

國立臺北大學企業管理學系

碩士論文

指導教授：古永嘉 教授

徐純慧副教授

基因類神經網路在臺股指數期貨的預測

與蝶式交易策略研究



研究生：陳適宜 撰

中華民國九十九年一月

# 國立臺北大學企業管理學系碩士班

九十八學年度第一學期第十一屆畢業生論文

研究生：陳適宜 撰

業經本委員會審議通過

題目：基因類神經網路在臺股指數期貨的預測與蝶式交易策略

研究

論文考試委員會委員

召集人 潘美玲

委員 古永嘉

委員 孫瑞璞

委員 林泉源

委員 徐純慧

指導教授 古永嘉

指導教授 徐純慧

系主任 陳銘三

論文口試及格日期：

中華民國九十九年元月十八日

## 謝 辭

距離上次畢業已經有十幾年的時間，再次回到學校的心情是既歡喜又緊張。歡喜的是能夠唸第二個碩士、重溫當學生的舊夢，以及跟許多同學一起學習、共同成長；然而一方面卻也懷疑是否在忙碌的工作及家庭照顧之外，能撥出多餘的時間來上課及唸書。

下班後再到學校上課對身心都是一項嚴格的考驗，過程中還好有許多師長及同學的加油打氣，才能讓自己堅持下去，繼續衝刺。而恩師古永嘉老師及徐純慧老師的耐心指導才使得本論文得以順利完成，特別是在為人處世及治學態度上，啟發良多，一生受用，在此致上最深的謝意。

除了老師及同學外，最應該感謝的是妻子馨尹，在我分身乏術之際，她一肩扛起兩個幼子的照顧工作，讓我得以專心學習，無後顧之憂，其中的辛苦實不足為外人道。因此希望藉此感謝她一直以來對家庭的付出及對我的包容，並以此論文獻給摯愛的妻子、兩名幼子及所有的家人。

# 國立臺北大學九十八學年度第一學期 碩士學位論文提要

論文題目：基因類神經網路在臺股指數期貨的預測與蝶式交易策略研究

論文頁數：74 頁

所 組 別：企業管理研究所

(學號：79631534)

研 究 生：陳 適 宜

指導教授：古永嘉 徐純慧

論文提要內容：

期貨交易具有相當的風險性，蝶式交易策略則為降低期貨交易風險的重要手段。以往學者大多利用迴歸分析或時間數列模型來進行股價的預測。本研究試圖整合基因演算及類神經網路模型，對不同到期月份台指期進行價格預測，並運用蝶式交易的原理來模擬投資損益。

本研究以 2007 年 9 月 5 日到 2008 年 11 月 19 日為區間，共計 300 筆日資料。依變數為近月到遠月期貨計五種期貨報酬率，自變數則採用成交量、未平倉契約口數、五日 K 值、十日 K 值、五日 D 值、十日 D 值、五日乖離率及十日乖離率等 8 種指標，各 6 期之落差期數，故共計 54 個變數。運用逐步迴歸進行初步變數篩選，再利用本研究自行開發之基因演算及類神經網路程式，使用 SAS-IML 程式語言，運用以上九種研究變數做為本研究之交易資訊歷史資料，進行類神經網路訓練。採用移動窗格法，即根據第 1 天至第 30 天的訓練結果來預測第 31 天的 5 個不同到期月份的台指期價格，以交易策略 1 而言，藉由買進 1 口漲幅最大的到期月份台指期及賣出 1 口漲幅最小的到期月份台指期，以此蝶式交易進行套利；其後根據第 2 天至第 31 天的訓練結果來預測第 32 天的 5 個不同到期月份的台指期價格，藉由買進 1 口漲幅最大的到期月份台指期及賣出 1 口漲幅最小的到期月份台指期，來進行套利。而由於每個交易日其漲幅最大的到期月份及漲幅最小的到期月份可能會不同，因此每個投資預測交易日的蝶式交易組合也就不同。本研究每日進行交易並當日沖銷，然後依此類推以進行第 33 天以後之預測及交易。

本研究自行開發之基因演算及類神經網路程式，在 90 天之訓練基期下其 5 個不同到期月份台指期的命中率介於 50%~57%，而考慮交易成本後之年化報酬率在交易策略 1 為 140.13%，在交易策略 2 則為 75.82%，可見以基因演算及類神經網路來進行台指期報酬率的預測可獲得良好的效果。

**關鍵字：**基因演算法、移動窗格法、逐步迴歸、蝶式交易策略、類神經網路

# **ABSTRACT**

An Empirical Application of Genetic Algorithm with Artificial Neural Networks to Forecast the Price of Taiwan Index Futures and the Simulation of Butterfly Trading Strategies

By

CHEN, SHIH-YI

December 2009

ADVISOR(S): Dr. GOO, YEONG-JIA, HSU, CHUN-HUI

DEPARTMENT: DEPARTMENT OF BUSINESS ADMINISTRATION

MAJOR : BUSINESS ADMINISTRATION

DEGREE: MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION

Butterfly trading strategy is one of the most important method to reduce the risk of the considerably high-risk futures exchange. Regression analysis or time series model utilized to achieve this purpose by most researchers in the conventional way. In this thesis, we attempt to integrate genetic algorithm with artificial neural network to forecast the price of Taiwan index futures (TX) of various expiry months. Moreover, we apply the principle of butterfly trading strategy to simulate the investment gains and losses.

The period of study spans from 2007/09/05 to 2008/11/19 and the study includes 300 pieces of daily data. The dependent variables are rate of return of five different futures from nearby month to far month. There are 54 variables are composed of six lag lengths of nine indices, which include rate of return, trading volume, the volume of open interest, 5-day K index, 10-day K index, 5-day D index, 10-day D index, 5-day bias & 10-day bias. The preliminary variable selection is done by stepwise regression. The training of genetic algorithm and artificial neural network developed in this study is completed via SAS-IML programming language and the trading information collected from the nine indices listed above. With moving window method, we are able to forecast the rate of return of Taiwan index futures of five expiry months on the thirty-first day based on the training result from the first day to the thirtieth day. We then exploit butterfly trading strategy to conduct an arbitrage by buying in the Taiwan index futures with the highest rising percentage of its expiry month and selling out the one with the lowest rising percentage of its expiry month. Via the same method, we forecast the rate of return of Taiwan index futures of five expiry months on the thirty-second day based on the training result from the second day to the thirty-first day. We then exploit butterfly trading strategy to conduct an arbitrage by buying in the Taiwan index futures with the highest rising percentage of its expiry month and selling out the one with the lowest rising percentage of its expiry month. The combinations of butterfly trading strategy are different on

## ABSTRACT

every business day predicted to invest because the expiry months of the highest and lowest rising percentages are not identical on every business day. In this study, we trade every day and day trade on that day. The prediction and trade on and after thirty-third day can be deduced by the same analogy.

The accuracy rates are between 50%~57% when the base period is 90 days and the annualized return considered with transaction cost reaches 140.13% in trading strategy 1 , and 75.82% in trading strategy 2. According to the data presented in this study, the effect of the genetic algorithm and artificial neural network is significant in the prediction for the rate of return of Taiwan index futures.

Key-words: Butterfly trading, genetic algorithm, artificial neural network, stepwise regression, moving window method



# 目 錄

謝 辭 .....	I
論文提要 .....	III
ABSTRACT .....	V
目 錄 .....	VII
表目錄 .....	IX
圖目錄 .....	XI
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究背景與動機 .....	1
第二節 研究目的 .....	4
第三節 論文架構 .....	5
第二章 文獻探討 .....	7
第一節 期貨交易策略 .....	7
第二節 台股指數期貨介紹 .....	9
第三節 類神經網路及基因演算法之相關研究 .....	11
第四節 文獻探討彙整 .....	17
第三章 研究方法 .....	21
第一節 研究流程 .....	21
第二節 變數定義 .....	24
第三節 預測模型之介紹 .....	26
第四節 研究設計與績效計算方式 .....	30
第五節 研究假設 .....	32
第四章 實證結果與分析 .....	33
第一節 基因演算及類神經網路預測模型實證結果 .....	33
第二節 兩種交易策略之投資模擬分析 .....	37
第五章 結論與建議 .....	47
第一節 結論 .....	47
第二節 未來研究方向與建議 .....	50

## 目 錄

參考文獻.....	51
附錄.....	55
一、基因類神經網路預測模型參數表－近月份.....	55
二、基因類神經網路預測模型參數表－次近月.....	59
三、基因類神經網路預測模型參數表－第三月份.....	63
四、基因類神經網路預測模型參數表－第四月份.....	67
五、基因類神經網路預測模型參數表－第五月份.....	71





## 表目錄

表 1-1	各種期貨交易量比較表.....	1
表 1-2	臺股期貨 (TX) 年度成交量統計表 .....	2
表 2-1	臺灣證券交易所股價指數期貨契約規格.....	9
表 2-2	文獻研究彙整表.....	17
表 4-1	逐步迴歸後具有顯著影響之變數 (近月份) .....	34
表 4-2	逐步迴歸後具有顯著影響之變數 (次近月份) .....	34
表 4-3	逐步迴歸後具有顯著影響之變數 (第三月份) .....	34
表 4-4	逐步迴歸後具有顯著影響之變數 (第四月份) .....	34
表 4-5	逐步迴歸後具有顯著影響之變數 (第五月份) .....	35
表 4-6	類神經網路相關參數平均值.....	35
表 4-7	不考慮交易成本下之投資績效 (蝶式交易策略 1) .....	37
表 4-8	不考慮交易成本下之投資績效 (蝶式交易策略 2) .....	38
表 4-9	考慮交易成本下之投資績效 (蝶式交易策略 1) .....	39
表 4-10	考慮交易成本下之投資績效 (蝶式交易策略 2) .....	40
表 4-11	策略 1 及策略 2 年化報酬率比較 (不考慮交易成本) .....	46
表 4-12	策略 1 及策略 2 年化報酬率比較 (考慮交易成本) .....	46



## 圖目錄

圖 3-1	研究流程圖.....	23
圖 3-2	人工神經元模型圖.....	27
圖 3-3	三層前饋式倒傳遞類神經網路架構圖.....	28
圖 4-1	交易策略 1 在 base=10 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	41
圖 4-2	交易策略 2 在 base=10 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	41
圖 4-3	交易策略 1 在 base=15 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	42
圖 4-4	交易策略 2 在 base=15 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	42
圖 4-5	交易策略 1 在 base=20 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	42
圖 4-6	交易策略 2 在 base=20 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	43
圖 4-7	交易策略 1 在 base=25 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	43
圖 4-8	交易策略 2 在 base=25 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	43
圖 4-9	交易策略 1 在 base=30 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	44
圖 4-10	交易策略 2 在 base=30 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	44
圖 4-11	交易策略 1 在 base=60 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	44
圖 4-12	交易策略 2 在 base=60 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖 .....	45

## 圖目錄

圖 4- 13	交易策略 1 在 $\text{base}=90$ 天之累計損益、累計淨損益 及平均結算價之走勢圖	45
圖 4- 14	交易策略 2 在 $\text{base}=90$ 天之累計損益、累計淨損益 及平均結算價之走勢圖	45



# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

隨著金融市場的自由化與多元化，許多機構法人或散戶為了避險、套利或投機的需求，便開始進行期貨交易，而各式各樣的期貨商品中，又以指數類期貨最為大家所熟悉。依美國期貨業協會(FIA)統計(表 1-1)，以 2008 年 1-10 月為例，期貨及選擇權之交易量仍以股價指數期貨及選擇權之比重為最大，其次為個別股票類及利率類。最早的股價指數期貨契約為美國堪薩斯交易所(Kansas City Board of Trade, KCBT)於 1982 年 2 月所推出的價值線指數期貨契約(Value Line Futures Contract)，於同一年，紐約期貨交易所和芝加哥商品交易所也分別推出 NYSE 綜合股價指數期貨及 S&P500 指數期貨，其後大阪交易所之日經 225 指數期貨契約(Nikkei 225 Index Futures)及倫敦交易所的金融時報 100(FT-SE100)指數期貨契約亦在全球之金融市場上佔有重要的地位。

表 1-1 各種期貨交易量比較表

種 類	Jan-Oct 2008	比重	Jan-Oct 2007	比重	Change	% Change
股價指數類	5,401,355,948	35.75%	4,625,571,533	35.69%	775,784,415	16.77%
個別股票類	4,738,461,497	31.36%	3,596,724,178	27.75%	1,141,737,319	31.74%
利率類	2,900,948,439	19.20%	3,199,812,572	24.69%	-298,864,133	-9.34%
農產品類	742,959,369	4.92%	509,115,331	3.93%	233,844,038	45.93%
能源類	484,708,378	3.21%	416,579,857	3.21%	68,128,521	16.35%
外匯類	518,949,329	3.43%	385,623,123	2.98%	133,326,206	34.57%
金屬類(非貴重)	142,690,627	0.94%	120,555,246	0.93%	22,135,381	18.36%
貴重金屬類	149,623,244	0.99%	85,914,875	0.66%	63,708,369	74.15%
其他	28,850,280	0.19%	21,789,784	0.17%	7,060,496	32.40%
總計	15,108,547,111	100.00%	12,961,686,499	100.00%	2,146,860,612	16.56%

資料來源：美國期貨業協會(FIA)統計（2008 年 1 月~10 月）

我國政府在民國 86 年 3 月完成「期貨交易法」的立法程序，臺灣期貨交易所（TAIFEX）於民國 86 年 10 月開始正式掛牌運作，並於民國 87 年 7 月 21 日推出台灣發行量加權股價指數期貨契約（以下簡稱台指期），為台灣金融業的國際化及自由化豎立一個重要的里程碑，提供交易人新的投資商品，除了讓交易人得以進行避險，也提供投機者及套利者以少量資金進行高槓桿的操作，以獲取較高利潤的機會。尤其近幾年來期貨交易量不斷增加，期貨市場的發展潛力也就愈來愈不可忽視，其中台指期的市場參與者更是與日俱增（詳表 1-2），因此如何正確的預測台指期的走勢便成為眾多研究者努力的目標。

表 1-2 臺股期貨（TX）年度成交量統計表

年度 (民國)	年度成交量	交易日數	日平均成交量
98	24,625,062	251	98,108
97	19,819,775	249	79,597
96	11,813,150	247	47,827
95	9,914,999	248	39,980
94	6,917,375	247	28,006
93	8,861,278	250	35,445
92	6,514,691	249	26,163
91	4,132,040	248	16,661
90	2,844,709	244	11,659
89	1,339,907	271	4,944
88	971,578	266	3,653
87	277,908	125	2,223

資料來源：台灣期貨交易所

以往有許多學者利用迴歸分析或時間數列模型來進行股價的預測，然而有鑑於基因演算法與類神經網路是近年來快速竄起的資訊處理技術，尤其是運用在金融財務方面更是績效卓著，舉例而言，Kimoto & Asakawa (1991) 合作研究應用倒傳遞類神經網路，利用乖離率、成交量、利率、匯率、紐約道瓊指數平均值、及其他等技術性與經濟性指標，來預測日經 TOPEX 之漲跌與買賣時機，獲得良好的效果；Hamid(2004)針對 S&P 500 指數期貨選擇權，使用類神經網路進行隱含波動率預測，並與使用 Barone-Adesi and Whaley(BAW) model 計算產生之隱含波動率進行比較，實證結果顯示使用類神經網路的預測效果優於使用 BAW 模型進行選擇權評價得到的波動率。因此本研究試圖整合基因演算及類神經網路模型，以台指期為標的，對隔日台指期各個不同到期月份的價格進行預測，並運用蝶式交易的原理來降低期貨交易的風險，以期能提供期貨交易人進行台指期交易時決策之參考。



## 第二節 研究目的

台指期價格的波動性相當大，若能以基因演算法與類神經網路的技術來進行台指期價格的預測，並提高預測的準確度，則能提高獲利能力；此外，期貨交易具有相當的風險性，一旦預測方向錯誤，將造成資金的重重大損失，而蝶式交易策略則為降低期貨交易風險的重要手段。因此本研究希望藉由基因演算及類神經網路模型，並利用蝶式交易的原理，來達到以下之目的：

- 一、利用台指期不同到期月份之歷史資料，來進行基因演算及類神經網路之訓練，以預測各個不同到期月份的台指期隔日漲跌幅。
- 二、根據不同到期月份的台指期價格之預測結果，利用蝶式交易的原理來進行期貨交易，並計算投資報酬率。





### 第三節 論文架構

本研究共分為五章，各章節的內容如下：

#### 第一章 緒論：

本章內容包括本研究之研究背景、動機與目的，並說明本文之架構。

#### 第二章 文獻探討：

介紹期貨交易策略及台指期契約規格，接著從觀察過去應用人工智慧技術於財務預測之相關研究中，尋找本研究模型需要輸入之變數，並將過去之相關研究匯總成表以進行比較。

#### 第三章 研究方法：

本章首先介紹研究流程及交易策略，然後針對本研究所採用之變數進行定義，接著進行基因演算及類神經網路模型的介紹，然後是研究設計與績效計算方式，最後說明本研究之研究假設。

#### 第四章 實證結果與分析：

說明本研究利用基因演算及類神經網路預測模型之實證結果，及利用兩種蝶式交易策略後的年化報酬率之實證結果。

#### 第五章 結論與建議：

說明本研究結論，並對後續研究者提出建議。



## 第二章 文獻探討

本章首先介紹期貨的交易策略以及本研究之研究對象-臺灣證券交易所加權股價指數期貨契約，然後介紹前人應用類神經網路及基因演算法於財務預測上之相關研究。

### 第一節 期貨交易策略

常見的期貨交易策略有 1.避險策略 2.套利策略 3.投機策略 4.價差策略，分別說明如下：(陳威光，2004)

**一、避險策略：**目前擁有現貨部位、或者是預期未來將擁有現貨部位，而進入期貨市場，買賣期貨部位，來規避現貨部位風險。

期貨的避險策略一般可分為空頭避險(bear hedge)、多頭避險(bull hedge)及交叉避險(cross hedge)三種，空頭避險又稱為賣出避險(short hedge)，是指由於持有現貨商品，但擔心將來因價格下跌而遭受損失，所以在期貨市場賣出期貨(sell futures)，而由期貨的收益來規避因為現貨價格下跌的風險。空頭避險也可能因為未來會有現貨的長部位，卻擔心未來現貨會下跌，而預先賣出期貨。多頭避險又稱為買進避險(long hedge)，由於避險者在現貨市場賣空現貨或未來會買入現貨部位，但是擔心如果未來現貨價格上漲將有損失，因此在期貨市場買進期貨。交叉避險(cross hedge)：如果所欲規避的標的資產並無同樣的期貨資產，可以採取買賣比較近似的標的資產的期貨來作為避險，這種避險方法稱為交叉避險。

**二、套利策略：**套利策略(arbitrage strategy)是指當期貨價格違反持有成本理論時，藉著買低賣高來賺取其中的價差。

(一) 正向套利(cash-and-carry arbitrage)：當期貨價格相對於持有成本理論價格高時，買入現貨而賣空期貨。

(二) 反向套利(reverse cash-and-carry arbitrage)：當期貨的市價低於持有成本理論的價格，而買入期貨賣出現貨的套利。

**三、投機策略：**投機策略(speculative strategy)是指沒有現貨部位，而只是買入或賣空期貨的策略，因此亦為單一部位(naked position)。

投機策略分為多頭投機與空頭投機：

(一) 多頭投機(bull speculation)：指看漲後市而買進期貨。

(二) 空頭投機(bear speculation)：指看空後市而賣空期貨。

投機策略中，投機者為風險的承擔者，亦即避險者將風險移轉給投機者。

**四、價差策略：**價差策略(spread strategy)是指同時買入及賣出兩種或多種性質相近的不同的期貨契約。

投機交易若只做單邊，獲利較高，但風險也大。價差交易基本上是一買一賣，一方有獲利，另一方有損失，因此風險較小，報酬也較小。保證金較投機交易為低。價差策略一般可分為市場內價差、市場間價差及商品間價差：

(一) 市場內價差(intra-market spread)：指分別買賣同樣標的資產而不同到期月份之期貨。因為一買一賣期貨的交割日不同，亦稱為交割日間的價差(interdelivery spread)

(二) 市場間價差(inter-market spread)：指同時在不同交易所買入及賣出相同的期貨契約。

(三) 商品間價差(inter-commodity spread)：指同時買進及賣出兩種性質相近的期貨契約。

蝶式交易策略由於同時買進及賣出相同標的資產而不同到期月份之期貨契約，因此屬於價差策略中的市場內價差。蝶式交易通常是應用在選擇權的交易策略，但在本研究中將應用在台指期的交易上，利用同時買進及賣出不同到期月份之台指期來降低期貨交易的風險。

## 第二節 台股指數期貨介紹

股價指數期貨一般係期貨交易所根據一證券交易所上市之股票，經過選樣後，依其市場值或權值，計算出一股價指數，再根據此一指數來設計期貨合約，並於交易所集中交易。本研究之研究對象--台股指數期貨契約，係臺灣期貨交易所推出之第一個期貨商品。考量我國股票現貨集中市場已經相當成熟，市場參與者具有相當程度避險需求，而現行的臺灣證交所發行量加權股價指數極具市場代表性，其採樣廣泛不易受到價格操縱，又廣為投資者所熟悉，故推出此一契約，以供散戶或法人進行投機或避險之目的。目前臺灣期貨交易所提供之產品規格如表 2-1：

表 2-1 臺灣證券交易所股價指數期貨契約規格

項目	內容
交易標的	臺灣證券交易所發行量加權股價指數
中文簡稱	臺股期貨
英文代碼	TX
交易時間	臺灣證券交易所正常營業日上午 8:45~下午 1:45
契約價值	臺股期貨指數乘上新臺幣 200 元
到期月份	自交易當月起連續二個月份，另加上三月、六月、九月、十二月 中三個接續的季月，總共有五個月份的契約在市場交易
每日結算價	每日結算價原則上採當日收盤前 1 分鐘內所有交易之成交量加權 平均價，若無成交價時，則依期交所「臺灣證券交易所股價指數 期貨契約交易規則」訂定之
每日漲跌幅	最大漲跌幅限制為前一營業日結算價上下 7%
最小升降單位	指數 1 點（相當於新臺幣 200 元）
最後交易日	契約的最後交易日為各該契約交割月份第三個星期三，其次一營 業日為新契約的開始交易日
最後結算日	同最後交易日
最後結算價	以最後結算日臺灣證券交易所當日交易時間收盤前三十分鐘內所 提供標的指數之簡單算術平均價訂之
交割方式	以現金交割，交易人於最後結算日依最後結算價之差額，以淨額 進行現金之交付或收受

項目	內容
部位限制	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 交易人於任何時間持有本契約同一方之未了結部位總和，不得逾期交易所公告之限制標準</li><li>➤ 法人機構基於避險需求得向期交所申請放寬部位限制</li><li>➤ 綜合帳戶之持有部位不在此限</li></ul>
保證金	<ul style="list-style-type: none"><li>● 期貨商向交易人收取之交易保證金及保證金追繳標準，不得低於期交所公告之原始保證金及維持保證金水準</li><li>● 期交所公告之原始保證金及維持保證金，以「臺灣期貨交易所結算保證金收取方式及標準」計算之結算保證金為基準，按期交所訂定之成數加成計算之</li></ul>

資料來源：台灣期貨交易所



### 第三節 類神經網路及基因演算法之相關研究

過去人工智慧大多是應用在電機或自動控制系統上，然而由於全球金融市場不斷快速成長，因此開始有學者思考，將計算智慧應用在財務預測上，透過黑箱計算的模式，克服傳統先天假設無法滿足的缺點，來建構更準確的預測模型，而研究的主題則涵蓋股票走勢的預測、市場風險的評估、及信用風險的評估等等，這些研究大都以類神經網路架構或是遺傳演算法做為工具，更有學者嘗試整合兩者，以提高預測模型的準確性。本文選取幾項較具代表性的相關研究作為參考。

#### 國外相關文獻：

##### 一、Kimoto & Asakawa (1991)：

Kimoto & Asakawa、日本 Fujitsu Laboratories Ltd 與 Nikko Securities Co, Ltd(1990)合作研究應用倒傳遞類神經網路，利用乖離率、利率、匯率、紐約道瓊指數平均值、成交量、及其他技術性與經濟性指標，來預測日經 TOPEX 的漲跌及買賣時機。模擬範圍從 1987 年 1 月到 1989 年 9 月共計 33 個月，結果此系統總共獲利 98%，與買入持有的情況比較，可提高 46% 的投資效益。

該研究亦取 1985 年 1 月到 1989 年 9 月間的資料，以統計學上之多變數迴歸分析與此系統之學習效果來進行比較。假設網路有 5 個隱藏層處理單元，學習循環次數為 100000 次，結果顯示訓練範例目標輸出值與推論輸出值間的相關係數為 0.991，優於多變數迴歸的 0.543，由此可見類神經網路具有高度非線性問題的迴歸能力。

##### 二、Bergerson and Wunsch (1991)

Bergerson and Wunsch 利用類神經網路與專家系統來進行 S&P500 之期貨交易，實證期間為 1989 年 1 月 4 日至 1991 年 1 月 25 日。此研究乃利用技術指標來判定買賣的時機，並以此系統來進行期貨的交易。結果顯示在 25 個月之內，投資之獲利率達到 660%，投資績效優異。



### 三、Yao、Li and Lim Tan(2000)

Yao、Li & Lim Tan 利用類神經網路來進行選擇權價格的預測，以 Nikkei225 指數期貨選擇權為研究的對象，比較類神經網路與傳統 Black-Scholes Model 的預測績效。由實證的結果顯示，以傳統的 B-S Model 有較低的風險與較低的報酬，而類神經網路的預測模型，其績效則較 B-S Model 更為良好。

### 四、Liu and Yao ( 2001 )

Liu and Yao 的研究結合了基因演算法和類神經網路之演化式類神經網路，來對香港恒生指數進行預測。該研究的研究區間為 1998 年 12 月 1 日至 1998 年 12 月 31 日，研究對象為恒生股價指數，利用基因演化的方法，來建構一最佳的類神經網路模式，並以延遲(delay [應指 lag])之六筆序列資料，作為網路之輸入單元，來預測未來的股價。實證結果發現，以演化式類神經網路來預測股價，不但可以建構一精簡的類神經網路，並提高網路之廣義化能力，而且也明顯的提高預測的能力。

### 五、Hamid(2004)

Hamid 針對 S&P 500 指數期貨選擇權，利用類神經網路來進行隱含波動率的預測，並與使用 Barone-Adesi and Whaley(BAW) model 計算所產生之隱含波動率來進行比較。實證結果顯示，使用類神經網路模型進行預測所產生的波動率，與真實的波動率之間並沒有顯著的差異，而其預測效果亦優於以 BAW 模型進行選擇權評價所得到的波動率。

## 國內相關文獻：

### 一、游淑禎 ( 1998 )

該研究以結合基本面和技術面資訊的類神經網路模式，來預測台灣股價指數之報酬。實證期間自 1989 年 1 月至 1998 年 4 月為止。研究結果發現，結合基本面和技術面資訊的類神經網路模式，優於同樣納入基本面與技術面預測變數的無母數迴歸模式，以及分別只考量基本面資訊或技術面資訊的網路模式。



## 二、洪崇恩 (1999)

針對民國 79 年以前所有已上市的 12 家電子公司進行研究，輸入變數包括總體經濟面、公司基本面以及股票市場面的資訊，透過倒傳遞類神經網路(Back-Propagation Network，簡稱 BPN)，進行自民國 79 年第一季至民國 86 年第三季共 31 季之電子類股票季報酬率正負之預測，並依 BPN 模型所產生的正負值，做為判斷買進或賣出的投資交易依據。其模型將倒傳遞類神經網路模型的目標值依照報酬率區分成上升階段、轉折階段和下降階段等三個階段，分別進行測試。測試結果顯示，在報酬率處於上升與下降階段時，實際用於預測台灣股票市場的電子股季報酬率的正負有其可行性。透過其研究設計的投資交易方法，分析輸入變數包含與未包含總體經濟面變數兩種，並進行投資交易，結果發現在投資二季的期間下，能獲得良好的報酬。

## 三、張振魁(2000)

該研究根據過去歷史交易資料，以類神經網路來預測個股隔日股價的漲跌幅度。研究期間自 1999 年 3 月 1 日至 1999 年 11 月 19 日共 264 天交易日，並使用移動視窗方式，即每隔一段期間重新進行選股及類神經網路訓練及操作預測，來獲取最佳獲利。實證研究結果顯示，應用類神經網路預測，以股票原始股價資料配合適當的選股策略，可以在單日沖銷的交易策略下獲得超額利潤。而運用空間移動的選股策略觀念，則有助於獲利率的提升。

## 四、呂國宏(2001)

該研究將類神經網路系統與遺傳演算法結合，來針對台灣股市大盤指數趨勢進行預測，研究區間為民國 80 年 1 月到民國 88 年 12 月共 9 年。該研究以 48 個技術指標作為類神經網路的候選輸入變數，分成 6 個個體同時進行，而每個世代則分成學習期與模擬驗證期。學習方式為倒傳遞類神經網路，並依世代的進行展開演化的動作，於世代結束時評估每個個體的適應性函數，以決定演化機制中複製、交配與突變的發生。其實證結果顯示：

- (一) 演化的結果將逐漸收斂到一種接近最優的基因組合。亦即發現在類神經網路的預測模型中，可能的關鍵指標因素的所在。
- (二) 經過演化的個體之績效，有優於大盤的表現。

- (三) 經過篩選後的關鍵指標因素組合，可以建立一個擁有良好預測能力的機制。
- (四) 所提出之模型結合遺傳演算法及類神經網路，驗證了演化式學習能有效改善類神經網路的輸出入，並可作為未來相關研究之參考。

### 五、劉克一(2001)

該研究使用遺傳演算法設計類神經網路來進行股價的預測。類神經網路以股票的技術指標作為輸入變數，而輸出則是決定股票的買入或賣出，並以遺傳演算演化法來決定類神經網路的權重。以摩根成份股來測試，研究區間從 1996 年 1 月 4 日到 2000 年 12 月 30 日，其中訓練期為 1996 年 1 月 4 日至 1999 年 12 月 28 日，測試期為 2000 年 1 月 4 日至 2000 年 12 月 30 日，輸入值之技術指標由 ezchart 網站上擷取，和類神經網路結合的軟體則採用 The Sunderland Genetic Algorithms Library(SUGAL)。實證結果顯示遺傳演算法能有效的設計類神經網路在股價預測上的應用。

### 六、黃雅蘭(2001)

本研究比較台股指數期貨在：(1)不使用預測工具(2)使用類神經網路與(3)使用灰色馬可夫模型 MarkvoGM(1,1)對指數期貨之錯誤定價進行預測時的套利績效。研究結果顯示，無論在總報酬率或是平均報酬率方面，使用灰色馬可夫模型之套利績效最高，類神經網路次之，不使用預測方法之套利績效最低。

### 七、周慶華(2001)

本研究整合基因演算法與倒傳遞類神經網路來探討新加坡交易所摩根台股指數於非現貨交易時段之期貨交易資訊內涵。輸入層之輸入變數為領先現貨開盤的期貨指數及前一日現貨與期貨之收盤指數，輸出目標值則為預測現貨開盤指數。藉由基因演算法來搜尋網路的最佳控制參數及選擇可行網路架構，以建構最佳化的整合模式。本研究以 1998 年 10 月 1 日至 2000 年 12 月 31 日現貨與期貨指數 5 分鐘內之日資料為實証之時間序列資料。實証結果顯示以整合基因演算法與類神經網路之預測模式的預測能力比以單純使用倒傳遞類神經網路之預測模式及隨機漫步模式更好，且對現貨開盤指數漲跌方向預測之正確率達 80.46%，

顯示利用適當之模型，可以得到非現貨交易時段之期貨交易價格蘊含訊息，並可做為預測現貨開盤指數之參考。

#### 八、林建成(2003)

本研究利用遺傳演化倒傳遞類神經網路，對臺股技術分析指標及交易策略進行研究，預測目標定為調整後之臺股需求指數，採用的技術指標包括隨機指標、移動平均線、相對強弱指標、乖離率、威廉指標、心理線、買賣氣勢指標、動量指標及買賣意願指標等。本研究以 Pythia 軟體進行遺傳演化法的建構，並以 Qnet 軟體進行類神經網路分析，研究區間為 1997 年 1 月 4 日至 2001 年 6 月 29 日。研究結果顯示，綜合多種技術指標作為買賣時點的判斷，可明顯改善單一技術指標的績效表現，至於在預測能力方面，遺傳演化類神經網路優於線性迴歸之預測績效，而加入了技術指標之遺傳演化類神經網路模式，則具有更佳的預測效果。

#### 九、洪安裕(2004)

本研究使用：1.非現貨交易時段之指數資訊；2.股市與期貨的原始交易資料變數；3.國際股市的漲跌變化；4.技術分析指標等四大類輸入資料變數，利用類神經網路來建立臺灣加權股價指數當日收盤之漲跌預測模型與隔  $n$  日收盤之漲跌預測模型，然後與同一段時間之內採取多元迴歸模式來進行優劣之比較，以選取最適之預測模型，並根據預測之結果決定臺指期貨當沖買賣之交易策略。本研究之訓練期間為 2002 年 5 月 1 日至 2004 年 7 月 31 日；測試期間為 2004 年 8 月 1 日至 2004 年 10 月 31 日。實證結果顯示：1.使用四大類輸入變數，較能完整掌握影響臺股指數之因素；2.縮短模型預測天數，可用於短線交易。此外，實證結果顯示類神經網路模型不論是在預測漲跌方向上或是預測收盤漲跌點數上，皆優於多元迴歸模型。

#### 十、古智偉(2004)

本研究以基因演算法及類神經網路來建構一股價報酬率預測系統，研究區間為 1996 年 6 月至 2004 年 8 月。研究結果顯示：營收資訊對於投資人確實具參考價值及營收資訊之內涵對於不同個股間具不同程度之影響力。

### 十一、潘世煌(2006)

本研究利用倒傳遞類神經網路模型來預測臺股指數與臺指期貨之基差及篩選預測基差擴大或縮小的關鍵性變數。研究區間為 2003 年 1 月 2 日至 2005 年 10 月 19 日，以現貨指數與期貨指數基差之前期函數、期貨指數契約未平倉量和期貨指數契約距到期日之剩餘天數，作為類神經網路模型之輸入變數。實證結果顯示：

- (一) 透過類神經網路模型可以篩選預測基差擴大或縮小的關鍵性變數。
- (二) 倒傳遞類神經網路模型可有效預測基差的擴大或縮小。
- (三) 即使在考慮交易成本的情況，倒傳遞類神經網路模型預測基差的擴大或縮小依然有效。





## 第四節 文獻探討彙整

本節將本章所提到之過去相關研究結果，進行表列彙整，以作為本研究參考依據，彙整如表 2-2。

表 2-2 文獻研究彙整表

作者 (時間)	研究主題	研究方法	研究期間 與研究樣本	實證研究與結論
Kimoto & Asakawa (1991)	預測日經TOPEX 之漲跌與買賣時 機	倒傳遞類神經 網路	1987年1月到 1989年9月計 33個月	採用此系統共獲利 98%，與買入持有相 較可提高46%的投 資效益。類神經網 路具有高度非線性 問題的迴歸能力。
Bergerson & Wunsch (1991)	S&P500 之期貨 交易	類神經網路與 專家系統	從1989年1月4 日至1991年1 月25日	在 25 個月之期間 內，獲利率達到 660%
Yao、Li & Lim Tan (2000)	選擇權價格的預 測	類神經網路	以Nikki225 指 數期貨選擇權 為研究對象	傳統的 B-S Model 有較低的風險與較 低的報酬，而類神 經網路的預測模 型，其績效則較B-S Model 更為良好。
Liu and Yao (2001)	預測香港恒生指 數	演化式類神經 網路	以1998年12月 1日至1998年 12月31日恒生 股價指數為研 究標的	以演化式類神經網 路來預測股價，可 以明顯的提高預測 的能力。
Hamid (2004)	針對類神經網路 與Barone-Adesi and Whaley(BAW) model 所預測之 隱含波動率進行 比較	類神經網路	S&P 500 指數 期貨選擇權	使用類神經網路模 型進行預測所產生 的波動率，其預測 效果優於以 BAW 模型進行選擇權評 價所得到的波動 率。

作者 (時間)	研究主題	研究方法	研究期間 與研究樣本	實證研究與結論
游淑禎 (1998)	預測台灣股價指數之報酬	類神經網路	1989年1月至 1998年4月	結合基本面和技術面資訊的類神經網路模式優於無母數迴歸模式，以及分別只考量基本面資訊或技術面資訊的網路模式。
洪崇恩 (1999)	12家電子公司季報酬率正負之預測	倒傳遞類神經網路	民國79年第一季到民國86年第三季共31季之電子類股票	在報酬率處於上升與下降階段時，實際用於預測台灣股票市場的電子股季報酬率的正負有其可行性
張振魁 (2000)	預測個股隔日股價的漲跌幅度	類神經網路	1999年3月1日至1999年11月19日共264天交易日	應用類神經網路預測，以股票原始股價資料配合適當的選股策略，可以在單日沖銷的交易策略下獲得超額利潤。
呂國宏 (2001)	針對台灣股市大盤指數的趨勢做預測	類神經網路與遺傳演算法	民國80年1月到民國88年12月	所提出之模型結合遺傳演算法及類神經網路，驗證了演化式學習能有效改善類神經網路的輸出入，並可作為未來相關研究之參考。
劉克一 (2001)	股價的預測	使用遺傳演算法設計類神經網路	以摩根成份股來測試。從1996年1月4日到2000年12月30日為研究期間	遺傳演算法能有效的設計類神經網路在股價預測上的應用。
黃雅蘭 (2001)	台股指數期貨之套利報酬	1.不使用預測工具 2.使用類神經網路與 3.使用灰色馬可夫模型 MarkovGM(1,1)	台股指數期貨	使用灰色馬可夫模型套利之績效最高，類神經網路次之，不使用預測方法最低。

作者 (時間)	研究主題	研究方法	研究期間 與研究樣本	實證研究與結論
周慶華 (2001)	新加坡交易所摩根台股指數非現貨交易時段之期貨交易資訊內涵	整合基因演算法與類神經網路	1998年10月1日至2000年12月31日	整合基因演算法與類神經網路之預測模式的預測能力比以單純使用倒傳遞類神經網路之預測模式及隨機漫步模式更好
林建成 (2003)	臺灣股票技術分析指標及交易策略	遺傳演化倒傳遞類神經網路	1997年1月4日至2001年6月29日	遺傳演化類神經網路優於線性迴歸之預測績效，而加入了技術指標之遺傳演化類神經網路模式，則具有更佳的預測效果。
洪安裕 (2004)	臺灣加權股價指數當日收盤之漲跌預測與隔 n 日收盤之漲跌預測	類神經網路	訓練期間為2002年5月1日至2004年7月31日；測試期間為2004年8月1日至2004年10月31日	類神經網路模型不論是在預測漲跌方向上或是預測收盤漲跌點數上，皆優於多元迴歸模型。
古智偉 (2004)	建構一股價報酬率預測系統	基因演算法及類神經網路	1996年6月至2004年8月間	營收資訊對於投資人確實具參考價值及營收資訊之內涵對於不同個股間具不同程度之影響力。
潘世煌 (2006)	預測臺股指數與臺指期貨之基差及篩選預測基差擴大或縮小的關鍵性變數	倒傳遞類神經網路	2003年1月2日至2005年10月19日	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 透過類神經網路模型可以篩選預測基差擴大或縮小的關鍵性變數。</li> <li>2. 倒傳遞類神經網路模型可有效預測基差的擴大或縮小。</li> <li>3. 即使在考慮交易成本的情況，倒傳遞類神經網路模型預測基差的擴大或縮小依然有效。</li> </ol>

資料來源：本研究整理

本研究參考 Kimoto & Asakawa (1991)、林建成 (2003) 及潘世煌 (2006) 之研究後，選擇以成交量、未平倉契約口數、5 日 K 值、10 日 K 值、5 日 D 值、10 日 D 值、5 日乖離率及 10 日乖離率等 8 個變數做為本研究之自變數。

不同於以上之研究，本研究整合基因演算及類神經網路模型，利用逐步迴歸選取具有顯著影響之自變數，並採用變動的轉換率 ( $\lambda$ ) 及學習率 ( $\eta$ ) 來進行類神經網路的計算。此外採用移動窗格法及移動式基期來對 5 個不同到期月份的台指期進行價格預測，運用蝶式交易的原理來模擬投資損益，希望藉由類神經網路及基因演算法的結合來提高預測的準確度，並希望經由蝶式交易策略，來降低交易風險及提高獲利能力。





### 第三章 研究方法

本章第一節將介紹研究流程，第二節針對所採用的變數做介紹，第三節為預測模型的介紹，第四節為研究設計與績效計算方式，第五節為研究假設。

#### 第一節 研究流程

本研究之研究對象為台灣期貨交易所股份有限公司推出之台指期（英文代碼 TX），交易標的為台灣證券交易所發行量加權股價指數，以 2007 年 09 月 05 日至 2008 年 11 月 19 日為研究區間，擷取台指期 5 個不同到期月份每日交易資訊（結算價、成交量、未平倉契約口數），每個月份各 300 筆日資料做為原始研究資料，資料來源則為台灣期貨交易所。

本研究方法主要分為七階段進行，第一階段先進行期貨每日結算價、每日成交量及每日未平倉量等資料之搜集，每一筆資料皆包括一個近月及四個遠月共五個資料，然後進行依變數（報酬率）及自變數（包括：成交量、未平倉契約口數、5 日 K 值、5 日 D 值、10 日 K 值、10 日 D 值、5 日乖離率及 10 日乖離率）的計算。第二階段將各個變數標準化並將依變數做羅吉斯轉換，然後將依變數及自變數取落差 1~6 期以當做最後之變數，此時共有 54 個變數（1 個依變數與 8 個自變數，每個變數落差 6 期）。第三階段進行逐步迴歸，以最小 Cp 值為判斷依據，從 54 個變數中選取具有顯著影響的變數。第四階段利用上一階段所得到的變數進行基因演算及類神經網路的計算，包括以下之步驟：

- 一、類神經網路的訓練過程考慮移動窗格法。
- 二、採用移動式基期，即分別針對基期為 10 天、15 天、20 天、25 天、30 天、60 天及 90 天等 7 種狀況進行預測。
- 三、採用變動的轉換率（ $\lambda$ ）及學習率（ $\eta$ ）。
- 四、每一基期保留最高命中率（HR）的參數，並以此組參數進行下一期之預測。

五、每一近、遠月各進行一次預測，得到 5 個預測報酬率。

第五階段進行投資模擬。利用上述所得到的 5 組預測報酬率，考慮價差策略中之兩種蝶式交易策略：

- 1.買進 1 口預測報酬率最高的月份之台指期，同時賣出 1 口預測報酬率最低的月份之台指期。
- 2.買進 2 口預測報酬率最高的月份之台指期，同時各賣出 1 口預測報酬率最低之 2 個月份之台指期。

第六階段進行投資績效評估，第七階段則為結論與建議。

本研究之整體研究流程如圖 3-1 所示：



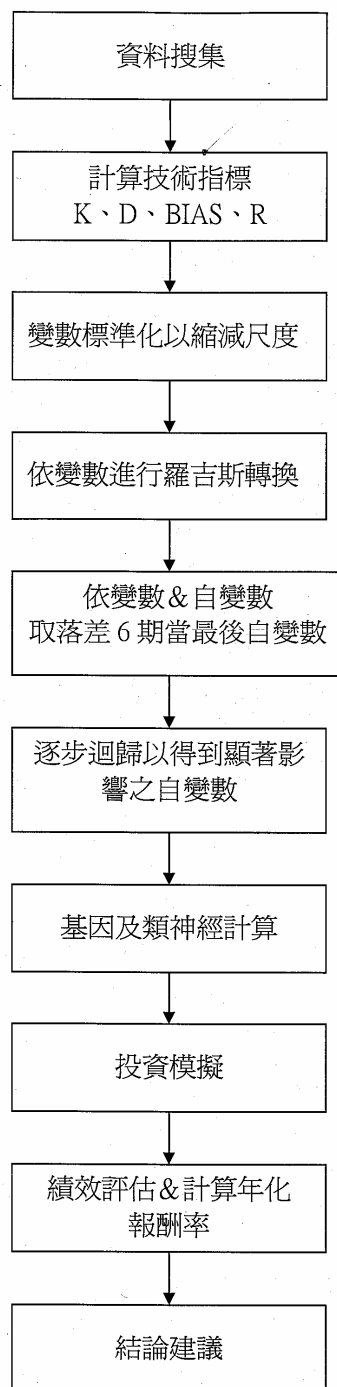


圖 3-1 研究流程圖

## 第二節 變數定義

本研究採用之依變數為台指期之日報酬率，自變數則包括：成交量、未平倉契約口數、五日 K 值、十日 K 值、五日 D 值、十日 D 值、五日乖離率及十日乖離率等 8 種變數，皆為日資料。茲將各變數之定義說明如下：

### 一、報酬率

本研究採用的報酬率計算方式如下：

$$\text{報酬率} = (\text{當日結算價} - \text{前一日結算價}) / \text{前一日結算價} \times 100\%$$

結算價：依據台灣期貨交易所公告之每日台指期結算價

### 二、成交量：依據台灣期貨交易所公告之每日台指期成交量

### 三、未平倉契約口數：依據台灣期貨交易所公告之每日台指期末沖銷契約數

### 四、4.K（快速平均值）、D（慢速平均值）隨機指標：

$$RSV = \frac{\text{第 } n \text{ 天結算價} - \text{最近 } n \text{ 天內最低價}}{\text{最近 } n \text{ 天內最高價} - \text{最近 } n \text{ 天內最低價}} \times 100$$

計算 5 日 K 或 D 值時  $n=5$ ；計算 10 日 K 或 D 值時  $n=10$

計算出 RSV 之後，再來計算 K 值與 D 值。

$$\text{當日 K 值}(\%K) = 2/3 \text{ 前一日 K 值} + 1/3 \text{ RSV}$$

當日 D 值(%D)= 2/3 前一日 D 值+ 1/3 當日 K 值

若無前一日的 K 值與 D 值，可以分別用 50 來代入計算，經過長期的平滑的結果，起算基期雖然不同，但會趨於一致，差異很小。

## 五、乖離率 (BIAS)

$$\text{BIAS } n = \frac{\text{當日結算價} - \text{最近 } n \text{ 日平均結算價}}{\text{最近 } n \text{ 日平均結算價}}$$

計算 5 日乖離率時  $n=5$ ；計算 10 日乖離率時  $n=10$



### 第三節 預測模型之介紹

本研究整合基因演算及類神經網路模型，對同一天不同到期月份之台指期進行價格預測，並運用蝶式交易的原理來模擬投資損益。以下將針對類神經網路模型及基因演算法做介紹。

#### 一、類神經網路

類神經網路(Artificial Neural Network)亦可稱為人工神經網路，是一種採用類似人腦運算的技術，被設計來模仿人腦運算資料、資訊及模式理解的能力，模仿腦神經的神經元三度空間網路格狀的構造與運作，利用平行分散的處理計算模式，再憑藉此系統模型用來對問題進行推估、決策、預測等(葉怡成，2003)。類神經網路可藉助本身的學習能力，以各神經元間連結的強弱程度，歸納出輸入資料間的隱含關係，未來如再遇到類似的輸入資料，就會自動依照目前的神經元模型產生最近似的輸出，就算是在資料混亂或不完整的情況下，類神經網路也會發揮聯想的能力，產生最佳的預測結果；憑此特性，類神經網路很早就已開始在工程領域得到廣泛的應用，但在金融領域的運用(McNelis,2005)，則是最近幾年才開始廣泛的運用，主要包含商業決策(期貨交易、債券分級、信用卡盜用判斷…)、商業預測(股價預測、利率預測…)與商業分析(財務分析、稅務稽查…)等。最基本的類神經網路架構(圖 3-2)，主要包含處理單元(Neuron)、輸入單元(Input, X)、輸出單元(Output, Y)及偏權值(Weight, W);處理單元又包含門檻值( $\theta$ )、處理單元淨值(net)、轉換函數(f)等。經過來源資料的輸入訓練，調整偏權值(模擬神經突觸)的正負大小，可以訓練類神經網路具有更佳的預測能力。

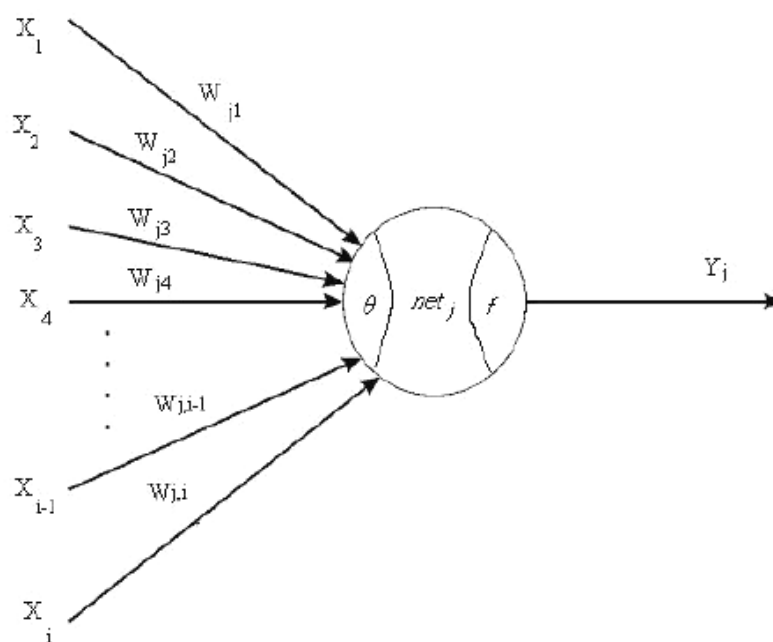


圖 3-2 人工神經元模型圖

類神經網路根據學習策略的不同，主要又可分為(葉怡成，2003)：

(一) 監督式學習網路(Supervised learning network)

從要研究的問題領域取得訓練範例，包含輸入變數值、輸出變數值等，從中訓練神經網路以取得內在對映規則，以推論新輸入變數的輸出變數值。

(二) 無監督式學習網路(Unsupervised learning network)

從要研究的問題領域取得訓練範例，只包含輸入變數值，讓神經元從中學習範例中的內在分類輸出規則，用以推論歸類新的輸入變數。

(三) 聯想式學習網路(Associate learning network)

從要研究的問題領域取得訓練範例，只包含狀態變數值，從中學習範例中的內在記憶規則，用以推測不完整的狀態變數值其完整的狀態變數值。

倒傳遞類神經網路屬於監督式的學習網路，也是目前類神經網路學習模式中應用最普遍的一種模式。其基本原理是利用最陡坡降法(the gradient steepest descent method)的觀念，將誤差函數予以最小化，反覆

學習更新原有的權重，如圖 3-3 所示，至少具有三個層級(Hamid,2004)。

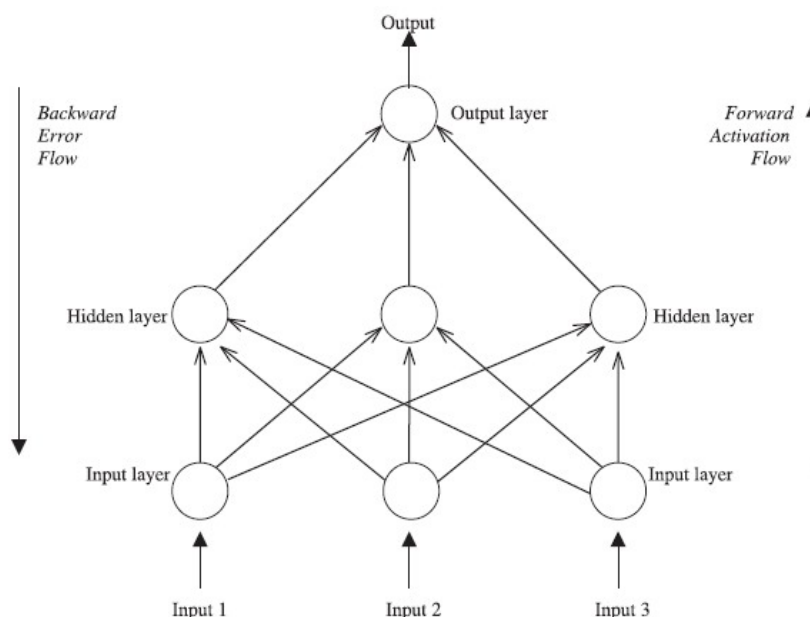


圖 3-3 三層前饋式倒傳遞類神經網路架構圖

資料來源：Hamid and Iqbal, 2004

**輸入層(Input layer)：**用以表現進入網路的輸入變數，使用線性轉換函數  $f(x)=x$ ，此層級擁有的神經元即是輸入變數。

**隱藏層(Hidden layer)：**用以表現輸入神經元間的交互影響，一個網路可以擁有數個隱藏層，視問題的複雜性而定，經由反覆試驗的方式推得最適當的隱藏層數，過多的神經元會使網路記憶過於瑣碎的模式，過少的神經元則會無法完全表現輸入變數間的關係。

**輸出層(Output layer)：**產生網路的輸出變數，視問題需要決定輸出單元數目，輸出欲得到的預測結果。倒傳遞網路具有輸出變數為連續值、應用範圍最廣、擅於處理複雜的樣本識別、高度非線性函數與回想速度快等優點；但也有學習速度慢、存在局部最小值、暫時不穩定等缺點，需要靠網路使用者的細心調整，才能發揮最佳的預測效果。

最基本的倒傳遞類神經網路架構包含輸入層、隱藏層、輸出層及偏權值，而隱藏層可以不只一層，其學習過程如下：



1. 確定網路架構，決定網路層數及各層間神經元數目。
2. 以均佈隨機亂數設定網路的初始加權值與初始偏權值。
3. 輸入訓練樣本及目標輸出值。
4. 計算網路的推論輸出值。
5. 計算輸出層與隱藏層的差距量。
6. 計算各層間的加權值修正量及偏權值修正量。
7. 更新各層間之加權值及偏權值。
8. 重覆步驟 3 至步驟 7，直至網路收斂為止。

藉由以上之步驟來進行類神經網路的訓練，並調整偏權值的大小，可以訓練類神經網路使之具有更佳的預測能力。

本研究參考過去研究(包括李惠妍(2006)等,周宗南等(2005),Yao Jingtao 等(2000))，針對研究變數的特性，輸入值與目標值皆為連續型態的資料，認為倒傳遞網路為這方面最廣泛研究與最適合的類神經網路模式，故選用此為本研究的類神經網路訓練模型。

## (二) 基因演算法

生物學家 Fraser 於 1960 年代提出以人為交換染色體 DNA 來刺激生物演化的方法，此為基因演算法發展之起始 (Back,1996)。至於成熟的基因演算法的概念則是 1975 年由 John H. Holland 的 Adaptation in Natural and Artificial Systems (Holland,1992) 所提出。Holland 採用生物基因中 DNA 的編碼與繁殖的原理，提出了基因演算的方法，將事物依其屬性進行如基因 DNA 一樣的編碼 (coding and representation)，並藉由編碼的運算以繁衍出「下一代」。藉由函數的設計以挑選適合環境的「下一代」來繼續參與繁衍，如此可以獲得具有較適合環境生存的基因物種。

應用基因演算法來求解最佳化的問題，第一個步驟為產生「母代」(Parent generation)，母代中有許多成員，每一個成員稱之為「基因」(Genes)。基因演算法的原理是在母代的所有成員中選擇具有較好特性的基因，這些被選擇的基因組成一個「族群數」(Population)，藉由彼此隨機相互交換基因資訊來產生更優良的「子代」，然後此一子代成為新的母代，藉由基因演算法又產生下一子代，如此不斷重複進行這些步驟，直到產生適應性最強的族群數為止。

#### 第四節 研究設計與績效計算方式

本研究係利用自行開發之基因演算及類神經網路程式，設計一層輸入層，一層隱藏層，一層輸出層，共 3 層之類神經網路模型。

本程式使用 SAS-IML 程式語言，運用本章第一節所提之九種研究變數做為本研究之交易資訊歷史資料，進行類神經網路基期期間之訓練，並於訓練結束後進行隔一天之台指期漲跌幅預測。若預測報酬率上漲，實際報酬率也上漲，則為命中，若預測報酬率下跌，實際報酬率也下跌，則亦為命中，並依此計算命中率。本程式分別計算 5 個近遠月台指期在 10 天、15 天、20 天、25 天、30 天、60 天及 90 天等 7 種不同訓練基期下之測試期命中率 (PHIT)，針對 5 個不同月份台指期分別選擇相同訓練基期之預測報酬率 (PR1~PR5)，並依其大小選取相對應之實際報酬率 (AR1~AR5) 來進行蝶式交易策略及計算投資損益與投資報酬率。

本研究採用移動窗格法，以 30 天基期為例，根據第 1 天至第 30 天的訓練結果來預測第 31 天的 5 個不同到期月份的台指期漲跌方向及漲跌幅，其後根據第 2 天至第 31 天的訓練結果來預測第 32 天的 5 個不同到期月份的台指期漲跌方向及漲跌幅，依此類推，直至樣本結束為止。然後利用所預測的第 31 天的 5 個不同到期月份的台指期漲跌幅，藉由本章第一節所提之兩種交易策略進行套利，於當日平倉，進行投資損益及投資報酬率之計算，並於樣本結束後進行年化報酬率之計算，其步驟如下：

- 一、找出近月份台指期在不同基期下之預測報酬率 (PR1) 及實際報酬率 (AR1)。
- 二、找出各遠月份台指期在不同基期下之預測報酬率 (PR2~PR5) 及實際報酬率 (AR2~AR5)。
- 三、將 PR1~PR5 排序，分別找出其中最大者、最小者及次小者所對應之實際報酬率。
- 四、於交易策略 1 時，將步驟 3 中之最大預測報酬率所對應之實際報酬率乘以前一天之結算價，減去最小預測報酬率所對應之實際報酬率乘以前一天之結算價，以所得到之差值，做為在不考慮交易成本下當日之投資損益，並重覆進行直至樣本結束。

- 五、計算策略 1 在不考慮交易成本下之累計損益及累計投資報酬率。
- 六、於交易策略 2 時，將步驟 3 中之最大預測報酬率所對應之實際報酬率乘以前一天之結算價後，再乘以 2，然後分別減去最小及次小預測報酬率所對應之實際報酬率乘以各自前一天之結算價，以所得之差值，做為在不考慮交易成本下當日之投資損益，並重覆進行直至樣本結束。
- 七、計算策略 2 在不考慮交易成本下之累計損益及累計投資報酬率。
- 八、分別計算兩種交易策略在考慮交易成本（手續費及期交稅）下之投資損益、累計損益及累計投資報酬率。



## 第五節 研究假設

本研究的研究限制如下：

- 一、假設兩種交易策略在每一個交易日，皆能以前一日之結算價買進(或賣出)，並以當日之結算價賣出(或買進)。
- 二、假設 5 個近遠月之台指期皆不會有無法成交之狀況。
- 三、假設若不足維持保證金時不會追繳保證金。



## 第四章 實證結果與分析

### 第一節 基因演算及類神經網路預測模型實證結果

本研究考慮兩種蝶式交易策略：1.策略 1：買進 1 口預測報酬率最高的月份之台指期，同時賣出 1 口預測報酬率最低的月份之台指期。2.策略 2：買進 2 口預測報酬率最高的月份之台指期，同時各賣出 1 口預測報酬率最低之 2 個月份之台指期。

本研究之交易成本分為期交稅及手續費。依目前之稅率，期交稅為契約金額之十萬分之四，而手續費若採電子式交易，則每口單邊約為 250 元。另外，目前同時買進及賣出一口台指期的保證金為新台幣 77,000 元，然為避免於交易過程發生維持保證金不足之情況，本研究於交易策略 1（買 1 賣 1）時，以新台幣 1,000,000 元為原始投資金額，而於交易策略 2（買 2 各賣 1）時，因為交易口數為交易策略 1 之兩倍，為使投資報酬率之計算基準一致，故以新台幣 2,000,000 元為原始投資金額。

本研究之樣本期間為 2007 年 09 月 05 日至 2008 年 11 月 19 日，共 300 筆樣本，訓練基期分為 10 天、15 天、20 天、25 天、30 天、60 天及 90 天等七種情況，分別進行類神經網路之計算及漲跌幅之預測，因此測試期分別為 290 筆、285 筆、280 筆、275 筆、270 筆、240 筆及 210 筆。

本研究將 1 個依變數（報酬率）及 8 個自變數（包括：成交量、未平倉契約口數、5 日 K 值、5 日 D 值、10 日 K 值、10 日 D 值、5 日乖離率及 10 日乖離率）各取落差 1~6 期以當做最後之變數，此時共有 54 個變數（1 個依變數與 8 個自變數，每個變數落差 6 期），然後進行逐步迴歸，以最小 Cp 值為判斷依據，從 54 個變數中選取具有顯著影響的變數。依據逐步迴歸之後，得到具有顯著影響的變數整理如表 4-1~表 4-5。

其中 R 代表報酬率，Q 代表成交量，V 代表未平倉契約量，K 代表快速隨機指標，D 代表慢速隨機指標，BIAS 代表乖離率，L 代表落後之期數。以 K5L2 為例，代表落差 2 期之 5 日 K 值。

表 4-1 逐步迴歸後具有顯著影響之變數（近月份）

R1L2	R1L3	Q1L1	K5L2	K5L5
K5L6	D5L3	K10L3	K10L4	K10L6
BIAS10L1	BIAS10L5	XV1L2	XK5L2	XD5L1
XBIAS5L1	XBIAS5L2	XBIAS5L3	XK10L1	XK10L4
XK10L5	XD10L1	XD10L2	XBIAS10L6	

表 4-2 逐步迴歸後具有顯著影響之變數（次近月份）

V1L3	Q1L3	D5L6	BIAS5L1	D10L6
XV1L1	XV1L6	XK5L1	XK5L2	XD5L5
XBIAS5L2	XBIAS5L5	XK10L2	XD10L1	XD10L6
XBIAS10L6				

表 4-3 逐步迴歸後具有顯著影響之變數（第三月份）

R1L1	V1L5	K5L4	K5L6	BIAS5L2
D10L2	XV1L4	XV1L5	XQ1L5	XK5L1
XK5L2	XBIAS5L1	XBIAS5L3	XBIAS5L5	XBIAS5L6
XK10L2	XD10L1	XD10L5	XD10L6	

表 4-4 逐步迴歸後具有顯著影響之變數（第四月份）

V1L1	V1L6	K5L4	K5L5	K5L6
BIAS5L5	K10L5	K10L6	D10L2	BIAS10L1
XV1L2	XV1L4	XV1L6	XQ1L6	XK5L1
XK5L2	XD5L2	XD5L4	XD5L5	XBIAS5L2
XK10L2	XD10L1	XD10L6	XBIAS10L1	XBIAS10L5



表 4-5 逐步迴歸後具有顯著影響之變數（第五月份）

R1L1	V1L1	V1L4	K5L1	K5L4
D10L6	XV1L3	XK5L1	XBIAS5L2	XBIAS5L4
XBIAS5L5	XK10L1	XD10L6		

依照本研究自行開發之基因類神經網路程式計算之結果，於研究樣本期間，5 個近遠月份台指期之類神經網路訓練，在不同基期下，各參數的平均值如表 4-6 所示，其中 R1 代表近月份之台指期，R2~R5 分別代表其他 4 個遠月份之台指期；BASE 為訓練基期，分為 10 天、15 天、20 天、25 天、30 天、60 天及 90 天等 7 種情況；COUNT 為每一預測日之學習次數；J 為隱藏層之單元數；RSQ 為基期最佳命中率之判定係數；HR 為訓練期之命中率；LAMH ( $\lambda_h$ ) 為輸入層與隱藏層間之轉換率；LAMO ( $\lambda_o$ ) 為隱藏層與輸出層間之轉換率；ETAH ( $\eta_h$ ) 為輸入層與隱藏層間之學習率；ETAO ( $\eta_o$ ) 為隱藏層與輸出層間之學習率；PHIT 為預測期之命中率。

表 4-6 類神經網路相關參數平均值

到期月份	參數	BASE = 10 (天)	BASE = 15 (天)	BASE = 20 (天)	BASE = 25 (天)	BASE = 30 (天)	BASE = 60 (天)	BASE = 90 (天)
R1	COUNT (次)	7074.48	7221.75	7603.57	8182.55	8149.63	7727.50	8270.48
	J (個)	7.96	7.87	7.98	8.02	8.01	7.62	7.61
	RSQ(%)	51.83	54.04	53.16	53.48	53.15	50.89	50.54
	HR(%)	70	71	70	69	68	63	61
	LAMH	1.36	1.42	1.47	1.48	1.50	1.54	1.53
	LAMO	1.29	1.24	1.19	1.22	1.17	1.07	1.05
	ETAH	0.68	0.67	0.66	0.69	0.68	0.68	0.65
	ETAO	0.63	0.60	0.58	0.60	0.61	0.52	0.53
	PHIT(%)	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>51</b>	<b>54</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
R2	COUNT (次)	2824.83	2484.91	2313.57	2377.45	2388.89	2012.50	2023.81
	J (個)	5.49	5.12	4.95	4.92	4.77	4.36	4.09
	RSQ(%)	53.83	54.97	54.71	54.09	53.92	52.76	52.66
	HR(%)	71	71	70	69	68	65	63
	LAMH	1.43	1.50	1.53	1.54	1.57	1.50	1.51

## 第四章 實證結果與分析

到期月份	參數	BASE = 10 (天)	BASE = 15 (天)	BASE = 20 (天)	BASE = 25 (天)	BASE = 30 (天)	BASE = 60 (天)	BASE = 90 (天)
	LAMO	1.28	1.24	1.31	1.23	1.22	1.09	1.03
	ETAH	0.63	0.65	0.68	0.69	0.71	0.71	0.67
	ETAO	0.60	0.58	0.59	0.58	0.59	0.57	0.56
	PHIT(%)	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>51</b>
R3	COUNT (次)	2783.45	2949.47	2980.00	2758.55	2642.96	2365.00	2433.33
	J (個)	5.47	5.51	5.38	5.25	5.05	4.57	4.61
	RSQ(%)	52.09	53.80	54.25	54.13	53.79	53.46	53.77
	HR(%)	70	69	69	68	67	65	63
	LAMH	1.46	1.51	1.57	1.56	1.51	1.58	1.59
	LAMO	1.25	1.25	1.24	1.27	1.23	1.13	1.05
	ETAH	0.64	0.67	0.67	0.68	0.68	0.70	0.69
	ETAO	0.61	0.61	0.61	0.62	0.59	0.57	0.60
	PHIT(%)	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>53</b>	<b>57</b>
R4	COUNT (次)	9326.21	9447.02	9504.29	9690.18	9309.63	9148.33	7329.52
	J (個)	8.95	8.79	8.79	8.86	8.63	8.07	7.06
	RSQ(%)	50.47	54.21	53.53	52.98	52.99	52.35	51.19
	HR(%)	70	70	68	67	67	63	61
	LAMH	1.42	1.46	1.49	1.48	1.50	1.43	1.52
	LAMO	1.22	1.20	1.12	1.15	1.07	0.99	1.06
	ETAH	0.63	0.69	0.66	0.68	0.66	0.67	0.68
	ETAO	0.61	0.64	0.59	0.57	0.58	0.53	0.54
	PHIT(%)	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
R5	COUNT (次)	2480.00	2496.14	2399.29	2485.82	2482.22	2378.33	2346.67
	J (個)	5.28	5.12	5.04	5.00	4.84	4.69	4.58
	RSQ(%)	51.05	52.82	52.91	53.11	52.93	52.94	51.96
	HR(%)	66	67	65	65	65	63	61
	LAMH	1.39	1.46	1.51	1.52	1.57	1.54	1.53
	LAMO	1.21	1.27	1.18	1.18	1.12	1.08	0.95
	ETAH	0.62	0.66	0.69	0.68	0.69	0.71	0.69
	ETAO	0.60	0.58	0.58	0.60	0.59	0.54	0.53
	PHIT(%)	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>51</b>	<b>54</b>	<b>53</b>

資料來源：本研究整理



## 第二節 兩種交易策略之投資模擬分析

本研究之樣本期間為 2007 年 09 月 05 日至 2008 年 11 月 19 日共 300 筆資料，訓練基期分為 10 天、15 天、20 天、25 天、30 天、60 天及 90 天等七種情況，因此測試期分別為 290 筆、285 筆、280 筆、275 筆、270 筆、240 筆及 210 筆，並分別進行類神經網路之計算及漲跌幅之預測。茲將投資績效分別依照策略 1 及策略 2 兩種蝶式交易策略，並又各自分為考慮交易成本及不考慮交易成本之情況，整理如表 4-7~表 4-10。

以交易策略 1 而言，在不考慮交易成本之情況下，由表 4-7 可發現：在訓練基期為 10 天、15 天、20 天、25 天等 4 種情況，投資報酬率皆為負，但大致上呈現虧損逐漸減少之趨勢。自基期為 30 天起，投資報酬率由負轉正，並且隨著訓練基期拉長，投資報酬也逐漸提高。至基期為 90 天時，測試期之投資報酬率已達 106.46%，年化投資報酬率則達到 185.03%。

表 4-7 不考慮交易成本下之投資績效（蝶式交易策略 1）

	原始投資金額（元）	測試期累計投資報酬（元）	測試期累計投資報酬率	測試期平均每日報酬率	測試期年化報酬率
訓練基期=10 天	\$ 1,000,000	\$ -2,436,821	-243.68%	-0.84%	-306.70%
訓練基期=15 天	\$ 1,000,000	\$ -2,488,505	-248.85%	-0.87%	-318.70%
訓練基期=20 天	\$ 1,000,000	\$ -2,116,336	-211.63%	-0.76%	-275.88%
訓練基期=25 天	\$ 1,000,000	\$ -292,858	-29.29%	-0.11%	-38.87%
訓練基期=30 天	\$ 1,000,000	\$ 343,443	34.34%	0.13%	46.43%
訓練基期=60 天	\$ 1,000,000	\$ 541,122	54.11%	0.23%	82.30%
訓練基期=90 天	\$ 1,000,000	\$ 1,064,569	106.46%	0.51%	185.03%

資料來源：本研究整理

\*測試期累計投資報酬率＝測試期累計投資報酬/原始投資金額

\*測試期平均每日報酬率＝測試期累計投資報酬率/測試期天數

\*測試期年化報酬率＝測試期累計投資報酬率\*365/測試期天數

以交易策略 2 而言，在不考慮交易成本之情況下，由表 4-8 可發現：在訓練基期為 10 天、15 天、20 天、25 天及 30 天等 5 種情況，投資報酬率皆為負，但如同交易策略 1 之情況，亦大致上呈現虧損逐漸減少之趨勢。自基期為 60 天起，投資報酬率由負轉正，並且隨著訓練基期拉長，投資報酬也逐漸提高。至基期為 90 天時，測試期之投資報酬率達 69.46%，年化投資報酬率則達到 120.72%。

表 4-8 不考慮交易成本下之投資績效（蝶式交易策略 2）

	原始投資金額（元）	測試期累計投資報酬（元）	測試期累計投資報酬率	測試期平均每日報酬率	測試期年化報酬率
訓練基期=10 天	\$ 2,000,000	\$ -4,409,645	-220.48%	-0.76%	-277.51%
訓練基期=15 天	\$ 2,000,000	\$ -4,990,049	-249.50%	-0.88%	-319.54%
訓練基期=20 天	\$ 2,000,000	\$ -3,411,191	-170.60%	-0.61%	-222.39%
訓練基期=25 天	\$ 2,000,000	\$ -770,937	-38.55%	-0.14%	-51.16%
訓練基期=30 天	\$ 2,000,000	\$ -355,779	-17.79%	-0.07%	-24.05%
訓練基期=60 天	\$ 2,000,000	\$ 1,266,308	63.32%	0.27%	96.29%
訓練基期=90 天	\$ 2,000,000	\$ 1,389,105	69.46%	0.33%	120.72%

資料來源：本研究整理

\*測試期累計投資報酬率＝測試期累計投資報酬/原始投資金額

\*測試期平均每日報酬率＝測試期累計投資報酬率/測試期天數

\*測試期年化報酬率＝測試期累計投資報酬率\*365/測試期天數

表 4-9 為表 4-7（交易策略 1）扣除手續費和期交稅等交易成本後之情況，雖然仍然自訓練基期為 30 天起，報酬率由負轉正，但報酬金額只有 8,580 元，而未扣除手續費之前為 343,443 元，可見交易成本對投資報酬之影響頗大，尤其是手續費，更是佔交易成本相當大的比例，因此若能配合適當的出場策略，應可大幅減少交易次數，進而減少交易成本，提高投資報酬。

表 4-9 考慮交易成本下之投資績效（蝶式交易策略 1）

	原始投資金額（元）	測試期累計投資報酬（元）	測試期累計期交稅（元）	測試期累計手續費（元）	測試期淨累計投資報酬（元）	測試期淨累計投資報酬率	測試期淨年化報酬率
訓練基期 =10 天	\$ 1,000,000	\$ -2,436,821	\$ 70,958	\$ 290,000	\$ -2,797,779	-279.78%	-352.13%
訓練基期 =15 天	\$ 1,000,000	\$ -2,488,505	\$ 69,479	\$ 285,000	\$ -2,842,984	-284.30%	-364.10%
訓練基期 =20 天	\$ 1,000,000	\$ -2,116,336	\$ 67,939	\$ 280,000	\$ -2,464,275	-246.43%	-321.24%
訓練基期 =25 天	\$ 1,000,000	\$ -292,858	\$ 66,394	\$ 275,000	\$ -634,253	-63.43%	-84.18%
訓練基期 =30 天	\$ 1,000,000	\$ 343,443	\$ 64,863	\$ 270,000	\$ 8,580	0.86%	1.16%
訓練基期 =60 天	\$ 1,000,000	\$ 541,122	\$ 56,240	\$ 240,000	\$ 244,882	24.49%	37.24%
訓練基期 =90 天	\$ 1,000,000	\$ 1,064,569	\$ 48,370	\$ 210,000	\$ 806,199	80.62%	140.13%

資料來源：本研究整理

\*測試期淨累計投資報酬＝測試期累計投資報酬－測試期累計期交稅－測試期累計手續費

\*測試期淨累計投資報酬率＝測試期淨累計投資報酬/原始投資金額

\*測試期淨年化報酬率＝測試期淨累計投資報酬率\*365/測試期天數

表 4-10 為表 4-8（交易策略 2）扣除手續費和期交稅等交易成本後之情況，自訓練基期為 60 天起，報酬率開始由負轉正，報酬金額為 673,828 元，而未扣除手續費之前為 1,266,308 元，其中期交稅為 112,480 元，而手續費為 480,000 元，如同策略 1 之情況，手續費亦佔交易成本相當大的比例，因此若能配合適當的出場策略，則可大幅減少交易次數，進而減少交易成本，提高投資報酬。

表 4-10 考慮交易成本下之投資績效（蝶式交易策略 2）

	原始投資 金額（元）	測試期累 計投資報 酬（元）	測試期 累計期 交稅 （元）	測試期 累計手 續費 （元）	測試期淨 累計投資 報酬（元）	測試期 淨累計 投資報 酬率	測試期 淨年化 報酬率
訓練基期 =10 天	\$ 2,000,000	\$ -4,409,645	\$141,916	\$580,000	\$ -5,131,562	-256.58%	-322.94%
訓練基期 =15 天	\$ 2,000,000	\$ -4,990,049	\$138,958	\$570,000	\$ -5,699,006	-283.45%	-363.02%
訓練基期 =20 天	\$ 2,000,000	\$ -3,411,191	\$135,878	\$560,000	\$ -4,107,069	-205.36%	-267.70%
訓練基期 =25 天	\$ 2,000,000	\$ -770,937	\$132,788	\$550,000	\$ -1,453,725	-72.69%	-96.48%
訓練基期 =30 天	\$ 2,000,000	\$ -355,779	\$129,726	\$540,000	\$ -1,025,505	-51.28%	-69.32%
訓練基期 =60 天	\$ 2,000,000	\$ 1,266,308	\$112,480	\$480,000	\$ 673,828	33.69%	51.24%
訓練基期 =90 天	\$ 2,000,000	\$ 1,389,105	\$96,740	\$420,000	\$ 872,365	43.62%	75.82%

資料來源：本研究整理

\*測試期淨累計投資報酬＝測試期累計投資報酬－測試期累計期交稅－  
測試期累計手續費

\*測試期淨累計投資報酬率＝測試期淨累計投資報酬/原始投資金額

\*測試期淨年化報酬率＝測試期淨累計投資報酬率\*365/測試期天數

若將測試期之累計損益（未扣除交易成本）、扣除交易成本之後的累計淨損益及 5 個不同到期月份的期貨平均結算價做比較，則可得到圖 4-1~圖 4-14 的走勢圖。

由圖 4-1~圖 4-14 中可發現以下幾點：

- （一）本研究區間期貨結算價之走勢前半段屬於盤整走勢，後半段則屬於下跌走勢。
- （二）在訓練基期為 10 天、15 天及 20 天之情況，不論交易策略 1 或

交易策略 2，累計損益及扣除交易成本後之累計淨損益皆為負，且損失幅度隨著時間的增加而不斷擴大。

- (三) 在訓練基期為 25 天、30 天、60 天及 90 天等 4 種情況，不論交易策略 1 或交易策略 2，累計損益及累計淨損益都有先跌後升之趨勢。
- (四) 不論交易策略 1 或交易策略 2，於測試期結束時的累計損益及淨累計損益皆隨著訓練基期的增加而增加。
- (五) 交易策略 1 自訓練期為 30 天起，於測試期結束時之投資報酬率開始由負轉正，而交易策略 2 則要等到訓練基期為 60 天起，投資報酬率才開始由負轉正。
- (六) 不論交易策略 1 或交易策略 2，報酬率由負轉正之時間皆隨著訓練基期拉長而逐漸縮短。

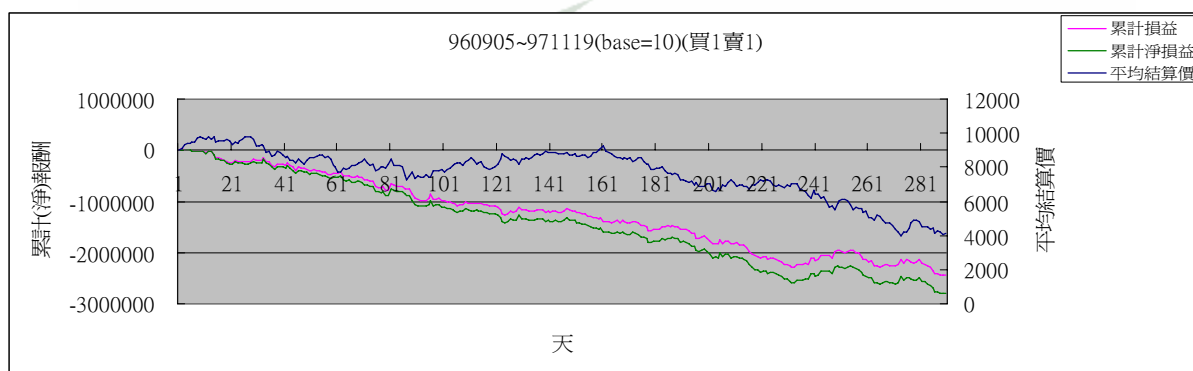


圖 4-1 交易策略 1 在 base=10 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

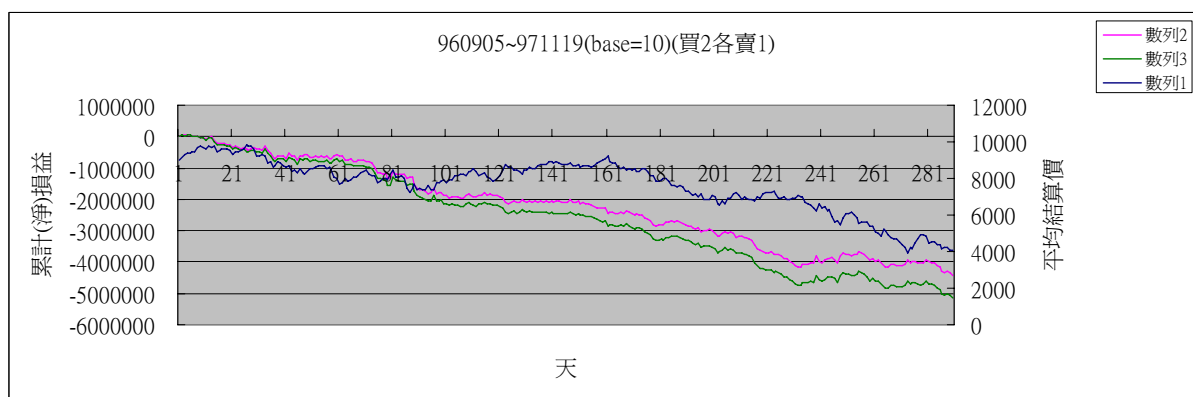


圖 4-2 交易策略 2 在 base=10 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

#### 第四章 實證結果與分析

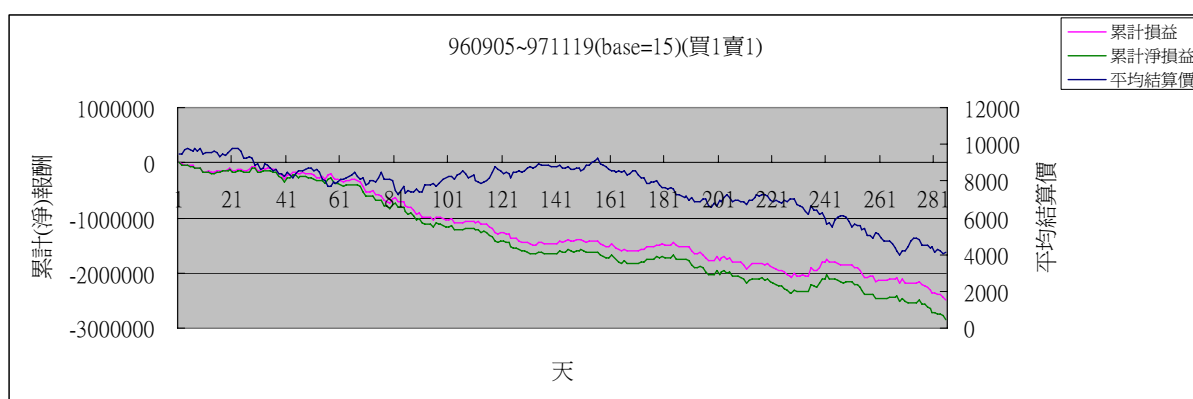


圖 4-3 交易策略 1 在 base=15 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

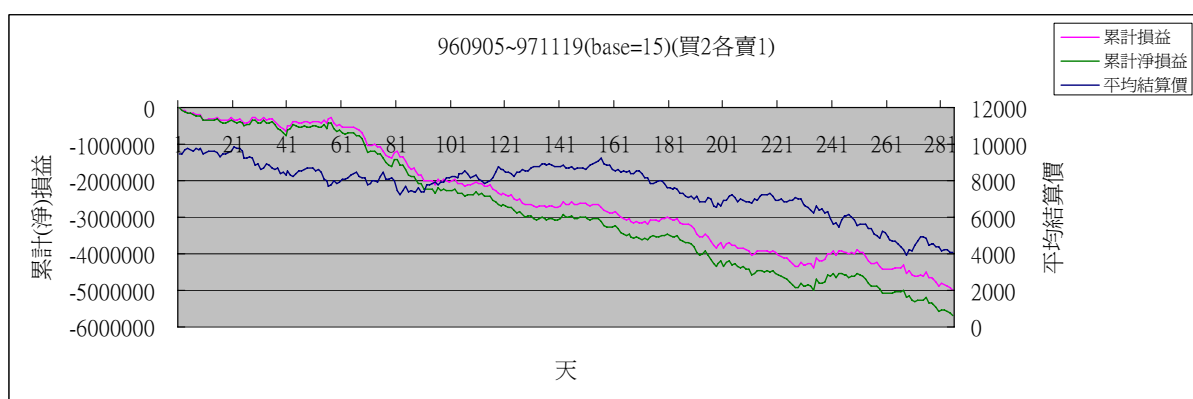


圖 4-4 交易策略 2 在 base=15 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

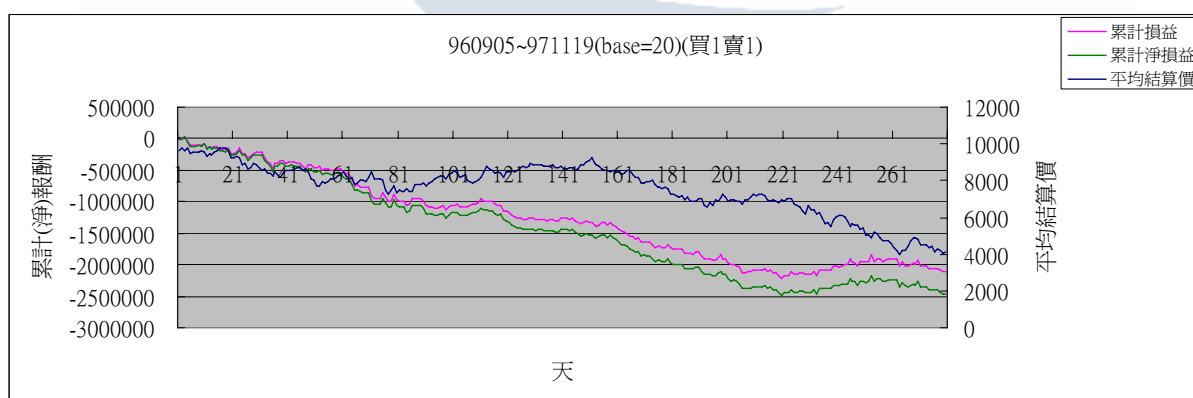


圖 4-5 交易策略 1 在 base=20 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖



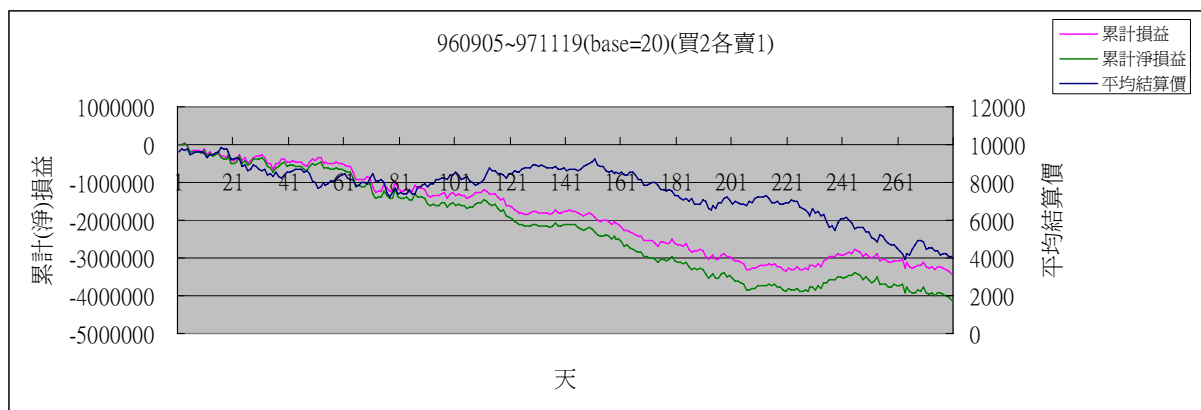


圖 4-6 交易策略 2 在 base=20 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

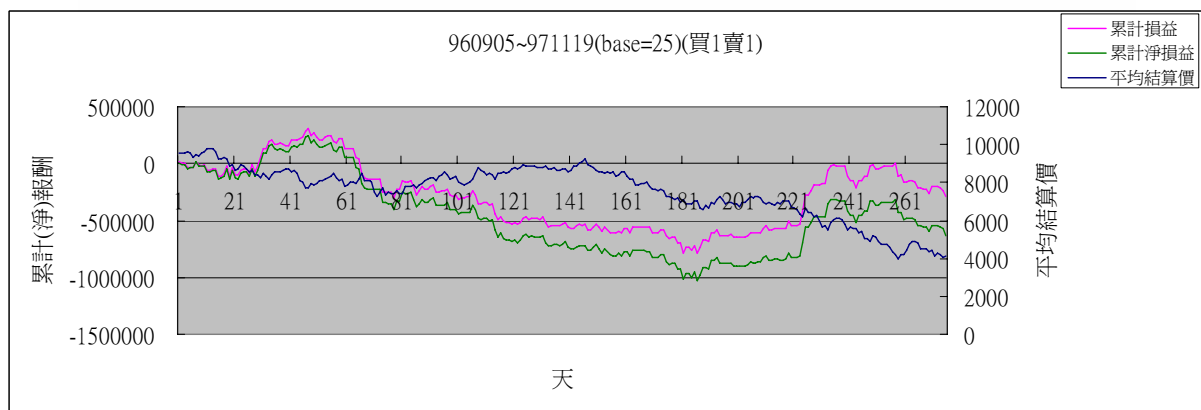


圖 4-7 交易策略 1 在 base=25 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

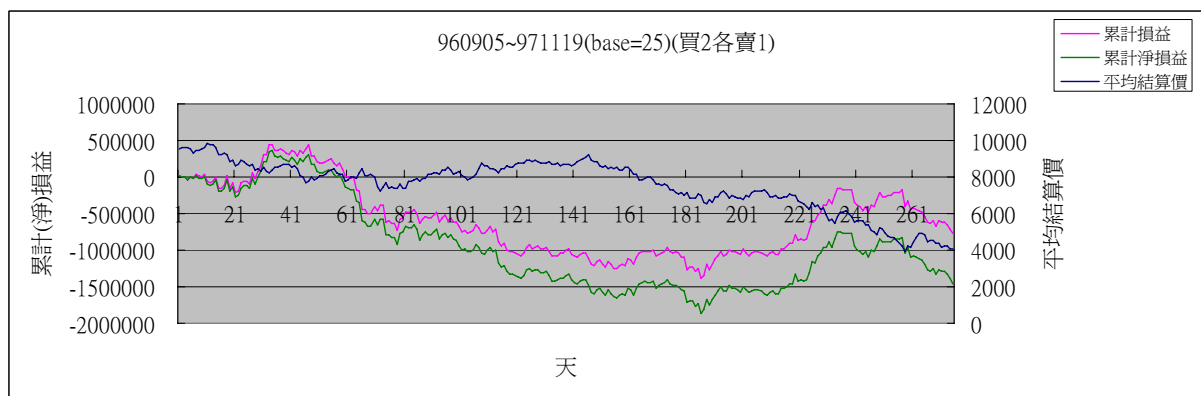


圖 4-8 交易策略 2 在 base=25 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖



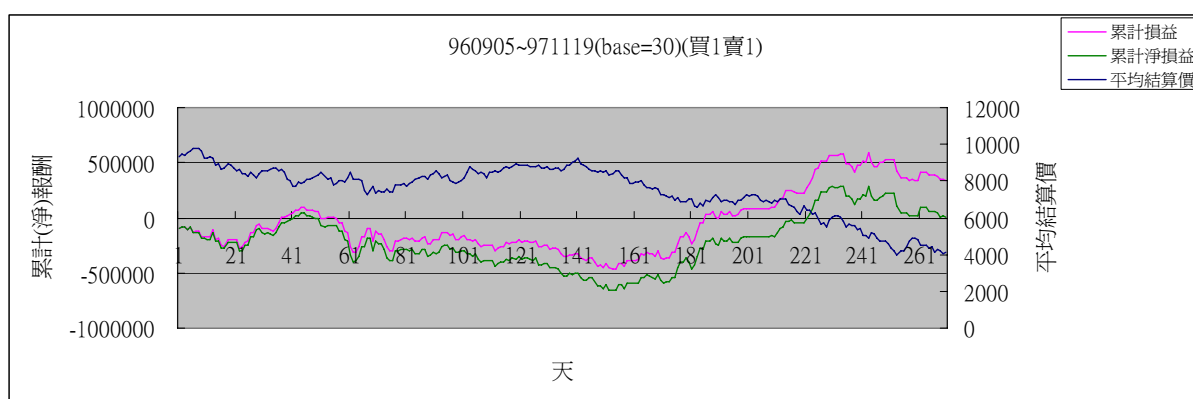


圖 4-9 交易策略 1 在 base=30 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

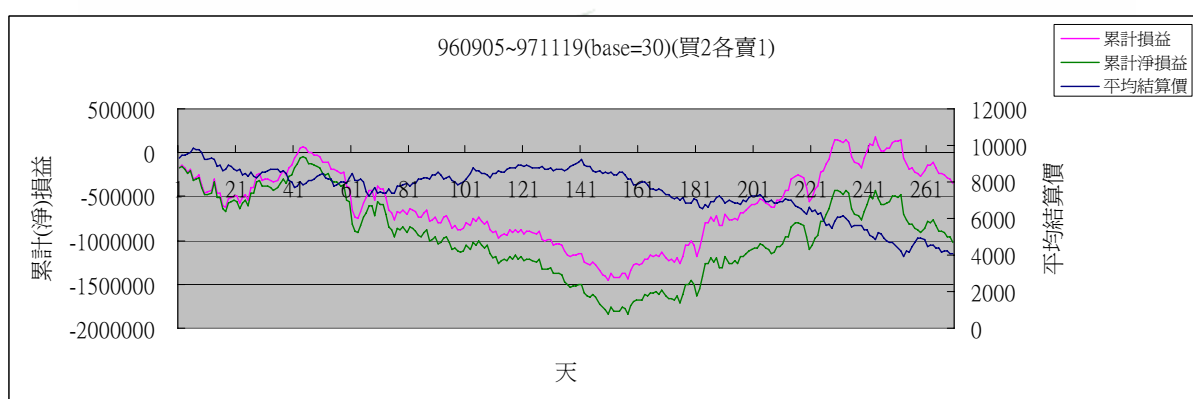


圖 4-10 交易策略 2 在 base=30 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

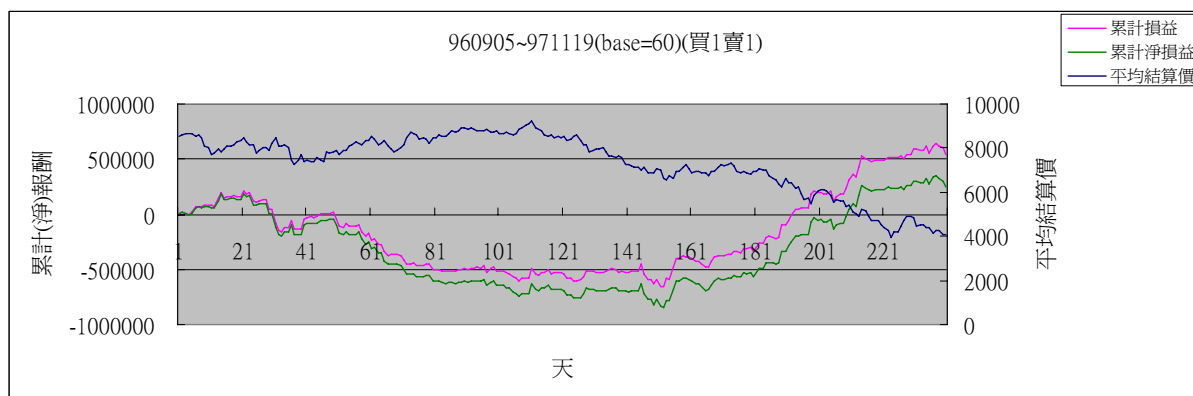


圖 4-11 交易策略 1 在 base=60 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

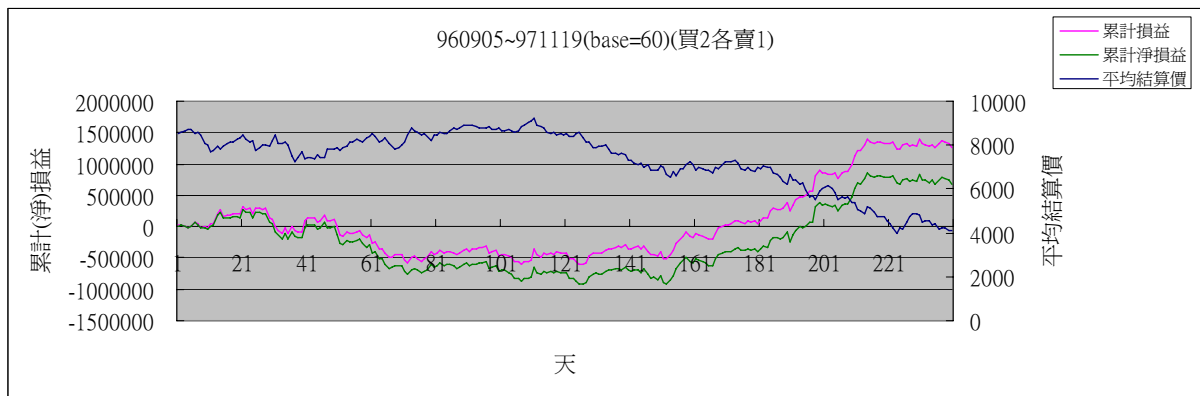


圖 4-12 交易策略 2 在 base=60 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

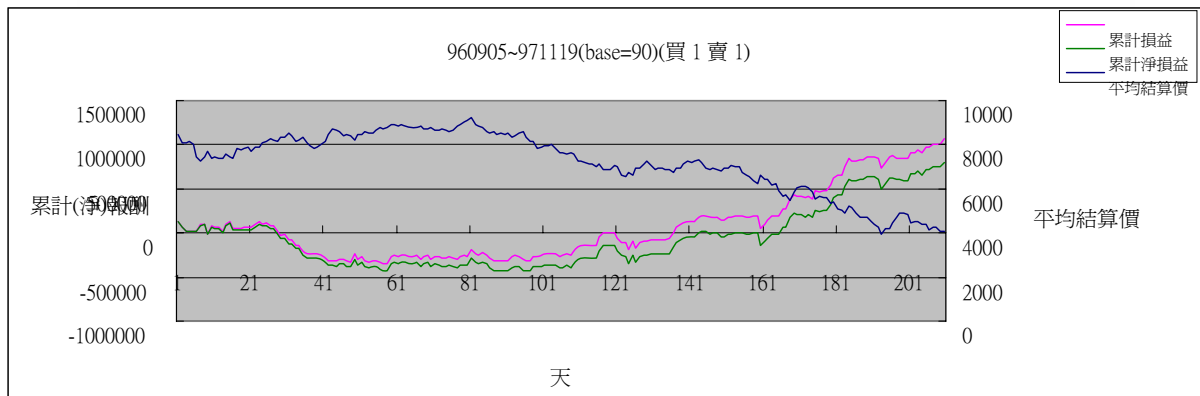


圖 4-13 交易策略 1 在 base=90 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

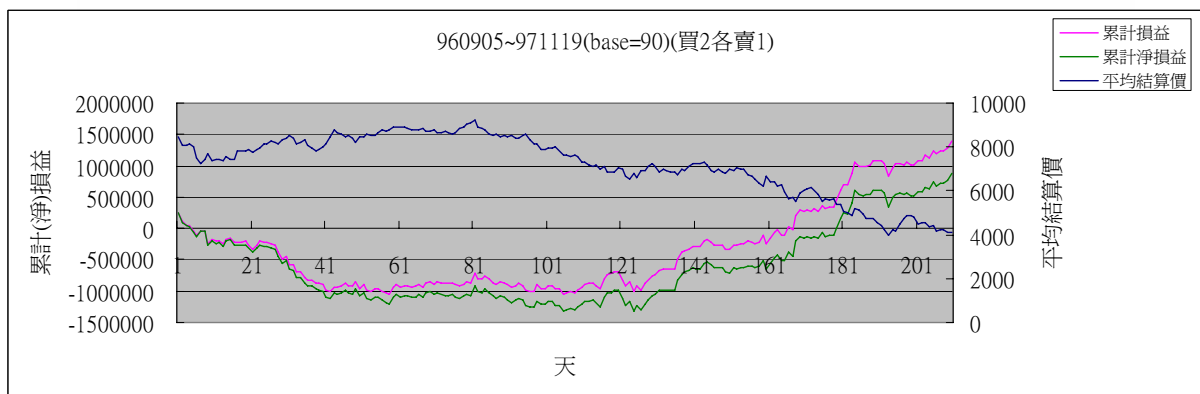


圖 4-14 交易策略 2 在 base=90 天之累計損益、累計淨損益及平均結算價之走勢圖

若將交易策略 1 與交易策略 2 之年化報酬率進行分析，以比較兩種策略之投資績效，則可得到表 4-11（不考慮交易成本）及表 4-12（考慮交易成本）。由表中可發現：

（一）不論交易策略 1 或交易策略 2，年化報酬率皆隨著訓練期的增加而增加。

（二）在考慮交易成本之情況下，於短訓練基期時（訓練期為 10 天、15 天及 20 天），交易策略 2 之投資損失較交易策略 1 小，但在長訓練基期之情況下，除了訓練期 60 天之情況外，在訓練期為 25 天、30 天及 90 天之情況，交易策略 1 之年化報酬率皆較交易策略 2 大。

表 4-11 策略 1 及策略 2 年化報酬率比較（不考慮交易成本）

	訓練期 10 天	訓練期 15 天	訓練期 20 天	訓練期 25 天	訓練期 30 天	訓練期 60 天	訓練期 90 天
交易 策略 1	-306.70%	-318.70%	-275.88%	-38.87%	46.43%	82.30%	185.03%
交易 策略 2	-277.51%	-319.54%	-222.39%	-51.16%	-24.05%	96.29%	120.72%

資料來源：本研究整理

表 4-12 策略 1 及策略 2 年化報酬率比較（考慮交易成本）

	訓練期 10 天	訓練期 15 天	訓練期 20 天	訓練期 25 天	訓練期 30 天	訓練期 60 天	訓練期 90 天
交易 策略 1	-352.13%	-364.10%	-321.24%	-84.18%	1.16%	37.24%	140.13%
交易 策略 2	-322.94%	-363.02%	-267.70%	-96.48%	-69.32%	51.24%	75.82%

資料來源：本研究整理

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究利用自行開發之基因演算及類神經網路程式，對 5 個不同到期月份台指期進行價格預測。研究之樣本期間為 2007 年 09 月 05 日至 2008 年 11 月 19 日，每個到期月份之台指期各有 300 筆資料，訓練基期分為 10 天、15 天、20 天、25 天、30 天、60 天及 90 天等七種情況，因此測試期分別為 290 筆、285 筆、280 筆、275 筆、270 筆、240 筆及 210 筆，並分別進行類神經網路之計算及漲跌幅之預測。本研究運用兩種蝶式交易策略來模擬投資損益，並又各自分為考慮交易成本及不考慮交易成本之情況。此兩種蝶式交易策略為：

策略一：買進 1 口預測報酬率最高的月份之台指期，同時賣出 1 口預測報酬率最低的月份之台指期。

策略二：買進 2 口預測報酬率最高的月份之台指期，同時各賣出 1 口預測報酬率最低之 2 個月份之台指期。

根據第四章實證結果的分析，本研究得到以下之結論：

#### 一、在基因演算及類神經網路預測模型方面

(一) 依據本研究自行開發之基因演算及類神經網路程式，於訓練期間七種不同訓練基期下之命中率 (HR) 在近月份台指期 (R1) 介於 61%~71%；於次近月份台指期 (R2) 介於 63%~71%；於第三個月份台指期 (R3) 介於 63%~70%；於第四個月份台指期 (R4) 介於 61%~70%；於第五個月份台指期 (R5) 介於 61%~67%。

(二) 於測試期間七種不同訓練基期下之命中率 (PHIT) 在近月份台指期 (R1) 介於 48%~54%；於次近月份台指期 (R2) 介於 48%~53%；於第三個月份台指期 (R3) 介於 46%~57%；於第四

個月份台指期(R4)介於48%~53%；於第五個月份台指期(R5)介於47%~54%。

- (三) 訓練期間之命中率(HR)有隨著訓練期間拉長而逐漸降低之趨勢。
- (四) 測試期間之命中率(PHIT)有隨著訓練期間拉長而逐漸上升之趨勢。

## 二、在兩種蝶式交易策略之投資模擬方面

- (一) 在訓練基期為10天、15天及20天之情況，不論交易策略1或交易策略2，累計報酬及扣除交易成本後之淨累計報酬皆為負，且虧損幅度隨著時間的增加而不斷擴大。但若以各訓練基期進行比較，可發現隨著訓練基期的時間拉長，虧損的幅度逐漸縮小。
- (二) 在訓練基期為25天、30天、60天及90天等4種情況，不論交易策略1或交易策略2，累計報酬及淨累計報酬都有先跌後升之趨勢。
- (三) 以訓練基期為25天、30天、60天及90天等4種情況進行比較，不論交易策略1或交易策略2，於測試期結束時的累計報酬及淨累計報酬皆隨著訓練基期的增加而增加。
- (四) 交易策略1自訓練期為30天起，測試期結束時之投資報酬率開始由負轉正，而交易策略2則要等到訓練基期為60天起，投資報酬率才開始由負轉正。
- (五) 不論交易策略1或交易策略2，累計投資報酬率由負轉正之時間皆隨著訓練基期拉長而逐漸縮短。
- (六) 自投資報酬率開始由負轉正之訓練基期起，不論交易策略1或交易策略2，年化報酬率皆隨著訓練期的增加而增加。
- (七) 在考慮交易成本之情況下，於短訓練基期時(訓練期為10天、15天及20天)，交易策略2之投資損失較交易策略1小，但在長訓練基期之情況下，除了訓練期60天之情況外，在訓練期為

25 天、30 天及 90 天之情況，交易策略 1 之年化報酬率皆較交易策略 2 大。

- (八) 當訓練基期為 60 天時，5 個不同到期月份台指期測試期的預測命中率最高為 54%，而扣除交易成本後之淨累計投資報酬率，於測試期結束時，在交易策略 1 為 24.49%，在交易策略 2 為 33.69%；當訓練基期為 90 天時，5 個不同到期月份台指期測試期的預測命中率最高為 57%，而扣除交易成本後之淨累計投資報酬率，於測試期結束時，在交易策略 1 為 80.62%，在交易策略 2 為 43.62%。顯示雖然預測之命中率不高，但藉由適當的蝶式交易策略，仍可得到良好的投資報酬率。
- (九) 交易成本對投資報酬之影響頗大，尤其是手續費，更是佔交易成本相當大的比例，因此若能配合適當的出場策略，應可大幅減少交易次數，進而減少交易成本，提高投資報酬。



## 第二節 未來研究方向與建議

- 一、本研究於測試期間每個交易日皆進行交易並進行當沖，導致手續費及期交稅等交易成本大幅增加，未來研究者可嘗試將出場策略納入交易策略中，以降低交易次數，進而降低交易成本，增加投資績效。
- 二、本研究區間期貨結算價之走勢前半段屬於盤整走勢，後半段則屬於下跌走勢。至於在期貨結算價之走勢為上升段時，是否仍可得到本研究之結論則有待觀察，因此後續研究者應選取不同的研究樣本區間，以進行驗證。
- 三、本研究採用 10 天、15 天、20 天、25 天、30 天、60 天及 90 天等七種不同訓練基期進行分析，研究發現隨著訓練基期的拉長，投資報酬率也跟著逐步提高，後續研究者可嘗試將訓練基期再拉長，以檢驗是否可得到更高的投資報酬率。
- 四、本研究在測試期間之命中率（PHIT）仍有相當的改善空間，後續研究者可採取不同的輸入樣本、參數設定或不同之研究方法，以提高命中率。
- 五、本研究之研究區間共 300 個交易日，每個台指期到期月份之樣本數為 300 筆樣本，後續研究者可增加樣本數，以驗證本研究結論之適用性。



## 參考文獻

### 一、中文部份：

古智偉 (2004)，營收資訊揭露對股價報酬率預測效果之影響—應用修正式基因類神經網路模型，臺北大學資訊管理研究所碩士論文。

呂國宏 (2001)，運用演化式類神經網路預測台灣股市行為之研究，國立政治大學資訊管理學系碩士論文。

李惠妍、吳宗正、溫敏杰 (2006)，「迴歸模式與類神經網路在臺股指數期貨預測之研究」，經營管理論叢，第二卷，第一期，頁 83-99。

周宗南、劉瑞鑫 (2005)，「演化式類神經網路應用於臺股指數報酬率之預測」，財金論文叢刊，2005 年 10 月，第三期，頁 77-94。

周慶華 (2001)，整合基因演算法及類神經網路於現貨開盤指數之預測—以新加坡交易所摩根台股指數期貨為例，輔仁大學金融研究所碩士論文。

林建成 (2003)，遺傳演化類神經網路於台灣股市預測與交易策略之研究，東吳大學經濟研究所碩士論文。

洪安裕 (2004)，以知識規則與類神經網路之整合對臺灣加權股價指數收盤走勢預測之行為研究，交通大學管理科學研究所碩士論文。

洪崇恩 (1999)，以類神經網路預測台灣股價報酬率—以電子股為例，朝陽科技大學財金所碩士論文。

張振魁 (2000)，以類神經網路提高股票單日交易策略之獲利，中央大學資訊管理碩士論文。

陳威光 (2004)，衍生性金融商品—選擇權、期貨與交換，台北市，智勝。

## 參考文獻

游淑禎 (1998),「類神經網路應用於台灣股市預測：統合基本面與技術面資訊」,證券市場發展季刊,第十卷,第三期:頁 97-134。

黃雅蘭 (2001),台灣股價指數期貨套利之研究—類神經網路及灰色理論之應用,國立台灣科技大學資訊管理研究所碩士論文。

葉怡成 (2003),類神經網路模式應用與實作,台北市,儒林。

劉克一 (2001),以遺傳演算法演化類神經網路在股價預測上的應用,真理大學管理科學研究所碩士論文。

潘世煌 (2006),類神經網路於臺股指數與臺指期貨基差變動之實證研究,臺北大學企業管理研究所碩士論文。

## 二、英文部份：

Back, B, T. Laitinen, and K. Sere (1996), Neural Network and Genetic Algorithms for Bankruptcy Predictions, Expert System Application, 11(4).

Back, T. (1996), Evolutionary Algorithms in Theory and Practice, Oxford University Press, New York.

Bergerson, K. and D.C. Wunsch, (1991), A Commodity Trading Model Based on a Neural Network-Expert System Hybrid, IJCNN-91, I, 289-293.

Holland, J.H. (1992), Adaptation in Natural and Artificial Systems, the MIT Press, Cambridge.

Kimoto, T., and K. Asakawa, (1991), Stock Market Prediction System with Modular Networks. IEEE International Joint Conference on Neural Networks, 1, 1-6.

Lam M. (2004), Neural Network Techniques for Financial Performance Prediction: Integrating Fundamental and Technical Analysis, Decision Support Systems, 567-581.

Liu, Y. and X. Yao (2001) , Evolving Neural Networks for Hang Seng Stock Index Forecast, Proceedings of the 2001 Congress, 1, 256 - 260.

McNelis(2005), Neural Networks in Finance:Gaining Predictive In The Market.

Rosenblatt (1958) , The Perceptron: a Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain, Psychological Review, 388-408.

Sheikh. A. Hamid and Zahid Iqbal (2004) , Using Neural Network for Forecasting Volatility of S&P 500 Index Futures Prices, Journal of Business Research, 57,1116-1125.

Yao J., Li Y.L. and Tan C.L. (2000) , Option Price Forecasting Using Neural Networks, OMEGA - The International Journal of Management Science,28, 455-466.





## 附 錄

### 一、基因類神經網路預測模型參數表－近月份

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	11	2000	5	2	0.221968	0.04	0.5	0.509672	0.502957	0.206843	0.201063
10	0	290	MAX	300	30600	18	18	2.498872	91.12	1	1.995071	1.992736	0.99956	0.992075
10	0	290	MEAN	155.5	7074.483	8.310345	7.958621	1.110471	51.82803	0.702069	1.35736	1.287459	0.675735	0.627917
10	0	290	STD	83.86	5661.132	3.166689	3.194667	0.324801	12.72257	0.12532	0.421512	0.448369	0.230403	0.22798
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	16	2000	5	2	0.321362	6.36	0.533333	0.501573	0.50628	0.214225	0.200218
15	0	285	MAX	300	24000	16	16	3.495618	91.07	1	1.998356	1.9998	0.995622	0.999517
15	0	285	MEAN	158	7221.754	8.312281	7.866667	1.633659	54.03982	0.708304	1.419718	1.24382	0.66889	0.603404
15	0	285	STD	82.41662	6049.696	3.387636	3.417505	0.393952	10.83987	0.105915	0.416153	0.439503	0.221943	0.220951
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	21	2000	5	2	1.168851	9.43	0.5	0.514835	0.507663	0.203065	0.200864
20	0	280	MAX	300	24000	16	16	4.482785	75.64	0.9	1.999822	1.989652	0.999834	0.996806
20	0	280	MEAN	160.5	7603.571	8.585714	7.978571	2.250552	53.15654	0.696786	1.46763	1.194111	0.662172	0.579202
20	0	280	STD	80.97325	5890.846	3.308479	3.238363	0.444847	9.200547	0.094606	0.413911	0.43722	0.217443	0.237432
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	26	2000	5	2	1.446677	23.15	0.52	0.505041	0.512633	0.201218	0.203137

附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
25	0	275	MAX	300	30600	18	17	4.79544	75.88	0.92	1.99756	1.987458	0.999997	0.996512
25	0	275	MEAN	163	8182.545	8.930909	8.021818	2.81938	53.47887	0.685236	1.476829	1.215837	0.694121	0.604337
25	0	275	STD	79.52987	6066.275	3.32195	3.165663	0.391181	6.267508	0.081062	0.403131	0.441859	0.202813	0.226757
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	31	2000	5	2	2.236306	37.24	0.5	0.502134	0.504559	0.209729	0.200378
30	0	270	MAX	300	30600	18	18	4.706995	68.94	0.833333	1.998807	1.997431	0.999872	0.996821
30	0	270	MEAN	165.5	8149.63	8.903704	8.007407	3.426007	53.14648	0.677037	1.502003	1.167348	0.678324	0.609535
30	0	270	STD	78.08649	6222.359	3.341469	3.161093	0.380676	4.967568	0.067463	0.385356	0.437649	0.226047	0.233278
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	61	2000	5	2	5.775595	38.35	0.516667	0.568693	0.501655	0.215233	0.200602
60	0	240	MAX	300	21000	15	14	9.205196	60.39	0.8	1.995404	1.998171	0.997742	0.989035
60	0	240	MEAN	180.5	7727.5	8.791667	7.616667	7.255262	50.88967	0.626389	1.542513	1.069736	0.681529	0.519444
60	0	240	STD	69.42622	5002.752	2.96816	2.963328	0.472667	3.025056	0.051413	0.371435	0.476079	0.216239	0.236962
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	91	2000	5	2	9.25502	33.9	0.522222	0.504872	0.501476	0.201951	0.200458
90	0	210	MAX	300	24000	16	16	14.75357	57.17	0.733333	1.997364	1.998012	0.998776	0.998332
90	0	210	MEAN	195.5	8270.476	8.942857	7.609524	11.01087	50.53514	0.613915	1.529969	1.052165	0.64668	0.528174
90	0	210	STD	60.76594	6190.808	3.42473	3.429384	0.815936	3.372281	0.054061	0.380268	0.475032	0.227234	0.251788

## 一、基因類神經網路預測模型參數表—近月份（續）

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	0	0.010123	0	0	0	0	0	0	0	-0.91655	11
10	0	290	MAX	1	0.999955	1	1	1	1	1	1	1	2	300
10	0	290	MEAN	0.489655	0.510732	0.231034	0.258621	0.262069	0.248276	0.47931	0.489655	0.493103	0.060533	155.5
10	0	290	STD	0.500757	0.24625	0.422223	0.438634	0.44052	0.432759	0.500435	0.500757	0.500817	0.401941	83.86
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	0	0.040357	0	0	0	0	0	0	0	-0.63376	16
15	0	285	MAX	1	0.999955	1	1	1	1	1	1	1	2	300
15	0	285	MEAN	0.484211	0.520675	0.231579	0.252632	0.259649	0.25614	0.487719	0.484211	0.491228	0.058316	158
15	0	285	STD	0.50063	0.21653	0.422583	0.435286	0.439213	0.437268	0.500728	0.50063	0.500802	0.34599	82.41662
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	0	0.005265	0	0	0	0	0	0	0	-1.04829	21
20	0	280	MAX	1	0.999894	1	1	1	1	1	1	1	1.83019	300
20	0	280	MEAN	0.478571	0.513661	0.232143	0.246429	0.278571	0.242857	0.475	0.478571	0.510714	0.034416	160.5
20	0	280	STD	0.500435	0.213041	0.422956	0.431703	0.449099	0.429577	0.500269	0.500435	0.50078	0.307382	80.97325
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	0	0.012165	0	0	0	0	0	0	0	-0.87938	26
25	0	275	MAX	1	0.991326	1	1	1	1	1	1	1	0.947753	300
25	0	275	MEAN	0.48	0.485426	0.225455	0.254545	0.232727	0.287273	0.512727	0.48	0.458182	-0.02008	163



附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
25	0	275	STD	0.500511	0.205519	0.418643	0.4364	0.42334	0.453315	0.500749	0.500511	0.499157	0.228569	79.52987
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	0	0.020784	0	0	0	0	0	0	0	-0.77052	31
30	0	270	MAX	1	0.956899	1	1	1	1	1	1	1	0.62003	300
30	0	270	MEAN	0.474074	0.478624	0.22963	0.244444	0.214815	0.311111	0.540741	0.474074	0.444444	-0.02238	165.5
30	0	270	STD	0.500255	0.172169	0.421376	0.430555	0.411456	0.463808	0.499263	0.500255	0.497827	0.168529	78.08649
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	0	0.002316	0	0	0	0	0	0	0	-1.21314	61
60	0	240	MAX	1	0.930986	1	1	1	1	1	1	1	0.520388	300
60	0	240	MEAN	0.475	0.467228	0.233333	0.241667	0.2625	0.2625	0.495833	0.475	0.495833	-0.04685	180.5
60	0	240	STD	0.500418	0.177547	0.423836	0.428988	0.440912	0.440912	0.501028	0.500418	0.501028	0.22558	69.42622
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	0	0.005432	0	0	0	0	0	0	0	-1.04201	91
90	0	210	MAX	1	0.981472	1	1	1	1	1	1	1	0.793953	300
90	0	210	MEAN	0.461905	0.477386	0.185714	0.27619	0.22381	0.314286	0.5	0.461905	0.409524	-0.02539	195.5
90	0	210	STD	0.499738	0.156999	0.389805	0.448181	0.417792	0.46534	0.501195	0.499738	0.492921	0.179465	60.76594

## 二、基因類神經網路預測模型參數表一次近月

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	11	2000	5	2	0.11871	32.55	0.5	0.505969	0.502497	0.203778	0.200014
10	0	290	MAX	300	11000	11	10	1.451254	87.44	1	1.999547	1.993935	0.997304	0.998577
10	0	290	MEAN	155.5	2824.828	5.675862	5.489655	1.058194	53.83276	0.71	1.430196	1.27555	0.632062	0.60429
10	0	290	STD	83.86	1704.037	1.309443	1.35737	0.23714	8.964519	0.132072	0.431563	0.447589	0.237687	0.239282
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	16	2000	5	2	0.551104	40.22	0.533333	0.500584	0.50301	0.200906	0.200007
15	0	285	MAX	300	9000	10	9	2.231452	83.46	1	1.996575	1.998668	0.997536	0.992575
15	0	285	MEAN	158	2484.912	5.417544	5.115789	1.599419	54.97404	0.705965	1.495794	1.238559	0.651221	0.576418
15	0	285	STD	82.41662	1177.107	0.959226	1.12146	0.289849	7.500483	0.109557	0.401038	0.428993	0.211872	0.233078
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	21	2000	5	2	0.936201	36.6	0.5	0.516252	0.524591	0.220629	0.202257
20	0	280	MAX	300	5600	8	8	2.884402	77.7	0.9	1.99985	1.999233	0.99656	0.998331
20	0	280	MEAN	160.5	2313.571	5.289286	4.946429	2.17526	54.70975	0.699107	1.534258	1.314049	0.679817	0.591052
20	0	280	STD	80.97325	754.1247	0.670868	0.976785	0.327707	6.279551	0.089748	0.360972	0.405109	0.219327	0.231695
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	26	2000	5	2	1.89115	44.49	0.52	0.51948	0.503176	0.202278	0.202912
25	0	275	MAX	300	7200	9	9	3.46332	69.69	0.88	1.999785	1.997997	0.999969	0.999796
25	0	275	MEAN	163	2377.455	5.316364	4.92	2.777161	54.094	0.687709	1.544382	1.231105	0.687805	0.582803

附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
25	0	275	STD	79.52987	1130.952	0.911156	1.10447	0.291074	4.619068	0.070815	0.349564	0.425807	0.219695	0.232331
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	31	2000	5	2	2.31681	45.8	0.5	0.524972	0.516909	0.202065	0.203912
30	0	270	MAX	300	9000	10	9	4.050635	68.55	0.866667	1.99945	1.993736	0.999535	0.997057
30	0	270	MEAN	165.5	2388.889	5.325926	4.774074	3.362217	53.92278	0.67716	1.573236	1.218906	0.708125	0.592339
30	0	270	STD	78.08649	1155.441	0.923301	1.171563	0.304715	3.972805	0.067841	0.32927	0.427851	0.207581	0.233427
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	61	2000	5	2	6.071892	46.23	0.466667	0.509937	0.50011	0.247072	0.203387
60	0	240	MAX	300	3000	6	6	8.05607	58.86	0.75	1.986822	1.993718	0.997818	0.997774
60	0	240	MEAN	180.5	2012.5	5.0125	4.358333	6.962891	52.75671	0.646597	1.50035	1.089996	0.712617	0.569963
60	0	240	STD	69.42622	111.3346	0.111335	0.948867	0.413536	2.566172	0.054022	0.374669	0.436134	0.200499	0.222091
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	91	2000	5	2	9.122081	45.52	0.544444	0.559217	0.501605	0.202093	0.201871
90	0	210	MAX	300	3000	6	5	12.1597	59.45	0.722222	1.996176	1.97299	0.99981	0.996098
90	0	210	MEAN	195.5	2023.81	5.02381	4.085714	10.50985	52.65576	0.627354	1.509321	1.026625	0.667145	0.5566
90	0	210	STD	60.76594	152.8196	0.15282	0.993898	0.592979	2.564073	0.043014	0.358228	0.386327	0.22254	0.23289

## 二、基因類神經網路預測模型參數表一次近月（續）

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	0	0.077912	0	0	0	0	0	0	0	-0.49421	11
10	0	290	MAX	1	0.946134	1	1	1	1	1	1	1	0.573175	300
10	0	290	MEAN	0.489655	0.483388	0.22069	0.268966	0.248276	0.262069	0.482759	0.489655	0.468966	-0.01611	155.5
10	0	290	STD	0.500757	0.185573	0.415428	0.444189	0.432759	0.44052	0.500566	0.500757	0.499899	0.171991	83.86
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	0	0.021496	0	0	0	0	0	0	0	-0.76363	16
15	0	285	MAX	1	0.954201	1	1	1	1	1	1	1	0.607324	300
15	0	285	MEAN	0.484211	0.480299	0.203509	0.280702	0.238596	0.277193	0.480702	0.484211	0.442105	-0.01952	158
15	0	285	STD	0.50063	0.170632	0.403316	0.450132	0.426975	0.4484	0.500506	0.50063	0.49751	0.164157	82.41662
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	0	0.035177	0	0	0	0	0	0	0	-0.66231	21
20	0	280	MAX	1	0.905548	1	1	1	1	1	1	1	0.452089	300
20	0	280	MEAN	0.478571	0.473313	0.228571	0.25	0.25	0.271429	0.5	0.478571	0.478571	-0.0295	160.5
20	0	280	STD	0.500435	0.178927	0.420664	0.433788	0.433788	0.445493	0.500895	0.500435	0.500435	0.173862	80.97325
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	0	0.052549	0	0	0	0	0	0	0	-0.57841	26
25	0	275	MAX	1	0.863625	1	1	1	1	1	1	1	0.369146	300
25	0	275	MEAN	0.48	0.468765	0.210909	0.269091	0.236364	0.283636	0.494545	0.48	0.447273	-0.0308	163
25	0	275	STD	0.500511	0.159399	0.408698	0.444296	0.425623	0.451584	0.500882	0.500511	0.498119	0.146628	79.52987

附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	0	0.003165	0	0	0	0	0	0	0	-1.15048	31
30	0	270	MAX	1	0.9512	1	1	1	1	1	1	1	0.594	300
30	0	270	MEAN	0.477778	0.471077	0.237037	0.240741	0.22963	0.292593	0.52963	0.477778	0.466667	-0.03228	165.5
30	0	270	STD	0.500434	0.164992	0.426055	0.428327	0.421376	0.455798	0.500048	0.500434	0.499814	0.177631	78.08649
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	0	0.007706	0	0	0	0	0	0	0	-0.97159	61
60	0	240	MAX	1	0.941597	1	1	1	1	1	1	1	0.556041	300
60	0	240	MEAN	0.479167	0.468146	0.220833	0.258333	0.208333	0.3125	0.533333	0.479167	0.429167	-0.0333	180.5
60	0	240	STD	0.50061	0.167118	0.415675	0.438633	0.406965	0.464481	0.49993	0.50061	0.495992	0.178497	69.42622
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	0	0.105454	0	0	0	0	0	0	0	-0.42761	91
90	0	210	MAX	1	0.947416	1	1	1	1	1	1	1	0.578266	300
90	0	210	MEAN	0.466667	0.470551	0.214286	0.252381	0.238095	0.295238	0.509524	0.466667	0.452381	-0.02501	195.5
90	0	210	STD	0.50008	0.147847	0.411306	0.435417	0.426935	0.45724	0.501104	0.50008	0.498917	0.136214	60.76594

## 三、基因類神經網路預測模型參數表—第三月份

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	11	2000	5	2	0.260008	0.27	0.5	0.521587	0.501774	0.202188	0.205622
10	0	290	MAX	300	9000	10	10	2.493139	83.74	1	1.997032	1.996848	0.997773	0.999792
10	0	290	MEAN	155.5	2783.448	5.675862	5.468966	1.105422	52.0931	0.695862	1.46065	1.252284	0.638412	0.61471
10	0	290	STD	83.86	1413.529	1.139919	1.283675	0.26376	9.9999	0.124159	0.406817	0.440502	0.229684	0.242927
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	16	2000	5	2	0.543148	8.03	0.533333	0.5211	0.502122	0.200515	0.205263
15	0	285	MAX	300	11000	11	11	3.433262	82.73	0.933333	1.996822	1.976183	0.997497	0.999348
15	0	285	MEAN	158	2949.474	5.778947	5.505263	1.649241	53.80067	0.68538	1.513676	1.252645	0.671529	0.608048
15	0	285	STD	82.41662	1816.118	1.372611	1.433063	0.323192	8.225958	0.10478	0.387581	0.429187	0.235858	0.235608
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	21	2000	5	2	0.650259	9.63	0.5	0.565073	0.509418	0.200709	0.201049
20	0	280	MAX	300	11000	11	11	4.473145	86.45	1	1.999256	1.984874	0.993922	0.998835
20	0	280	MEAN	160.5	2980	5.817857	5.378571	2.206602	54.24879	0.690536	1.568866	1.239746	0.671897	0.610086
20	0	280	STD	80.97325	1739.822	1.332944	1.449102	0.364418	7.0918	0.089351	0.333936	0.434112	0.217895	0.232775
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	26	2000	5	2	1.723826	45.22	0.52	0.503224	0.503553	0.202103	0.202658
25	0	275	MAX	300	9000	10	10	3.359861	71.26	0.88	1.995756	1.991956	0.994544	0.997744
25	0	275	MEAN	163	2758.545	5.643636	5.250909	2.785209	54.12527	0.681891	1.561412	1.270611	0.678868	0.624872

附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
25	0	275	STD	79.52987	1496.818	1.176219	1.34773	0.332896	5.173981	0.076583	0.344614	0.431003	0.209839	0.236448
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	31	2000	5	2	2.363982	44.47	0.5	0.519859	0.50202	0.207733	0.207571
30	0	270	MAX	300	7200	9	9	4.07462	67.06	0.833333	1.997275	1.998088	0.999677	0.996362
30	0	270	MEAN	165.5	2642.963	5.566667	5.048148	3.382382	53.79437	0.667284	1.514941	1.231921	0.678361	0.588275
30	0	270	STD	78.08649	1220.369	1.006115	1.176559	0.366373	4.747325	0.074588	0.377475	0.458234	0.218847	0.225971
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	61	2000	5	2	5.273343	44.75	0.516667	0.511795	0.501993	0.202699	0.201323
60	0	240	MAX	300	9000	10	10	8.24991	62.82	0.783333	1.997853	1.995287	0.997141	0.995424
60	0	240	MEAN	180.5	2365	5.341667	4.570833	6.869699	53.45667	0.645486	1.581022	1.130569	0.702691	0.572481
60	0	240	STD	69.42622	779.298	0.678367	1.151306	0.579457	3.461992	0.05783	0.34408	0.402059	0.202236	0.234887
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	91	2000	5	2	8.617597	48.72	0.555556	0.516383	0.501392	0.223273	0.200544
90	0	210	MAX	300	4200	7	7	11.44517	60.02	0.733333	1.998223	1.992272	0.993918	0.997423
90	0	210	MEAN	195.5	2433.333	5.42381	4.609524	10.27553	53.77143	0.63164	1.589273	1.054773	0.689663	0.603622
90	0	210	STD	60.76594	610.7751	0.584001	1.123862	0.727206	2.809249	0.045138	0.335265	0.431498	0.197337	0.235273



## 三、基因類神經網路預測模型參數表—第三月份（續）

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	0	0.087911	0	0	0	0	0	0	0	-0.46788	11
10	0	290	MAX	1	0.99902	1	1	1	1	1	1	1	1.385352	300
10	0	290	MEAN	0.482759	0.500305	0.227586	0.255172	0.255172	0.262069	0.489655	0.482759	0.482759	0.016798	155.5
10	0	290	STD	0.500566	0.190269	0.419999	0.436712	0.436712	0.44052	0.500757	0.500566	0.500566	0.232906	83.86
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	0	0.036762	0	0	0	0	0	0	0	-0.65317	16
15	0	285	MAX	1	0.991507	1	1	1	1	1	1	1	0.951993	300
15	0	285	MEAN	0.477193	0.478626	0.192982	0.284211	0.252632	0.270175	0.463158	0.477193	0.445614	-0.01704	158
15	0	285	STD	0.500358	0.170722	0.395334	0.451831	0.435286	0.444831	0.499518	0.500358	0.497908	0.173871	82.41662
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	0	0.024814	0	0	0	0	0	0	0	-0.73425	21
20	0	280	MAX	1	0.993314	1	1	1	1	1	1	1	1.000195	300
20	0	280	MEAN	0.478571	0.47014	0.196429	0.282143	0.217857	0.303571	0.5	0.478571	0.414286	-0.02673	160.5
20	0	280	STD	0.500435	0.180631	0.398008	0.450848	0.413529	0.460623	0.500895	0.500435	0.49348	0.188955	80.97325
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	0	0.010491	0	0	0	0	0	0	0	-0.90934	26
25	0	275	MAX	1	0.866504	1	1	1	1	1	1	1	0.374079	300
25	0	275	MEAN	0.476364	0.47237	0.218182	0.258182	0.243636	0.28	0.498182	0.476364	0.461818	-0.02773	163

附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
25	0	275	STD	0.500352	0.166336	0.413765	0.438432	0.430058	0.449817	0.500908	0.500352	0.499449	0.161698	79.52987
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	0	0.022645	0	0	0	0	0	0	0	-0.75298	31
30	0	270	MAX	1	0.87246	1	1	1	1	1	1	1	0.384577	300
30	0	270	MEAN	0.477778	0.472577	0.248148	0.22963	0.259259	0.262963	0.511111	0.477778	0.507407	-0.02918	165.5
30	0	270	STD	0.500434	0.157226	0.43274	0.421376	0.439042	0.44106	0.500805	0.500434	0.500874	0.153434	78.08649
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	0	0.040019	0	0	0	0	0	0	0	-0.63551	61
60	0	240	MAX	1	0.887887	1	1	1	1	1	1	1	0.413868	300
60	0	240	MEAN	0.479167	0.472334	0.254167	0.225	0.241667	0.279167	0.533333	0.479167	0.495833	-0.02799	180.5
60	0	240	STD	0.50061	0.145098	0.436302	0.418455	0.428988	0.449527	0.49993	0.50061	0.501028	0.136589	69.42622
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	0	0.057859	0	0	0	0	0	0	0	-0.55803	91
90	0	210	MAX	1	0.9161	1	1	1	1	1	1	1	0.478099	300
90	0	210	MEAN	0.461905	0.472949	0.261905	0.2	0.233333	0.304762	0.566667	0.461905	0.495238	-0.0282	195.5
90	0	210	STD	0.499738	0.171739	0.440722	0.400956	0.423963	0.461406	0.49672	0.499738	0.501172	0.163767	60.76594

## 四、基因類神經網路預測模型參數表－第四月份

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	11	2000	5	2	0.15649	-13.76	0.5	0.516147	0.504799	0.200796	0.205902
10	0	290	MAX	300	34200	19	19	2.476977	93.74	1	1.99778	1.990431	0.999663	0.992812
10	0	290	MEAN	155.5	9326.207	9.434483	8.951724	1.117873	50.47348	0.696552	1.416062	1.21677	0.634002	0.614708
10	0	290	STD	83.86	7653.983	3.706001	3.64009	0.316422	12.71643	0.122214	0.415545	0.441317	0.226723	0.225248
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	16	2000	5	2	0.514099	6.87	0.533333	0.528151	0.508665	0.213422	0.203113
15	0	285	MAX	300	34200	19	18	3.476693	82.47	1	1.998572	1.997532	0.998729	0.999629
15	0	285	MEAN	158	9447.018	9.522807	8.792982	1.615082	54.2126	0.70269	1.460303	1.196392	0.68916	0.637386
15	0	285	STD	82.41662	7269.028	3.654585	3.548847	0.386765	10.49459	0.107816	0.40227	0.440365	0.220056	0.225357
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	21	2000	5	2	0.935481	10.05	0.5	0.502795	0.502955	0.200602	0.205169
20	0	280	MAX	300	27200	17	17	4.45239	77.72	0.95	1.995963	1.99548	0.999946	0.99941
20	0	280	MEAN	160.5	9504.286	9.603571	8.785714	2.224176	53.52711	0.683929	1.492058	1.119753	0.663692	0.59149
20	0	280	STD	80.97325	6837.844	3.530206	3.536367	0.471352	9.574633	0.094806	0.381707	0.428998	0.228009	0.237781
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	26	2000	5	2	1.340668	21.88	0.48	0.519563	0.507095	0.203295	0.20009
25	0	275	MAX	300	30600	18	18	4.499591	76.72	0.92	1.997225	1.992974	0.999868	0.999634
25	0	275	MEAN	163	9690.182	9.767273	8.858182	2.840356	52.97902	0.672145	1.478379	1.154254	0.681177	0.567083

附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
25	0	275	STD	79.52987	6599.625	3.363124	3.306413	0.489928	8.070683	0.092252	0.395478	0.438219	0.219614	0.238672
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	31	2000	5	2	1.381723	6.5	0.5	0.511947	0.500091	0.202658	0.20114
30	0	270	MAX	300	30600	18	18	6.981214	80.16	0.9	1.998663	1.990332	0.999461	0.99525
30	0	270	MEAN	165.5	9309.63	9.614815	8.633333	3.432142	52.98922	0.672716	1.49687	1.068528	0.658433	0.579915
30	0	270	STD	78.08649	6235.441	3.21008	3.231294	0.567662	7.61558	0.07819	0.40054	0.428176	0.2221	0.24144
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	61	2000	5	2	4.799381	25.6	0.5	0.510103	0.501776	0.20623	0.201123
60	0	240	MAX	300	24000	16	16	11.10893	65.55	0.816667	1.999982	1.999901	0.999134	0.980168
60	0	240	MEAN	180.5	9148.333	9.55	8.066667	7.03934	52.35217	0.634236	1.434031	0.990802	0.665078	0.529635
60	0	240	STD	69.42622	5763.164	3.141969	3.113564	0.706569	4.311694	0.067964	0.414942	0.404913	0.231243	0.223781
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	91	2000	5	2	9.346714	33.91	0.511111	0.510484	0.504651	0.202277	0.200035
90	0	210	MAX	300	24000	16	15	14.80345	56.96	0.722222	1.998917	1.987785	0.999685	0.999399
90	0	210	MEAN	195.5	7329.524	8.452381	7.061905	10.86713	51.19105	0.605714	1.515805	1.057461	0.683624	0.540763
90	0	210	STD	60.76594	5813.265	3.217791	3.084298	0.817011	3.261065	0.052581	0.411162	0.453088	0.230747	0.255367

## 四、基因類神經網路預測模型參數表—第四月份（續）

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	0	0.034599	0	0	0	0	0	0	0	-0.66575	11
10	0	290	MAX	1	0.999955	1	1	1	1	1	1	1	2	300
10	0	290	MEAN	0.47931	0.516191	0.227586	0.251724	0.258621	0.262069	0.489655	0.47931	0.486207	0.08643	155.5
10	0	290	STD	0.500435	0.248446	0.419999	0.434754	0.438634	0.44052	0.500757	0.500435	0.500674	0.453749	83.86
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	0	0.001244	0	0	0	0	0	0	0	-1.3376	16
15	0	285	MAX	1	0.999955	1	1	1	1	1	1	1	2	300
15	0	285	MEAN	0.473684	0.501773	0.203509	0.270175	0.235088	0.291228	0.494737	0.473684	0.438596	0.050152	158
15	0	285	STD	0.500185	0.222652	0.403316	0.444831	0.4248	0.455128	0.500852	0.500185	0.497088	0.409306	82.41662
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	0	0.005221	0	0	0	0	0	0	0	-1.04995	21
20	0	280	MAX	1	0.999955	1	1	1	1	1	1	1	2	300
20	0	280	MEAN	0.471429	0.495322	0.207143	0.264286	0.260714	0.267857	0.475	0.471429	0.467857	0.033279	160.5
20	0	280	STD	0.500077	0.22131	0.405984	0.441742	0.43981	0.443636	0.500269	0.500077	0.499859	0.376441	80.97325
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	0	0.003096	0	0	0	0	0	0	0	-1.15493	26
25	0	275	MAX	1	0.999939	1	1	1	1	1	1	1	1.940027	300
25	0	275	MEAN	0.469091	0.474297	0.221818	0.247273	0.229091	0.301818	0.523636	0.469091	0.450909	-0.01595	163

附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
25	0	275	STD	0.499954	0.200344	0.416227	0.432213	0.421014	0.459884	0.500352	0.499954	0.498491	0.296203	79.52987
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	0	0.000173	0	0	0	0	0	0	0	-1.73295	31
30	0	270	MAX	1	0.999944	1	1	1	1	1	1	1	1.95733	300
30	0	270	MEAN	0.47037	0.481349	0.211111	0.259259	0.211111	0.318519	0.52963	0.47037	0.422222	-0.01318	165.5
30	0	270	STD	0.500048	0.184028	0.408855	0.439042	0.408855	0.466767	0.500048	0.500048	0.494831	0.267154	78.08649
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	0	0.111246	0	0	0	0	0	0	0	-0.41562	61
60	0	240	MAX	1	0.99789	1	1	1	1	1	1	1	1.231794	300
60	0	240	MEAN	0.466667	0.48753	0.245833	0.220833	0.258333	0.275	0.520833	0.466667	0.504167	-0.0081	180.5
60	0	240	STD	0.49993	0.169971	0.43148	0.415675	0.438633	0.447447	0.50061	0.49993	0.501028	0.172849	69.42622
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	0	0.000155	0	0	0	0	0	0	0	-1.75452	91
90	0	210	MAX	1	0.997061	1	1	1	1	1	1	1	1.165347	300
90	0	210	MEAN	0.452381	0.476922	0.228571	0.22381	0.252381	0.295238	0.52381	0.452381	0.480952	-0.02818	195.5
90	0	210	STD	0.498917	0.15465	0.420916	0.417792	0.435417	0.45724	0.500626	0.498917	0.500831	0.219673	60.76594

## 五、基因類神經網路預測模型參數表－第五月份

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
10	0	290	N	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
10	0	290	MIN	11	2000	5	2	0.300109	25.93	0.5	0.505319	0.510691	0.206363	0.201412
10	0	290	MAX	300	7200	9	9	1.851653	87.99	1	1.996676	1.986221	0.998536	0.999778
10	0	290	MEAN	155.5	2480	5.441379	5.282759	1.128165	51.04652	0.664138	1.393438	1.212412	0.618594	0.596019
10	0	290	STD	83.86	901.4867	0.796844	0.946335	0.216601	6.738333	0.119501	0.413267	0.421089	0.235526	0.245285
15	0	285	N	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
15	0	285	MIN	16	2000	5	2	0.664202	38.49	0.533333	0.503439	0.504145	0.204628	0.206525
15	0	285	MAX	300	7200	9	9	2.296077	80.05	0.933333	1.998259	1.999585	0.999114	0.994698
15	0	285	MEAN	158	2496.14	5.442105	5.122807	1.680893	52.81898	0.666199	1.464814	1.268078	0.657812	0.584409
15	0	285	STD	82.41662	1044.849	0.88869	1.0856	0.282843	6.384668	0.102701	0.412431	0.457507	0.225983	0.237584
20	0	280	N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
20	0	280	MIN	21	2000	5	2	1.12279	43.69	0.5	0.51205	0.507381	0.200374	0.20304
20	0	280	MAX	300	5600	8	8	2.815171	74.19	0.9	1.998924	1.99651	0.999103	0.999197
20	0	280	MEAN	160.5	2399.286	5.360714	5.035714	2.267784	52.90996	0.6525	1.513358	1.183275	0.690214	0.58235
20	0	280	STD	80.97325	893.3844	0.786462	0.990353	0.294585	4.977634	0.088461	0.381743	0.440612	0.207486	0.230838
25	0	275	N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
25	0	275	MIN	26	2000	5	2	1.674078	43.19	0.48	0.512204	0.502807	0.202565	0.201334
25	0	275	MAX	300	7200	9	9	3.474354	69.41	0.88	1.997651	1.998715	0.999353	0.99517
25	0	275	MEAN	163	2485.818	5.421818	5.003636	2.844079	53.11276	0.653236	1.52224	1.18137	0.675765	0.603944



附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	SDATE	COUNT	M	J	SSE	RSQ	HR	LAMH	LAMO	ETAH	ETAO
25	0	275	STD	79.52987	1114.953	0.941867	1.169872	0.320268	4.785383	0.084986	0.394665	0.449979	0.214729	0.238045
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	31	2000	5	2	2.189102	40.78	0.466667	0.600555	0.507328	0.206995	0.203326
30	0	270	MAX	300	7200	9	8	4.440972	68.57	0.833333	1.99155	1.99502	0.999341	0.99959
30	0	270	MEAN	165.5	2482.222	5.433333	4.840741	3.446386	52.92563	0.646173	1.569955	1.119267	0.690224	0.587796
30	0	270	STD	78.08649	1012.441	0.858589	1.101118	0.332505	4.180352	0.079858	0.344275	0.429837	0.216609	0.246052
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	61	2000	5	2	5.767559	44.61	0.516667	0.510063	0.505013	0.204495	0.200008
60	0	240	MAX	300	4200	7	7	8.298991	60.45	0.766667	1.999708	1.985795	0.999992	0.99034
60	0	240	MEAN	180.5	2378.333	5.3625	4.691667	6.955102	52.93738	0.634444	1.541622	1.07655	0.712941	0.544856
60	0	240	STD	69.42622	667.8741	0.625345	1.012853	0.468859	2.896348	0.057724	0.367549	0.440312	0.205898	0.222966
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	91	2000	5	2	9.7306	44.83	0.522222	0.5764	0.50523	0.215603	0.202759
90	0	210	MAX	300	5600	8	8	12.40672	56.02	0.733333	1.999984	1.962134	0.997102	0.980879
90	0	210	MEAN	195.5	2346.667	5.319048	4.580952	10.70289	51.96452	0.613439	1.528311	0.951102	0.690458	0.532577
90	0	210	STD	60.76594	801.3227	0.704136	1.143159	0.492169	1.937507	0.042493	0.355732	0.402911	0.210473	0.234572



附 錄

BASE	_TYPE_	_FREQ_	_STAT_	ACT	PRE	H11	H10	H01	H00	PHIT	A1	B1	PR1	N
25	0	275	MEAN	0.472727	0.482745	0.221818	0.250909	0.276364	0.250909	0.472727	0.472727	0.498182	-0.0211	163
25	0	275	STD	0.500166	0.160107	0.416227	0.434327	0.448014	0.434327	0.500166	0.500166	0.500908	0.157636	79.52987
30	0	270	N	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
30	0	270	MIN	0	0.060874	0	0	0	0	0	0	0	-0.54723	31
30	0	270	MAX	1	0.80248	1	1	1	1	1	1	1	0.280373	300
30	0	270	MEAN	0.477778	0.483239	0.251852	0.225926	0.266667	0.255556	0.507407	0.477778	0.518519	-0.01886	165.5
30	0	270	STD	0.500434	0.14471	0.434883	0.418967	0.443038	0.436983	0.500874	0.500434	0.500585	0.134318	78.08649
60	0	240	N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
60	0	240	MIN	0	0.005965	0	0	0	0	0	0	0	-1.02317	61
60	0	240	MAX	1	0.831576	1	1	1	1	1	1	1	0.319368	300
60	0	240	MEAN	0.479167	0.47492	0.270833	0.208333	0.25	0.270833	0.541667	0.479167	0.520833	-0.0304	180.5
60	0	240	STD	0.50061	0.160074	0.445319	0.406965	0.433918	0.445319	0.499302	0.50061	0.50061	0.163818	69.42622
90	0	210	N	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
90	0	210	MIN	0	0.054398	0	0	0	0	0	0	0	-0.5711	91
90	0	210	MAX	1	0.983302	1	1	1	1	1	1	1	0.815122	300
90	0	210	MEAN	0.457143	0.480021	0.252381	0.204762	0.266667	0.27619	0.528571	0.457143	0.519048	-0.01582	195.5
90	0	210	STD	0.49935	0.138428	0.435417	0.404492	0.443273	0.448181	0.500376	0.49935	0.500831	0.146153	60.76594

## 著作權聲明

論文題目：基因類神經網路在臺股指數期貨的預測與蝶式交易策略研究

論文頁數：74 頁

系所組別：企業管理學系

研 究 生：陳適宜

指導教授：古永嘉、徐純慧

畢業年月：99 年 1 月

©本論文著作權為陳適宜所有，並受中華民國著作權法保護。





## 作者簡歷

姓名：陳適宜

學歷：國立台灣大學土木工程學系

國立交通大學土木工程研究所

著作：劉俊秀、陳適宜（1992），層狀土壤之波數研究，交通大學土木工程研究所碩士論文

劉俊秀、陳適宜（1992），層狀土壤內波數之數值解，中華民國第十六屆全國力學會議

古永嘉、陳適宜（2009），基因類神經網路在臺股指數期貨的預測與蝶式交易策略研究，2009 年清雲科技大學第 5 屆全國商學研討會

