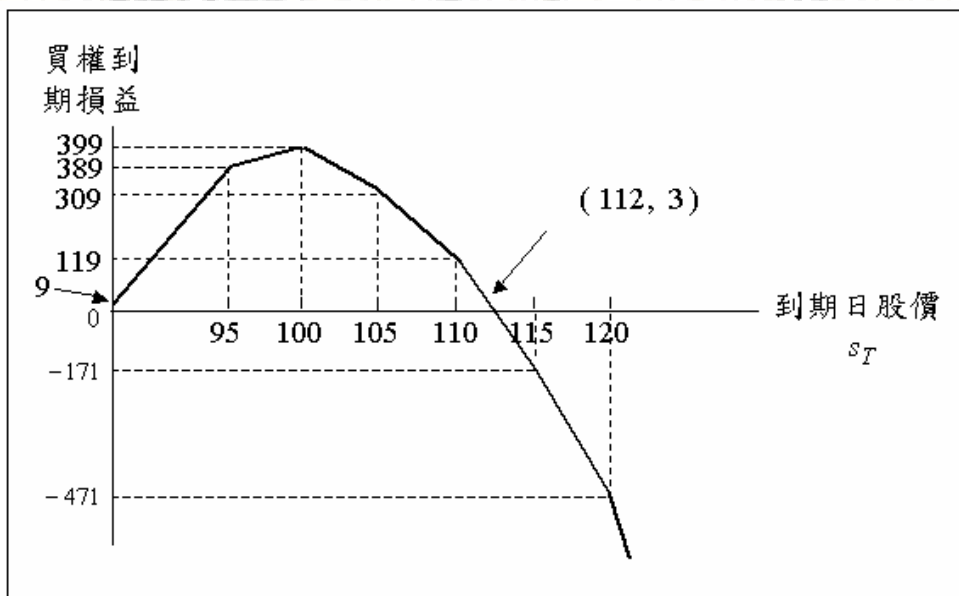


圖 5-4 ERICSSON 選擇權局部套利投資組合損益圖 ($M = 10$)



相同地，由圖5-3與圖5-4可清楚的看出來，只要未來股價變動在0與112之間，將都會有獲利。在 $M = 1$ 的情況下（如圖5-3），未來股價若落在0~100之間，最大獲利可能為32.35；而在 $M = 10$ 的情況下（如圖5-4），未來股價若落在100，則會有最大獲利399。

比較圖5-1與圖5-3，都是 $M = 1$ （每一種選擇權買賣數量最多為一口）的情況，圖5-1的最大獲利為5.4，而圖5-3最大獲利為32.35，這是因為後者不保證股價超過112時有獲利機會，冒此風險所獲得之最大可能利潤當然比圖5-1完全無風險者為大，實際上當股價超過112時，其損失可能為無限大，但圖5-1的情形為無論何時都有獲利的機會。

而比較圖5-2與圖5-4（ $M = 10$ ，每一種選擇權買賣數量最多為十口），其情形也與圖5-1與圖5-3類似。圖5-2的最大獲利為90.5，而圖5-4最大獲利為399，這是因為後者不保證股價超過112時有獲利機會，冒此風險所獲得之最大可能利潤當然比圖5-2完全無風險者為大，實際上當股價超過112時，其損失可能為無限大，但圖5-2的情形為無論何時都有獲利的機會。