

正弦波指標交易績效探討：台灣期貨市場實證

The Trading Performance of Sinewave Indicator : Evidence from Taiwan Futures Market

羅志賢¹

國立高雄應用科技大學 金融系 助理教授
chlo@cc.kuas.edu.tw

馮天德²

國立高雄應用科技大學 金融系 研究生
1102342112@kuas.edu.tw

摘要

本研究以台灣期貨市場為實證對象，以正弦波指標 (Sinewave Indicator) 為核心概念，透過程式交易軟體實證順勢突破策略的績效表現。在15分K的時間週期下，針對2001年至2014年共14年台股指數近月期貨歷史資料進行回測，證實其獲利可行性。透過系統化交易模組的建構過程，首先瞭解該指標計算方式，接著加以延伸發展壓力、支撐線以及循環週期長度計算，在定義明確的進、出場以及停損規則後，經過反覆測試，本研究選擇拋物線SAR指標 (Parabolic Stop and Reverse) 來做為交易決策輔助。檢視該系統的回測績效表現，歸納其在整體風險程度、出場邏輯、初期資金管理以及交易次數上潛在的問題，並探討其可能原因。

關鍵詞：正弦波指標、技術分析、系統化交易

Keywords: Sinewave Indicator、Technical Analysis、Systematic Trading

1. 緒論

技術分析藉由研究市場過去資料來預測其未來走向，技術分析擅長預測趨勢，但不擅長預測絕對價位。而投資大眾對於技術分析的觀念主要在於利用過去價量，預測近期走勢 (向上、向下，或區間盤整)，簡單舉例若台股期價格在周平均值 (周均線) 之上，我們一般會稱過去這周的趨勢走多頭，對於後市來說，價格持續走高機率較大，但技術分析沒辦法確切告訴你，價格應該會漲到多少？趨勢何時會停止或是反轉？接續這波走勢的下一種盤型會是如何？

技術分析基本上是反映投資人對未來的一種看法，而這種看法源自於過去類似走勢所得到的經驗，因此，技術分析的基本假設為：市場的規律性有跡可循。人類的行為反應很複雜，並不會完全重複相同的行為組合，市場是反映人類投資行為決策的場所，是各個投資人對於價格未來看法的匯集，但這些過去經驗具備的類似特徵，已經足夠讓技術分析投資人據以判斷市場的行情現況。

即便如此，仍然沒有任何單一技術分析方式，可以確實預示不同盤勢變化、或是提前預知每一個趨勢轉折，因此技術分析發展出一系列工具，協助判斷可能的關鍵點。通常在分析手法上大致分為二類：數據分析、圖型分析，而技術分析的種類也可據此概括分成二大部分，一種是技術指標，屬於數據分析；另一種是型態學，屬於圖型分析。

開發系統化交易模組的過程，借助程式的力量有助於提升開發的速度與準確度，幾項顯而易見的優勢例如：有效評估進、出場邏輯、快速回測歷史資料以驗證模型可行性、遵守紀律、客觀操作、屏除人性負面情緒、維持交易一致性……等，皆耳熟能詳，不多加贅述。善用程式交易軟體的運算能力，不斷嘗試新的交易想法與概念，在面對不斷增長的資訊量、不同市場盤勢，將有效幫助投資人面對各種金融市場與金融商品。

1.1 研究動機

選擇一個技術指標做為系統化交易模組的建構起點是一般投資人都會有的想法，從型態學下手也是一條可行之路，然而考慮到程式交易軟體的特性可知，邏輯條件必須要有明確性，判斷因子應該具備可量化性的基本條件。而型態的成立與否本身存在模糊空間，所以考量到在判定邏輯條件是否達到既定標準或門檻的難易度上，技術指標會是相對較容易入門及作為決策依據的方式。

技術指標分類五花八門，動能、趨勢、擺盪、人氣、資金流量……等，但是對於變化莫測的市場卻不是一招走天下，每種技術指標都有自己的適應範圍和適用環境，有時使用效果差、有時效果好，或多或少都會有不適用的時機，白話的說就是指標失效。每一種技術指標的存在都有其必要性，在系統化交易的執行上通常會使用一到兩個技術指標來當作核心指標，另外再搭配其它指標來輔助其不足之處。交易系統的風格在架構初期就已被設計者所賦予，其特質主要體現並擴大核心指標的優勢，如何改善其劣勢需要不斷嘗試與修正。

技術分析發展至今已相當時日，各種指標所具備的性質也不盡相同，應該選擇哪些技術指標，則是依照投資人自己的投資分析習慣來決定，隨著交易模組的研究進展及逐步開發，藉由對歷史資料的反覆回測，可不斷從中驗證交易邏輯的可行性，持續檢討並找到技術指標的盲點、策略的虧損原因，進而尋找能夠提供交易模組核心指標缺陷的互補與協助。

實務上，少見有一套優秀的交易模組，可以在每一種不同類型的走勢之中都能夠穩定持續獲利，有些模組適合掌握整個趨勢，但卻容易在盤整或幅度不大的波段之中，發生連續性的失敗交易而累積出大幅虧損；有些則是能

在振幅不夠的整理格局中，敏銳且迅速的進出，抓住每一小段可能的獲利機會，但是當趨勢來臨時，這種模組卻也因為敏感的特性，容易在小幅拉回或反彈發生時，被掃出場而無法有效涵蓋整個波段，而且同樣會在不具規律性的盤整區間，或是劇烈的洗盤走勢之中，發生連續性的虧損。

想要同時捕捉趨勢及盤整，常見的解決方法會是同時運行兩套或更多性質不同的模組，那麼不管是趨勢行情，還是區間整理，都能夠有所表現。讓人有興趣的課題在於如何認定現在進行式是屬於「趨勢」還是「盤整」？二分法過於武斷，在進一步簡化問題之前，先討論策略的操作手法，一般在面對趨勢的形成時，盡可能選擇採用「順勢操作」，而在面對盤整的局勢，會傾向採用「逆勢操作」，然而當兩套模組並行運作時，可能的狀況就是進、出場訊號的矛盾，所以可行的折衷方案可能會是當偵測到擺盪型指標失效時，趨勢型指標發揮功效，系統顯示趨勢形成，反之亦然。

成功的交易模式通常會是順勢操作，道理在於賺賠比明顯大於逆勢操作，雖然逆勢系統通常具有較高的勝率，但實際考量到真正的交易期望值，順勢系統會是較好的選擇。所以回到簡化問題上，本研究選擇探尋的課題在於如何判定「趨勢」是否成型？若趨勢尚未啟動，那麼除此之外的盤勢，本研究暫時不予以關注（可能會是未持有部位不決定進場訊號，或是持有部位但不決定出場訊號），系統的獲利目標設定為藉由順勢操作來確實抓住趨勢行情。

綜合本節結論，本研究的動機在於探討正弦波指標（Sinewave Indicator）是否能有效辨別趨勢的形成？或許無法期望能有效提前預知趨勢的出現，但在科學化分析過程中，透過程式快速實證心中可能策略想法，仔細檢視該指標所能發揮的效果是本研究的原始動機。想要創造一套優秀的程式交易模組，憑藉的絕非僅僅找到一個神奇的技术指標或是強大的程式交易軟體，而是對於交易本質的認知是否透徹。以此指標為核心，本研究將進一步發展可行的系統化交易模組，接著從績效報表來審慎評估此系統的有效性與風險程度。

1.2 研究目的

本研究試圖以正弦波指標（Sinewave Indicator）做為系統化交易核心，針對台股指數期貨2001年至2014年共14年的歷史資料進行回測，實證順勢突破策略的績效表現，透過測試多組不同進、出場邏輯，歸納該核心指標可能的缺點與適用時機，期望進一步發展為穩定的系統化交易模組。

在趨勢出現時，價格持續往同一個方向移動，價格走勢移動方向變動不大。因此可以把趨勢想像成一個低頻的訊號。移動平均線其實就是一種簡單的低通濾波器¹（Low-pass filter），因此大部分均線系統在趨勢盤時績效表現亮眼，能有效掌握波段行情。

均線系統的特點在於對趨勢（或波段）具有較佳的包覆性，使部位能夠在波段尚未結束之前繼續持有，不致於因為小幅修正波動而被掃出場，甚至建立反向部位。雖然均線系統看似好用，但最大的問題在於多數時候無法有效產生最佳的進、出場點位，問題在於移動平均本身在時間上有落後（Lag）的性質。此外，在趨勢或波段尚未形成的盤整期間，也容易使均線系統產生許多雜訊²（或假訊號），造成連續性虧損。

在區間盤整時，價格的移動方向時常變動，因此可以把盤整想像成一個高頻的訊號，而一般的擺盪指標其實類似簡單的高通濾波器³（High-pass filter），所以在價格陷入整理區間時，擺盪指標便能適時發揮作用。

常見擺盪指標如相對強弱指數（Relative Strength Index；RSI）、隨機指標（Stochastic Indicator）（KD）、威廉指標（%R）……等，對於價格的變化相對敏感是這類指標的特性，但同樣也有其不適用的場合，最顯而易見的就是在趨勢波段中容易提早出場，隨後又出現進場訊號，雖然有可能大致跟上行情，卻也因此遺漏部分獲利空間。甚至同樣有可能在不規則的震盪走勢中，提早出局。不論是趨勢型或是擺盪型指標都有其不足的地方，然而這樣的分類隨著各式各樣技術指標的發展，在系統化交易模組的選材搭配上或許能截長補短、互相彌補，端看設計者如何取捨。

Ehlers John F.於2001年的著作Rocket Science for Traders: Digital Signal Processing Applications，發展出正弦波指標（Sinewave Indicator），作者指出，市場結構本身在趨勢模式（Trend mode）與循環模式（Cycle mode）中交替，該指標具有辨認價格走勢目前是處於波段行情還是區間循環的能力，與近幾年技術指標的發展觀念——自適應性（Adaptive）相近。

自適應性的概念源自於自動化控制領域，是指在新的環境或新的運行條件下，適當地改變原系統的結構或參數以保持系統的良好運作。自適應模式系統由於具有自動學習和調整的功能，往往比固定模式系統要更靈活。在股票和期貨交易中，趨勢和震盪的區別僅一線之隔，投資人常苦惱於如何界定當前的行情性質，尤其是難以確定兩者互相轉換的時機。如果把趨勢和震盪行情中的一些特性進行量化，將自適應性的思想融入技術指標之中，或許能對行情判斷有所幫助。

綜合本節結論，本研究嘗試使用正弦波指標做為系統化交易模組核心指標，以期達到自適應性系統的效果，不論是趨勢突破或區間盤整皆能適用。國外對於技術指標的研究有許多值得國內投資人學習的地方，本研究目的在於實證該指標在臺灣期貨市場交易的獲利能力，同時探討其發展可行性以及可能面臨的困境。

¹低通濾波器（Low-pass filter）：容許低頻信號通過，但減弱（或減少）頻率高於截止頻率信號的通過，低通濾波器在信號處理中的作用類似於金融領域中移動平均線的功用，保留長期發展趨勢並提供信號的平滑形式。

²雜訊：在較長的整理格局中，價格通常反覆穿越移動平均線，或是長、短均線之間也會頻繁相互穿越，導致程式依據定義好的進、出場邏輯不斷產生訊號。

³高通濾波器（High-pass filter）：容許高頻信號通過，但減弱（或減少）頻率低於截止頻率信號的通過，濾除複雜信號中設計者定義不需要的低頻成分。

1.3 研究架構

本研究內容共分成六部分，架構說明如下：

1. 緒論：本章主要描述本研究之動機、目的，並藉此擬定研究架構。
2. 正弦波指標：本章主要介紹正弦波指標的出處與設計方法。
3. 相關研究：承續上一章，整理正弦波指標相關交易策略及運用方式。
4. 回溯測試與實證：本章首先建構進、出場邏輯，確立交易模組及成本設定，最後進行歷史資料回溯測試。
5. 交易績效探討：本章藉由績效報表的解讀，瞭解交易系統的特性並尋求改善的方式。
6. 結論與建議：總結本研究以正弦波指標為核心，系統化交易之優缺點，建議未來發展方向。

2. 正弦波指標

正弦波指標 (Sinewave Indicator) 有好幾種版本，在 Ehlers John F. 的著作中就有兩個版本 (2001, 2004)⁴，差別主要在於對循環週期 (Cycle Period) 數值近似的手法。作者先假設市場價格走勢為一個簡單模型，具體概念參考第 1 式以及圖 1 所示。

$$\text{走勢} = \text{趨勢 (Trend)} + \text{盤整 (Cycle)} \quad (1)$$

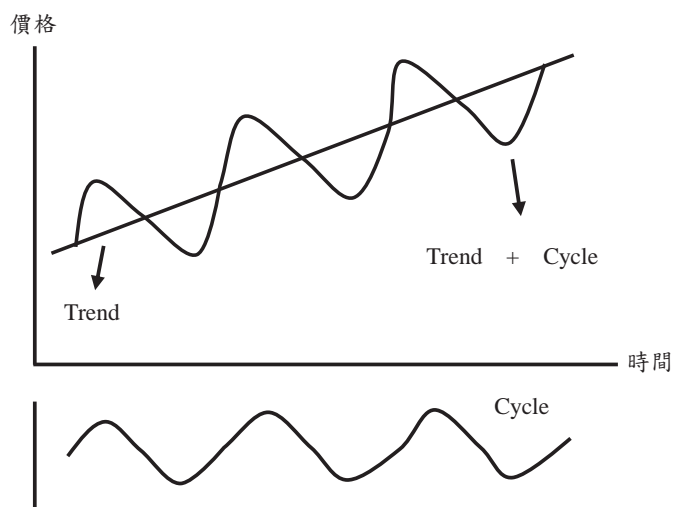


圖 1 市場價格走勢簡化模型圖示

接著假設市場循環週期為動態，嘗試使用數學方法取出目前市場走勢的週期 (Period)，計算出市場目前的週期後，接著發展出正弦波指標。原則上，在取得市場週期可以有很多種計算方式，第一步可以試著在一開始對價格時間序列使用不同的平滑處理技巧，再來才是進階去使用不同的週期測量方法⁵。

2.1 循環週期的複數型式

Ehlers John F. 使用工程、通訊處理中常見的相量 (Phasor) 去描述市場價格走勢的循環週期，如圖 2 所示。

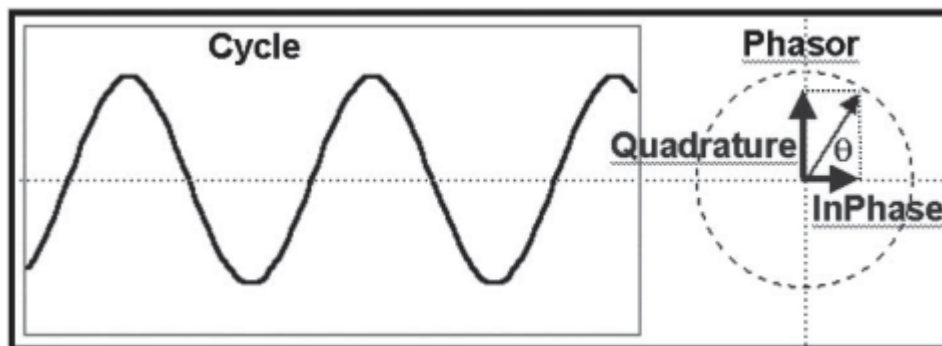


圖 2 相量型式下的 Quadrature 與 InPhase 圖示

⁴ 正弦波指標 (Sinewave Indicator) 2001 年的初始版本在後續經過若干修正，不論是 2001 年或 2004 年都有不同的修正版本，在比較過前後幾個不同修正版本後，本研究採用的版本接近 Ehlers John F. 在 2001 年設計的原始版本，雖然有些許差異，但不離其主要框架。

⁵ Ehlers John F. 嘗試三種不同的週期 (Period) 測量手法，分別是 Phase Accumulator、Homodyne Discriminator、Dual Differentiator。透過對模擬循環價格走勢 (假設為完美正弦波) 的測試，比較在趨勢模式 (Trend mode) 及盤整模式 (Cycle mode) 下，針對價格敏感度跟落後 (Lag) 程度兩項觀察指標進行評比，認為 Homodyne Discriminator 在三者之中表現相對較為優秀。

利用 Hilbert Transform⁶，根據少量的價格資料（例如近 4 根 K 棒）去解析循環週期的相量型式，取出 Quadrature 與 InPhase。以此為基礎，最後使用 Homodyne Discriminator⁷，如第 2 式，找出目前循環的週期。

$$(\rho e^{j\omega t_n})(\rho e^{-j\omega t_{n-1}}) = \rho^2 e^{j\omega(t_n - t_{n-1})} = \rho^2 e^{j\omega} \quad (2)$$

Homodyne Discriminator 的概念為，將當根 K 棒的複數訊號與前一根 K 棒的共軛複數相乘，得到振幅 (Amplitude; ρ) 以及關鍵的變數，角頻率 (Angular Frequency; $\omega = 2\pi / \text{Period}$)，換算即可得到週期 (Period)。

主要流程著重在計算週期，過程中交互摻雜兩種平滑處理方法，加權移動平均 (Weighted Moving Average) 跟指數移動平均 (Exponential Moving Average)，目的是為了消除在繁複計算過程中產生許多不需要的雜訊，副作用就是延遲效果 (Lag effect)，而剩下的調整則是盡可能去降低副作用。

2.2 正弦波指標概念與應用

正弦波指標概念以圖 3 為基礎，假設價格走勢如同一個完美的正弦波循環 (Perfect-Sinewave) 走勢，若已知目前的週期 (Priod) 及目前的相位 (Phase)，只要將角度往前位移 (shift) 一個量，即可達到一個領先效果，從圖中可以觀察到 LeadSine 的走勢領先 Sine 走勢。但事實上價格走勢不會是一個完美的循環，加上在取得週期時有些平滑處理已經產生延遲。

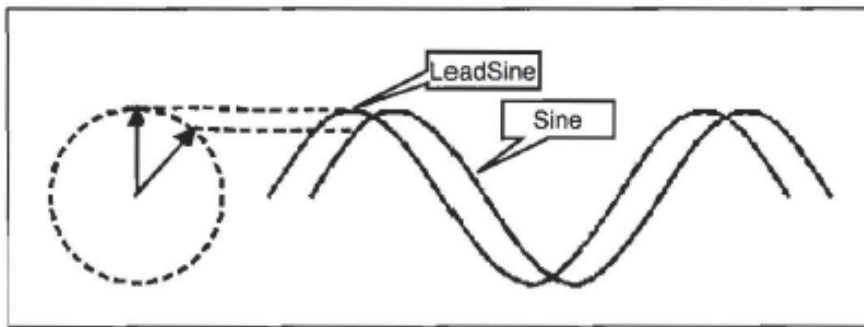


圖 3 相量型式下的 Sine 與 LeadSine 圖示

得到價格走勢的動態週期後，下一步要計算目前市場的相位，若處於盤整模式 (Cycle mode)，看現在市場的狀態是在一個循環中走到哪一個位置，Ehlers John F. 據此提出下列兩項判斷法則：

1. 盤整模式 (Cycle mode)：相位會一直從 0 度增加到 360 度。
2. 趨勢模式 (Trend mode)：走勢往同方向一直持續，而相位不會增加。

求得相位後分別對其取 $\sin(\text{phase})$ 及 $\sin(\text{phase} + 45)$ ，得到 Sine 與 LeadSine，看起來像是一個範圍從 +1 到 -1 的擺盪指標。圖 4 利用模擬的完美正弦波循環價格走勢對正弦波指標做測試，上半部是模擬價格走勢，中間是正弦波指標，下半部則是相位，可以發現圖中正弦波指標的交叉轉折點比模擬價格循環的轉折點要快。

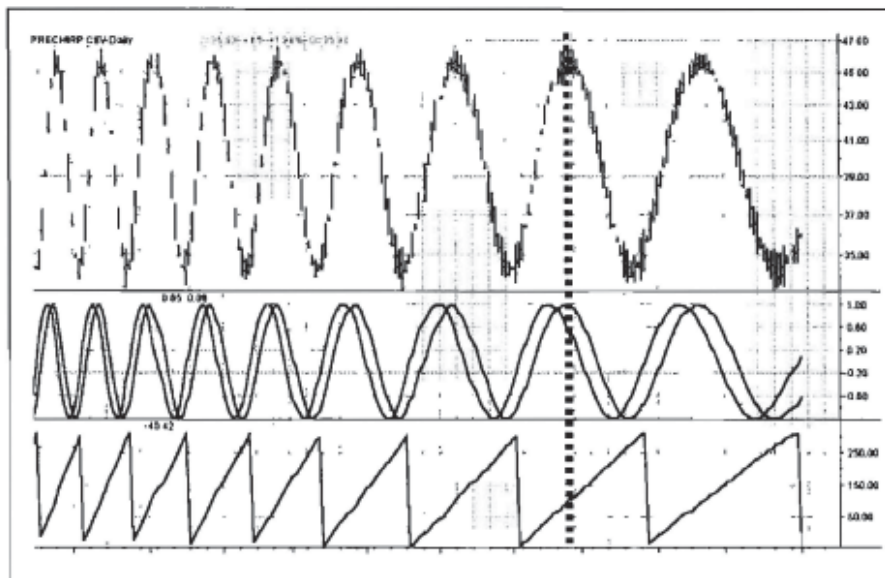


圖 4 正弦波指標對模擬循環價格走勢測試

⁶ Hilbert Transform：在數學與訊號處理領域中，描述一個以實數值載波做調變的訊號之複數包絡 (Complex envelope)，以著名數學家 David Hilbert 來命名。

⁷ Homodyne Discriminator：同樣也是通訊工程中，對於複數型式訊號的一種處理方式。

Ehlers John F. 認為其發明的正弦波指標跟一般擺盪指標相比有兩個優點：

1. 當市場處於盤整模式時，可以提前抓住轉折點。
2. 能夠分辨市場目前屬於盤整模式還是趨勢模式。

當市場價格處於趨勢中，相位不會持續增加，趨勢為上升趨勢時，相位會持續維持在 180 度左右；而在下降趨勢中，相位會持續維持在 0 度左右。最後書中利用一小段真實世界的市場價格走勢來測試正弦波指標的效果，參見圖 5。作為本研究的核心指標，本研究同樣實際測試該指標的效果參見圖 6。

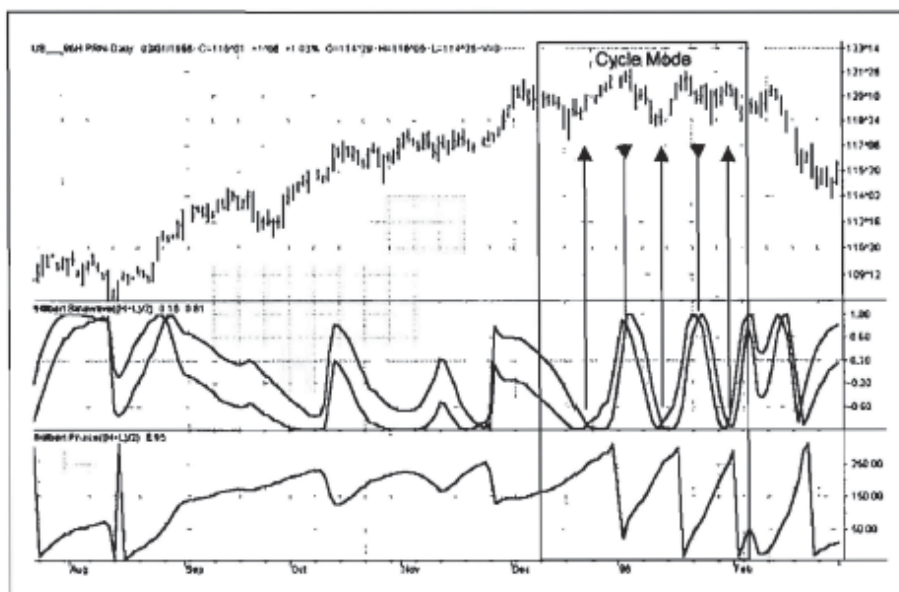


圖 5 正弦波指標對真實市場價格走勢測試 (Ehlers John F.)

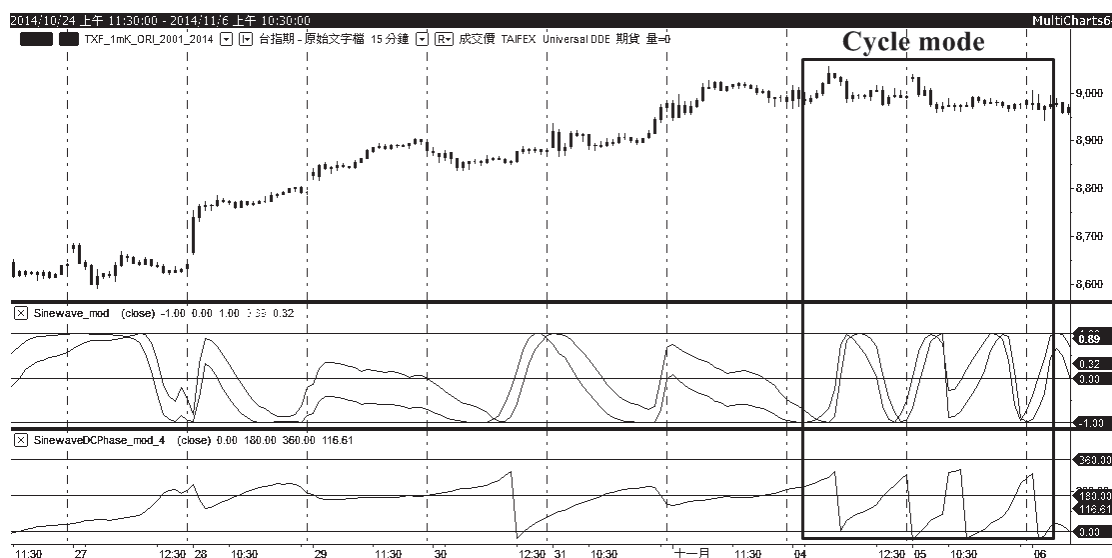


圖 6 正弦波指標對真實市場價格走勢測試 (本研究)⁸

3. 相關研究

本研究以正弦波指標 (Sinewave Indicator) 為核心建構系統化交易模組，為其尋找合適的交易風格與交易模組定位是本研究接下來的重要工作。搜尋一般投資書籍以及網路資訊分享是本研究得以快速瞭解該指標運用方式的捷徑，選擇該指標作為研究對象的原因在於一般投資書籍中難見其蹤跡 (客戶群鎖定投資大眾)，網路資訊分享幾乎是本研究建立交易邏輯的主要靈感來源，整理相關交易策略想法如下。

3.1 相關交易策略

1. Emini-Watch.com

這個國外網站針對 E-mini S&P 500 Futures，開發相關技術指標與交易策略，其中值得本研究參考的地方，主要是該網站提出的「Better Sine Wave Indicator」，該指標同樣以正弦波指標為核心，進一步發展支撐、壓力線，以順勢突破策略做為主要交易模式，同時另外搭配兩個改良過的技術指標組成系統化交易模組，一個是與動能

⁸此處僅對正弦波指標進行初步測試，並未特地對作為指引範本的 Rocket Science for Traders: Digital Signal Processing Applications (2001) 一書，所引用的價格資料進行測試 (無法確認其標的、時間範圍)，目的是大致確認顯現的效果是否相近，確保後續實證可行性。

有關的指標，另一個則是偏向籌碼面的指標。

該網站宣稱其所開發的交易模組已實際上線交易，透露該系統經得起實戰考驗，在策略性質的選擇上值得加以參考。另外一個最有價值的貢獻在於，該網站針對本研究第二章所提到，“在計算市場循環週期時，第一步先對價格時間序列使用不同的平滑處理技巧”，實際測試了不同的平滑技巧如 Jurik Moving Average Smoothing、Hull Moving Average Smoothing、Discrete Fourier Transform (DFT)、Bandpass Filters …… 等，最後的結論仍是 Ehlers John F. 在 2001 年原始版本裡的平滑處理，所展現的整體績效表現在所有的測試版本中是最好的一個版本，顯示該版本穩固的基礎。

2. JC 的程式交易

這是一個部落格 (Blog)，主要收錄其個人程式交易記錄及心得，其中一篇標題「自適應性震盪指標 - The Sinewave Indicator」的網誌，內容記載有關正弦波指標的認識與初步測試，但並未繼續深入探討，只能大略推測部落格作者對於該指標的分類偏向擺盪指標，較有可能的交易策略會是以逆勢系統為主，不過並無實際回測或是交易經驗可供參考。

3. 程式交易 ≠ Holy Grail

這是國內對於程式交易，不論是在行銷或是推廣都不遺餘力的一個主流網站，雖然這幾年逐漸走向商業化，商業模式的經營手法漸趨明顯，但仍然不失為學習程式交易相關知識的好地方。

有關正弦波指標的相關操作方式，在該網站有著一系列的介紹，不論順勢或逆勢交易模式都有其獨特的見解，同時也指出該指標在實際回測商品類期貨上會有較好的績效表現，甚至最好能應用於 24 小時交易的商品上，在金融類期貨上相對不見得好操作，若要操作此類商品，建議在進、出場邏輯判斷、訊號過濾、停利停損機制或是市場特性都需要再加以琢磨。

4. 回溯測試與實證

根據 Ehlers John F. 所發明的正弦波指標以及書中作者所敘述的各種特性，本研究在交易模組的定位上選擇使用順勢突破系統，第一個原因除了第一章所敘明，“成功的交易模式通常會是順勢操作，道理在於賺賠比明顯大於逆勢操作”，第二個原因則是在第三章提到，來自 Emini-Watch.com 該網站所做的回測，顯現通道突破系統會比較適合該指標的交易風格。

4.1 交易策略

首先按照通道系統的框架，本研究擬定壓力線做為通道上緣、支撐線做為通道下緣，定義如下：

1. 壓力線：Sine 向上穿越 LeadSine 時，當根收定 K 棒的收盤價成為「壓力價格」。
2. 支撐線：Sine 向下穿越 LeadSine 時，當根收定 K 棒的收盤價成為「支撐價格」。

依據一般交易程序如圖 7，本研究分別設計進場邏輯決策如圖 8 所示、出場邏輯決策如圖 9 所示，停損規則如圖 10。系統化交易無非是希望達成交易邏輯上的一致性，但也因為這樣的一致性，在某些判斷條件的模糊地帶上顯得較不具彈性，加上通道突破系統本身在確認價格突破壓力或是跌破支撐的時間點會有些許的落後，為了確保進場決策出現錯誤時，虧損不致持續擴大，停損機制的設計有其必要。

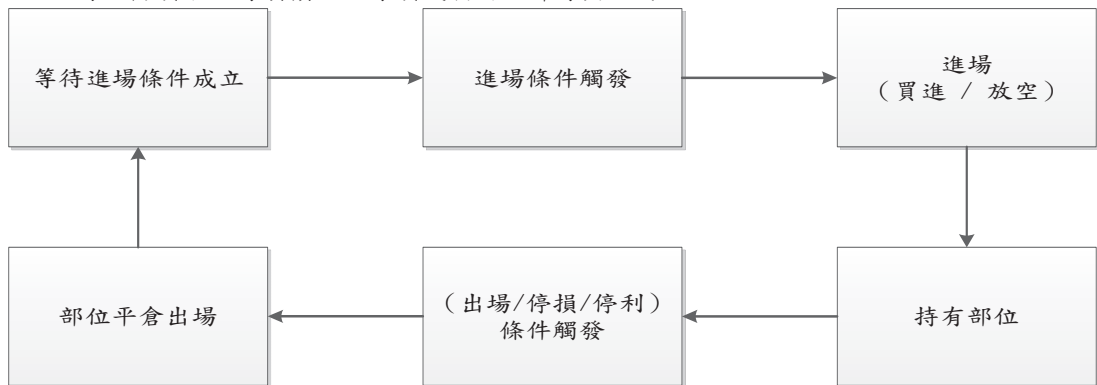


圖 7 一般交易程序

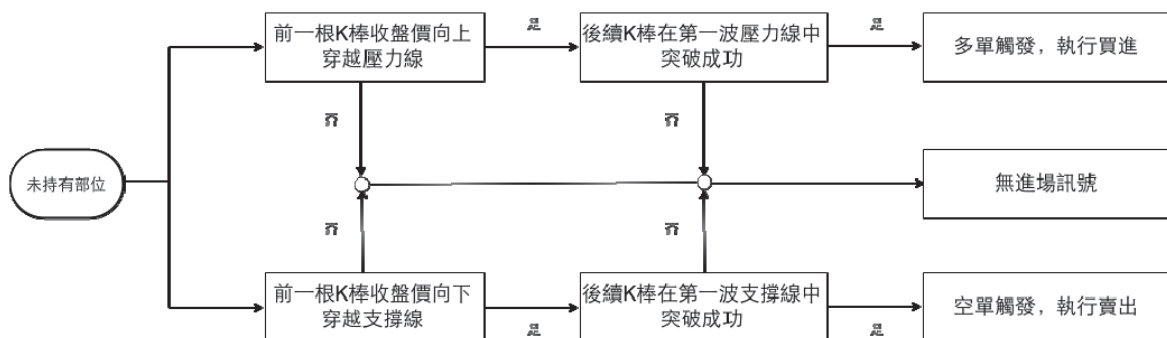


圖 8 進場邏輯決策

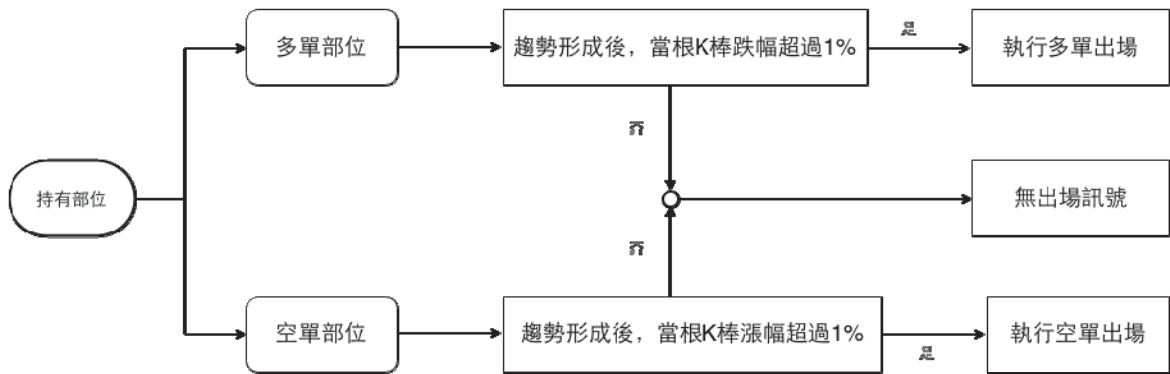


圖 9 出場邏輯決策

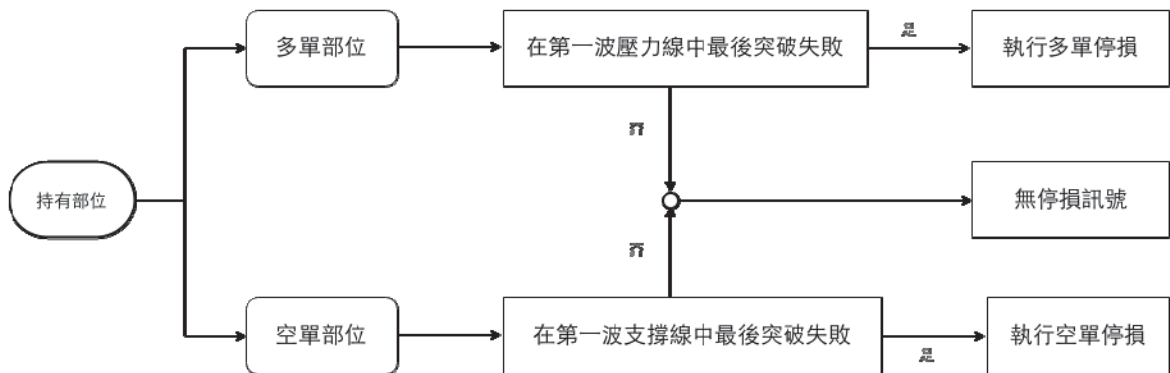


圖 10 停損邏輯決策

而在停利機制的設計上，本研究傾向不加以訂定，動機在於，成功的交易模式會選擇在看對方向時，讓獲利持續發展，以順勢突破策略的精神來看，當未確認趨勢確實反轉之時，或是有任何跡象顯示趨勢的動能已接近終點，交易者都應該繼續持有部位，而在人性的考驗上，這點也是最難以克服的，高興的是確實有獲利，擔心的確是太早出場是否少賺？太晚出場是否獲利反而被侵蝕？

停損機制秉持寧枉勿縱的精神，嚴格執行停損，看錯方向就認錯平倉，直到確實等到趨勢的來臨，賠小賺大。相較之下，停利操作的矛盾常令投資人苦惱。通常在確認趨勢反轉之後往往獲利空間僅剩最大獲利的 60% 左右，選擇辨認趨勢是否走到尾端會是較為不錯的做法，而這也將做為本研究設計出場條件的出發點。

4.2 拋物線 SAR 指標

本研究在交易模組的設計上搭配了另一個技術指標，拋物線 SAR 指標 (Parabolic Stop and Reverse; SAR)，在此先簡單介紹，該指標由美國技術分析大師 J. Welles Wilder, Jr. 所發明，原理是將價格的變化視為一種拋物線運動，透過加速因子的計算，使計算值得以順勢加速趨近於目前市場價位，並以弧線的視覺效果來反映價格的醞釀、發動、加速、休止及反轉等變化過程。由於在運算過程之中，僅以時間和價格高低點來做為取樣值，故可提供使用者簡單明確的決策參考點位，在性質上屬於順勢指標，公式參考如第 3 式。

$$SAR_n = SAR_{n-1} + AF(EP_{n-1} - SAR_{n-1}) \quad (3)$$

SAR_n ：當根 K 棒的 SAR 值， SAR_{n-1} ：前一根 K 棒的 SAR 值， AF ：加速因子， EP ：前一波走勢的區間極值，當最高價（最低價）比前一根 K 棒的最高價（最低價）還要高（低），則加速因子會依前一個 AF 值加倍算，並與高（低）點和指標前值的距離相乘，一直到 AF 為 0.2 便不再遞增；若是走勢沒有續創新高（低）則沿用之前的 AF 數值來計算，所以指標值會有加速趨近目前價格的效果，改善簡單移動平均線可能因走勢加速，無法即時反應而失去參考價值的現象。

加速因子遞增值 (AF Step) 通常以 0.02 為參數值，而加速因子終止值 (AF Limit) 則以 0.2 為限制。運算式中 EP 依據走勢的不同而變更取樣值，當價格創新高時，視為多頭格局，此時 EP 會以區間內最高價為取樣值；當價格創新低時，判斷局勢轉空， EP 會改用區間內最低價為取樣值。所以有不少書籍將 SAR 的計算公式區分為上漲式如第 4 式及下跌式如第 5 式，用以辨別 EP 的取樣值。

$$SAR_n = SAR_{n-1} + AF(HIGH_{n-1} - SAR_{n-1}) \quad (4)$$

$$SAR_n = SAR_{n-1} + AF(LOW_{n-1} - SAR_{n-1}) \quad (5)$$

公式中需注意的兩個重要參數，第一個是 AF 加速因子，起始值為 0.02，若在漲勢中，價格只要創新高，則 AF 值每次增加 0.02，直到上限值為 0.2；若是在跌勢中，價格只要創新低，則 AF 值每次亦增加 0.02，同樣以 0.2 為上限，若是走勢沒有續創新高（低）則沿用之前的 AF 數值來計算，所以指標值會有加速趨近目前價格的效果。概括來說，遞增值愈高則趨近效果愈明顯，可緊貼價格走勢，一旦反轉確定雖可獲得較佳的出場點位，但波段涵蓋

率也將因此降低，容易因小幅震盪出場，也容易產生雜訊；反之，遞增值越低時，則趨近效果較不明顯，萬一發生反轉狀況，出場價位相對較差，但對於波段可以有較大的掌握幅度。調整終止值的高低也有上述的效果，只是效果將遞延發生，必須要波段能夠持續使 AF 得以遞增達到一定程度，調整效果才能顯現，以下為判斷基準：

1. 由於 E P 值的取樣按照市況的轉變而有所區別，因此 SAR 指標值會依市況的不同在價格的上方或下方顯現出來，並隨著波段的發展逐漸加速趨近價格。所以，當指標值位於價格之下，表示目前市場偏多，宜持有多單，並以 SAR 的點位為停損；反之若 SAR 在價格上方則表示市況偏空，應建立空頭部位，並以 SAR 所顯示的點位價格為該空單的停損點。

2. 若單就 SAR (Stop And Reverse) 的名稱來解讀它的效用，似乎僅能用於判斷市況的反轉，或作為持有部位停損點位的參考，但事實上 SAR 同時具備價格趨近與即時顯現反轉這兩大效果，因此在持有部位之後，不管走勢的發展有多麼迅速，指標值總是能隨著波段的變化逐步貼近市場價位，這種特性能夠提供使用者一個合理且明確的獲利出場依據，當原持有部位因突破 SAR 點位而出場，也正代表著趨勢反轉的可能性大增，剛好可以作為新部位進場的參考依據，所以 SAR 不僅可以提供停損及反轉的判斷參考，更可作為獲利出場及新倉進場的依據。

拋物線 SAR 指標的圖形效果可參考圖 11，圖中沿著價格走勢所描繪的虛點反應 SAR 指標值，判斷基準如上述兩點，另外可參考本研究在下方繪製的輔助圖形，當柱狀圖呈現 +1 時，可考慮多單進場，當柱狀圖呈現 -1 時，可考慮空單進場，對應規則為虛點位置在 K 棒的下方及上方。



圖 11 拋物線 SAR 指標的描繪

4.3 交易規則

在定義交易規則前，本研究根據本章一開始定義的壓力、支撐線，先給出可行的測試結果，參考圖 11，圖中實線表示壓力線，虛線表示支撐線（實際畫面為彩色，為方便辨識，此處分別改以實線及虛線來表達），此段明顯為一空頭走勢，圖中兩段跌破支撐線的走勢，顯示藉由正弦波指標所定義的壓力、支撐線在突破系統中發揮作用，跟一般常見的通道突破系統（例如布林通道系統）相比，沒有印象中隨著價格走勢變化的上下緣通道，相較之下可能的優點會是在趨勢確立時，進場訊號的延遲效果較不明顯；可能的缺點則是區間盤整時，多、空進場訊號頻繁交錯。另外一個特點就是壓力與支撐是交互出現，對應規則為 Sine 與 LeadSine 的交互穿越，而線的長度則取決於循環的週期長度 (Period)，週期越長越有可能形成趨勢，反之，週期較短的反覆循環透露市場處於盤整模式。

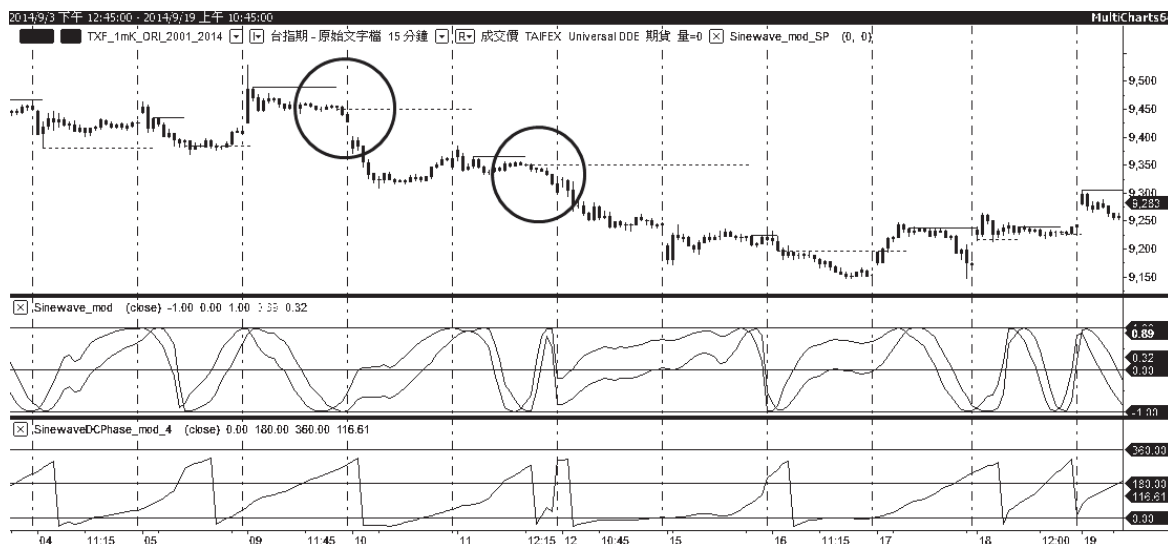


圖 12 正弦波指標壓力、支撐線的描繪

在確認壓力、支撐的定義沒問題後，下面將逐一針對本章第一節規畫的邏輯策略，敘述相對應的交易動作。首先定義進場交易規則如表 1。

表 1 進場交易規則

| 目標 | 確認順序 | 對應規則 |
|--------|------|----------------------------------|
| 建立多單部位 | 1 | 目前手中沒有交易部位 |
| | 2 | 處於新的一波價格壓力線 |
| | 3 | 第一根收定 K 棒的收盤價大於壓力價格 |
| | 4 | 第二根收定 K 棒的收盤價大於第一根突破壓力價格 K 棒的收盤價 |
| | 5 | 第二根收定 K 棒的拋物線 SAR 指標值為 +1 |
| | 6 | 在下一根 K 棒以市價買進 |
| 建立空單部位 | 1 | 目前手中沒有交易部位 |
| | 2 | 處於新的一波價格支撐線 |
| | 3 | 當根收定 K 棒的收盤價向下穿越支撐價格 |
| | 4 | 當根收定 K 棒的拋物線 SAR 指標值為 -1 |
| | 5 | 在下一根 K 棒以市價賣出 |

為了避免多、空訊號抵觸，本系統在建立部位前的第一個動作皆是確認目前手中沒有交易部位，第二個動作的目的是為了避免在某一波壓力、支撐線中已經結清部位出場，隨後又產生進、出場訊號，目的是希望在進行出場動作後，應該重新確認是否確實符合新的進場條件，故設計成等待確認處於新的一波壓力、支撐線，再重新決策。第三個動作是多單與空單進場在條件判斷上的些微差異，經過反覆的回測觀察，本研究認為在多頭趨勢的形成上，在壓力線附近的徘徊，較少機會會在後勢形成一波較大的多頭趨趨，反而是一但確定突破，往往後勢可期，所以設計成判斷連續兩根 K 棒的突破確立才滿足多單進場條件，一方面也減少突破失敗的成本。

而在空頭趨勢的形成上，則是較讓人措手不及，跌勢相較於漲勢往往來得又急又快，雖然這不是個必然現象，但以台灣淺碟型的市場深度來看，這種非對稱現象相對容易出現，故在多單進場條件的判斷上，本系統設計成當根收定 K 棒的收盤價向下穿越支撐價格即可接續下一步確認動作。最後兩個動作不論在建立多、空部位皆一樣，藉由拋物線 SAR 指標的輔助判斷，更加確認訊號的可靠性，避免過多試單性質的交易動作。

在定義出場交易規則之前，本研究先行定義停損交易規則，主要是讓交易流程符合順勢突破策略的精神，趨勢判斷錯誤隨即砍倉，直到下一條壓力、支撐線再重新判斷趨勢是否形成，參見表 2。

表 2 停損交易規則

| 目標 | 確認順序 | 對應規則 |
|--------|------|--------------------------|
| 多單部位停損 | 1 | 目前手中持有多單部位 |
| | 2 | 價格走勢位於第一波價格壓力線 |
| | 3 | 當根收定 K 棒的最高價小於壓力價格 |
| | 4 | 當根收定 K 棒的拋物線 SAR 指標值為 -1 |
| | 5 | 在下一根 K 棒以市價賣出平倉 |
| 空單部位停損 | 1 | 目前手中持有空單部位 |
| | 2 | 價格走勢位於第一波價格支撐線 |
| | 3 | 當根收定 K 棒的拋物線 SAR 指標值為 +1 |
| | 4 | 在下一根 K 棒以市價買進平倉 |

首先確認目前手中持有的部位是多單還是空單，接著確認價格走勢是否仍處於第一波壓力、支撐線，所謂「第一波」本研究在此定義為在接續之前的進場動作後，後續的 K 棒仍舊使用同一條壓力、支撐線。通常在技術分析上，有所謂訊號假突破的現象，為了避免技術指標的判斷錯誤，畢竟沒有百分之百命中率的技術指標，一但出現指標背離的現象將啟動停損機制，同樣為了加強確認背離現象的發生，判斷條件改為當最高價小於壓力價格時，才進行後續確認動作。在第三個動作，多單與空單停損條件判斷上同樣有些微差異，在多單部位需經過雙重確認才算觸發停損，而在空單部位只需確認拋物線 SAR 指標值反轉即可，理由同空單部位的進場條件，空頭走勢來得快去得也快，甚至容易出現 V 型反轉的軋空走勢，當行情無法控制時，部位的控管相對要更謹慎，盡可能控制風險是本交易模組希望達成的目標，主要是操作模式定位為留倉交易，相較於當沖交易，在台指期貨上常出現的反向跳空往往是波段交易者不得不審慎面對的課題。

最後定義出場交易規則參見表 3。

表 3 出場交易規則

| 目標 | 確認順序 | 對應規則 |
|--------|------|------------------|
| 多單部位出場 | 1 | 目前手中持有多單部位 |
| | 2 | 當趨勢形成經過一段時間 |
| | 3 | 價格走勢位於第一波價格壓力線之後 |
| | 4 | 價格變動率跌幅超過 1% |
| | 5 | 在下一根 K 棒以市價賣出平倉 |
| 空單部位出場 | 1 | 目前手中持有空單部位 |
| | 2 | 當趨勢形成經過一段時間 |
| | 3 | 價格走勢位於第一波價格壓力線之後 |
| | 4 | 價格變動率漲幅超過 1% |
| | 5 | 在下一根 K 棒以市價買進平倉 |

資深交易老手常說，出場才能看出真功夫，言下之意就是，大部分的投資人或許能抓到不錯的進場點，但決定勝負的關鍵往往是在出場的點位跟時機，沒有一定的交易經驗很難真正去體會何時趨勢走到盡頭或是即將反轉，若能確實辨認走勢的轉折點，那也不需要大費周章去設計這麼多的判斷條件，也不用苦惱於到底該使用何種技術指標來搭配，甚至輔助交易者去判斷走勢。

本研究對於正弦波指標的另一個應用在這裡發揮了一點功效，當某一波走勢的循環週期越長，越能顯示這波走勢是形成一股趨勢，當然這樣的說法有些時候往往是後見之明，所以在這裡本研究對於正弦波指標的應用方法就是去判斷當某一段走勢的循環週期超過某一個長度之後，趨勢成立。為此，本研究同樣藉由正弦波指標設計一個延伸的輔助指標，而對於某一個長度的定義，本研究選擇將其設計為去計算 Sine 與 LeadSine 交叉後所經過的 K 棒數，參考如圖 13。

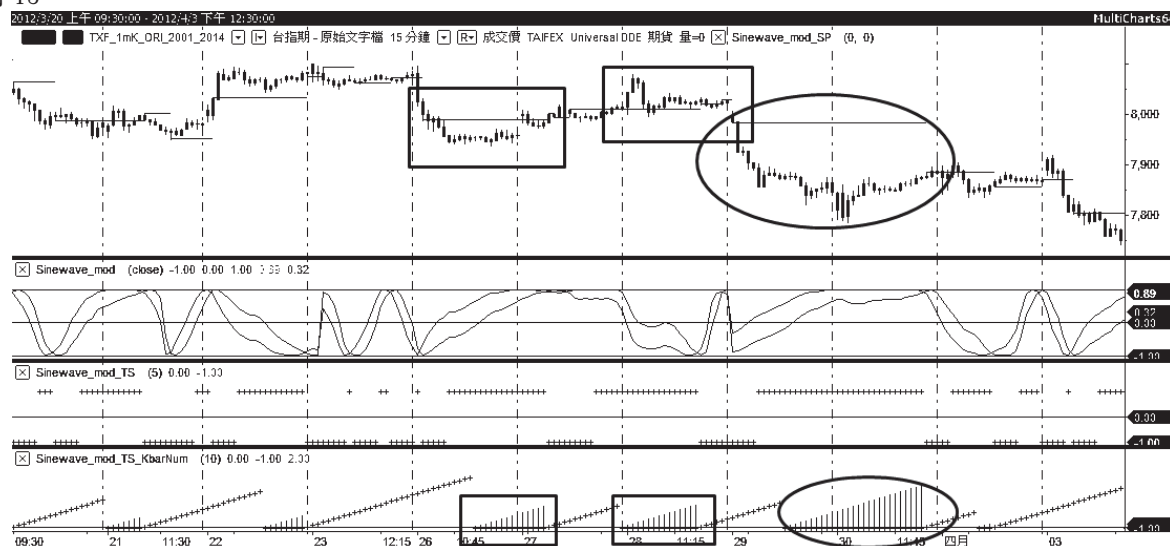


圖 13 正弦波指標應用於趨勢長度計算

那麼到底經過多少根 K 棒才足夠滿足趨勢的形成呢？本研究選擇將其設計為一個可供選擇的參數，同樣經過反覆的回測，本研究大致設定為長度在 5 根 K 棒以內都算是處於盤整模式，超過 5 根 K 棒則趨勢開始形成，而這樣的量化條件也能夠讓程式在判斷上有所依據。圖 13 下半部的圖形分別是正弦波指標、趨勢判定以及循環週期長度的計算，趨勢判定以 +1 表示趨勢形成，-1 表示仍處於盤整，循環週期長度計算則分別計算 Sine 與 LeadSine 交叉後所經過的 K 棒數，再以十字圖表達盤整模式，柱狀圖表達趨勢模式，目的都是在輔助出場時機的選擇。

4.4 回測資料及相關交易設定

本研究回測資料期間為 2001 年至 2014 年，採用一分鐘 K 線報價資料，透過資料轉檔可以形成 1 分 K 以上的任何 K 棒組成。回測標的為台股指數期貨，一點新台幣 200 元，以近月報價為主進行交易回溯測試，每月的第 3 個禮拜三為結算日，本研究在合約轉換的部位交易設定為：

1. 結算日當天下午 1:30 收盤前，在倒數第二根 K 棒產生平倉訊號，在最後一根 K 棒以當根 K 棒的開盤價執行多單（空單）部位平倉。
2. 在結算日後下一個交易日的第一根 K 棒以市價買進（賣出）結算前所持有的多單（空單）部位。
3. 考慮到結算日後的反向跳空無法觸發本系統設計的停損機制（詳見停損交易規則），本研究在此追加換倉停損機制的設計，規則如下：結算日後下一個交易日，其第一根 K 棒開盤價與結算日最後一根 K 棒收盤價的反向差距超過 100 點時，在下一根 K 棒以市價反向平倉。

本研究設計之系統化交易模組，交易成本及相關設定如表 4 所示。

表 4 交易成本及相關設定

| | |
|-----------|-------------------------------|
| 初始資本 (本金) | 新台幣 100000 元 |
| 手續費 | 固定式, 單邊每口新台幣 200 元, 換算點數為 1 點 |
| 滑價 | 單邊每口新台幣 400 元, 換算點數為 2 點 |
| K 棒時間週期 | 15 分鐘 |
| 交易口數 | 每次交易 1 口 |

4.5 回溯測試

綜合第四章系統交易模組的各項細節, 本研究進行歷史資料的回溯測試, 回測績效表現摘要彙整參見表 5。

表 5 策略績效回測結果摘要

| | 所有交易 | 多單 | 空單 |
|--------------|----------|----------|----------|
| 淨利 | 3880400 | 2738400 | 1142000 |
| 毛利 | 10287000 | 8133600 | 2153400 |
| 毛損 | -6406600 | -5395200 | -1011400 |
| 帳戶所需金額 | 496000 | 449600 | 141000 |
| 帳戶報酬 (%) | 782.34 | 609.07 | 809.93 |
| 最大策略虧損 | -562000 | -518600 | -203400 |
| 最大策略虧損 | -84.82 | -108.99 | -70.53 |
| 最大平倉交易虧損 | -496000 | -449600 | -141000 |
| 最大平倉交易虧損 (%) | -77.72 | -88.77 | -65 |
| 獲利因子 | 1.61 | 1.51 | 2.13 |
| 滑價支付 | 412400 | 298800 | 113600 |
| 佣金支付 | 206200 | 149400 | 56800 |
| 未平倉部位損益 | 75600 | 75600 | n/a |
| 年報酬率 (%) | 277.41 | 195.77 | 81.64 |
| 月報酬率 (%) | 23.12 | 16.31 | 6.8 |

其中, $\text{帳戶報酬}(\%) = \text{淨利} / \text{帳戶所需金額}$, $\text{獲利因子} = \text{毛利} / \text{毛損}$, 交易模組的獲利能力當然是越高越好, 但前提是所隱含的風險必須是交易者所能承受的, 以絕對金額來衡量獲利能力過於片面。獲利因子應該是系統化交易者首要關注的目標, 當獲利因子為正且大於 1, 表示虧損 1 元能賺回超過 1 元的獲利, 除了想辦法提升毛利之外, 也可以藉由控制虧損, 將毛損有效降低來達成淨利的提升。

市場上常以 1.5 作為衡量獲利因子的基準值, 但並非絕對, 通常當沖交易模組的獲利因子有可能不超過 1.4, 靠的是高勝率的來提升淨利, 反之波段交易模組的獲利最好是能超過 1.5, 以中、長線交易模式而言, 承擔留倉風險就是希望能賺取更高的報酬, 否則不值得採用。

第二個需要關注的目標就是風險程度, 在交易術語上常以「最大回檔金額 (Max Drawdown; MDD)」稱之, 在這份績效報表分為兩部分來對應, 一個是最大策略虧損以及最大策略虧損 (%), 另一個則是最大平倉交易虧損以及最大平倉交易虧損 (%). 最大回檔金額的定義是指交易模組在回測過程中, 損益自最高點回檔的最大縮減額度, 也就是交易者在跟隨該系統過程中所必須面臨的最大風險。在這裡, 最大策略虧損是將持有部位時的未實現損益一併列入計算, 分別以絕對金額及百分比表示; 最大平倉交易虧損則是僅就平倉之後的損益結果進行計算, 同樣以絕對金額及百分比表示, 一般短線系統交易者可以選擇關注最大平倉交易虧損, 但中、長線系統交易者建議使用最大策略虧損來衡量風險程度, 因為未實現損益在考驗交易者的風險忍受程度上, 本研究認為值得仔細思考並檢視是否值得去採用這套交易策略。

綜觀本份績效回測結果, 可以確定正弦波指標 (Sinewave Indicator) 在系統化交易的操作上, 其獲利能力暫時能受到肯定, 但是在風險程度上似乎還有待考驗, 下一章將以視覺化的圖表績效來檢視其缺點。

5. 交易績效探討

首先以圖 14 來呈現本交易系統在回測過程中必須面對的風險。

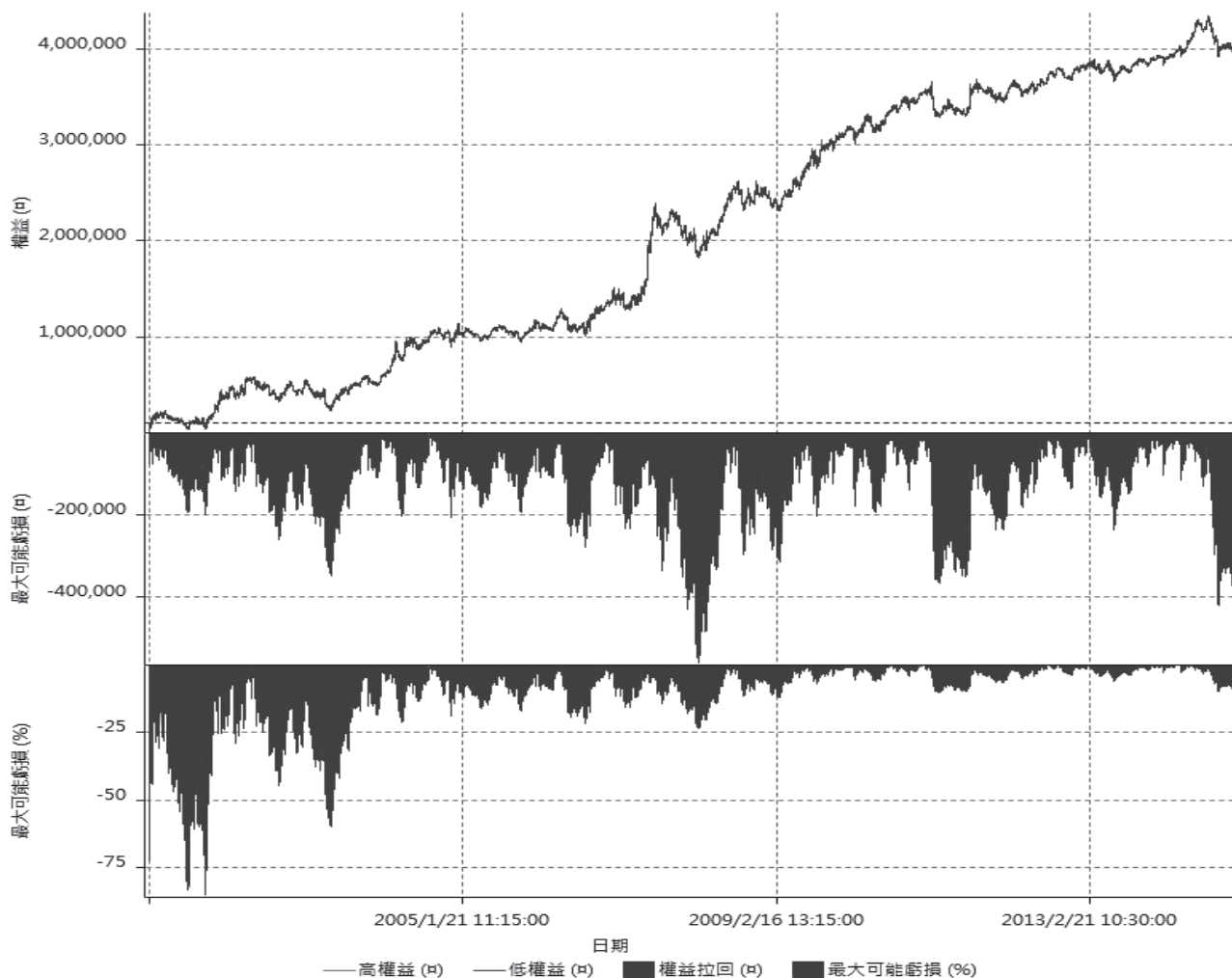


圖 14 詳細權益曲線及績效拉回

由詳細權益曲線的圖形可知，在回測過程中，交易模組在初期面臨較高的風險程度，但隨著時間經過，權益曲線逐步上升，最大可能虧損的幅度逐步縮小，雖然在 2008 年金融風暴期間面臨了不小的回檔，但後續績效還算可以接受。以風險控制而言，初期的資金管理會是跟隨該系統需要面的問題，可行的解決方法會是在上線初期需要準備足夠的資金來應付保證金的維持，可參考表 5 中帳戶所需金額一欄，以本金 10 萬來看，大約需要準備其 5 倍的資金，才能確保系統的運作，直到步入中、後期開始穩定獲利。

另外再從表 6 交易分析來檢視交易狀況。

表 6 交易分析

| | 所有交易 | 多單 | 空單 |
|-----------|----------|-----------|--------------|
| 交易總次數 | 494 | 352 | 142 |
| 未平倉交易總數量 | 1 | 1 | 0 |
| 獲利交易次數 | 219 | 155 | 64 |
| 虧損交易次數 | 273 | 196 | 77 |
| 勝率 (%) | 44.33 | 44.03 | 45.07 |
| 平均獲利交易 | 46972.60 | 52474.84 | 33646.875 |
| 平均虧損交易 | -23467.4 | -27526.53 | -13135.06494 |
| 平均獲利/平均虧損 | 2 | 1.9 | 2.56 |
| 單筆最大交易獲利 | 445800 | 445800 | 216400 |
| 單筆最大交易虧損 | -236800 | -236800 | -66200 |

從交易分析可看出總交易次數偏低，但以波段策略系統來看，還算可行，勝率雖然未超過 50%，但在賺賠比上明顯有獲利的空間，符合順勢突破策略的精神，而多單部位的單筆最大交易虧損過大，可能需要檢視進場訊號是否在邏輯判斷上仍有改進空間或是停損機制還有需要補強的地方，當然出場規則也值得探討。

最後是表 7 的週期性分析。

表 7 年週期分析

| 期間 | 獲利(元) | 獲利(%) | 交易次數 | 勝率 |
|------|---------|--------|------|-------|
| 2014 | 129600 | 3.3 | 18 | 44.44 |
| 2013 | 129200 | 3.4 | 23 | 52.17 |
| 2012 | 328200 | 9.46 | 24 | 50 |
| 2011 | -102800 | -2.88 | 53 | 33.96 |
| 2010 | 394400 | 12.41 | 32 | 50 |
| 2009 | 713400 | 28.95 | 37 | 51.35 |
| 2008 | 368400 | 17.58 | 59 | 45.76 |
| 2007 | 646400 | 44.6 | 32 | 46.88 |
| 2006 | 292800 | 25.32 | 22 | 63.64 |
| 2005 | 16400 | 1.44 | 25 | 40 |
| 2004 | 622000 | 120.08 | 27 | 62.96 |
| 2003 | 105600 | 25.61 | 28 | 35.71 |
| 2002 | 38600 | 10.33 | 65 | 36.92 |
| 2001 | 273800 | 273.8 | 66 | 39.39 |

從年週期分析首先發現年交易次數在最近幾年偏低，可能的原因是近幾年市場振幅縮小，對順勢突破策略來說不容易決定進、出場訊號。而在 2008 年金融風暴期間雖然在遭遇不小的風險，但仍維持獲利，反而是在 2011 年卻以虧損收場，若要進一步改善交易績效，這一年值得去檢視策略的交易明細以瞭解虧損的可能原因。

6. 結論與建議

第一點，由回測績效可以看出，正弦波指標的進、出場交易邏輯應該以周期循環的概念去思考，而這樣的特性在不同的交易商品以及不同的交易市場都可能有需要調整的地方，本研究在確認該指標獲利可能性之後，建議後續改善可在出場邏輯上加以著墨。可能朝尋找能夠辨識趨勢盡頭的技術指標來搭配會是不錯的努力方向。

第二點，初期的資金管理會是另一個重點，或許在交易模組的設計上可考慮加入資金管理策略，以程式交易的角度來看這是值得去探討及研究的地方，也是系統化交易者重要的一步。資金管理不單只是風險的控制，有用的地方在於當進一步在交易策略中去考慮加碼操作時，能夠有效快速放大獲利基礎。本研究認為加碼布局的可行性在本系統有其發揮空間，在突破新的壓力、支撐線過程中，都會是一次加碼的機會，直到突破動能減緩。這點也同樣值得後續策略開發，搭配動能類技術指標會是個不錯的選擇。

第三點，交易次數偏低，平均持有部位的時間過長會是個隱憂，關於這點，如果原因是受限於近幾年台灣期貨市場日內振幅不夠，本研究認為有必要改進趨勢突破的定義，這時候利用不同時間週期來進行交叉判斷會是可以嘗試的方法，不過在程式的反覆測試上可能需要花時間去研究，不確定這樣的操作方式是否適合正弦波指標。

第四點，一個為人詬病的地方在於正弦波指標計算不易，甚至可能令使用者陷入該指標究竟是否可信的迷霧中，關於這點，本研究認為 Emini-Watch.com 在不同版本的實證回測上確實貢獻良多，結果指出原始版本的正弦波指標有其穩固的基礎，表現不輸後續眾多修正版本，雖然可能的原因在於模型推導過程的複雜度上，相信很難有人能真正去更動核心運算過程的參數，若只是試著變更第一步針對時間價格序列的平滑技巧，而不對後續模型中參數進行修正，本研究認為很難算得上是一種改進。

綜上論結，以正弦波指標為核心所建構的系統化交易模組，本研究認為仍有不小發展可行性，若是無法瞭解其核心計算，不防選擇在出場邏輯、資金管理、加碼操作以及輔助指標的搭配上，花心思去研究，相信能有所收穫。

7. 參考文獻

一、英文部份

1. Ehlers, J. F. (2001). Rocket Science for Traders: Digital Signal Processing Applications. Wiley.
2. Ehlers, J. F. (2004). Cybernetic Analysis for Stock and Futures: Cutting-Edge DSP Technology to Improve Your Trading. Wiley.

二、網路部份

1. Emini-Watch.com, <http://emini-watch.com/>
2. JC 的程式交易, <http://quantitative-tradingg.blogspot.tw/>
3. 程式交易 ≠ Holy Grail, <http://wenschair.blogspot.tw/>