



配對交易應用於實務的 策略調整

Practical Adjustments for Pairs Trading Strategy

指導教授：戴天時 教授

研究生：許修銘

目錄

1. 策略&問題簡介

- 配對交易簡介
- 策略實施流程
- 問題1：動態刪除早盤不穩定時間點是否能夠優化交易績效？
- 問題2：使用滾動窗口交易策略是否能夠優化交易效率？

2. 研究方法

- CUSUM控制圖偵測結構性改變點
- Rolling Windows滾動窗口交易策略

3. 實驗結果

- CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較
- 縮短共整合建模期間影響
- 縮短共整合建模CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較
- 台灣指數期貨TXF和富時台灣指數期貨TWN夜盤配對交易

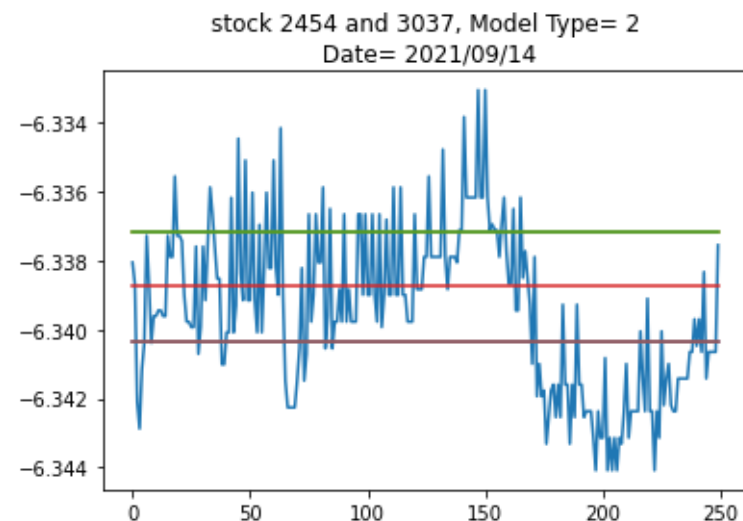
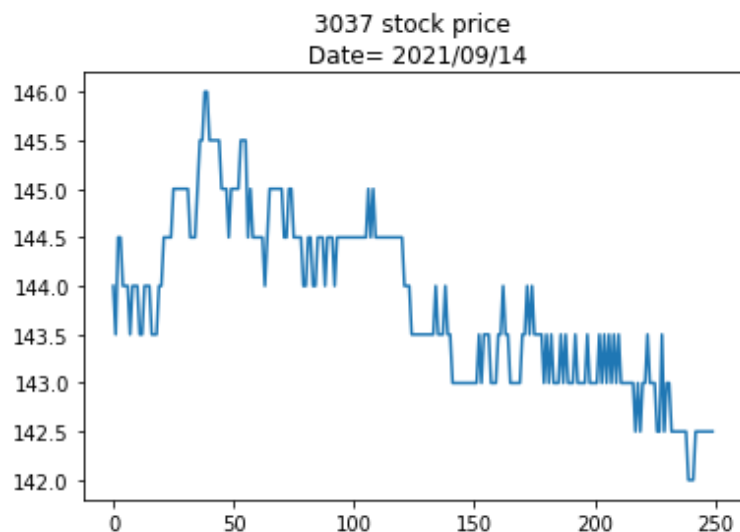
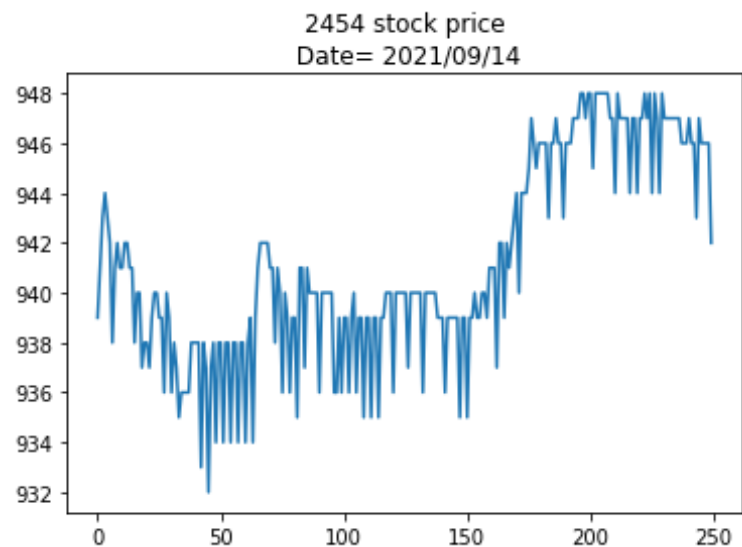




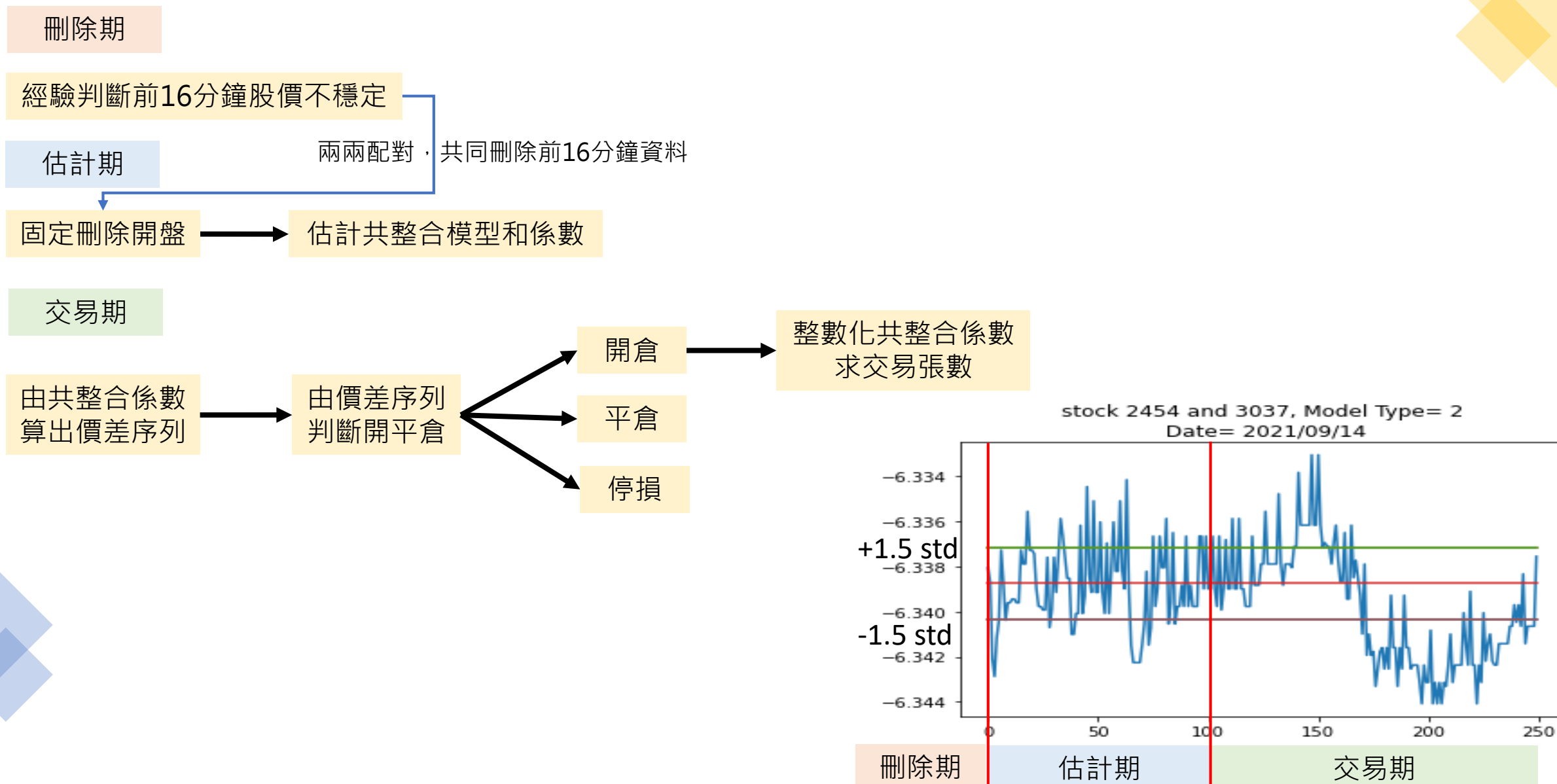
1. 策略 & 問題簡介

配對交易簡介

- 配對交易：藉由Long Short 股票、期貨，組成一組具有共整合均值回復性質之價差序列，當序列發散碰觸到開倉門檻時進場，回到均值時平倉，碰觸到停損門檻強制平倉。
- 優勢：高勝率、避開市場風險
- 缺點：單次報酬低、結構性改變



策略實施流程

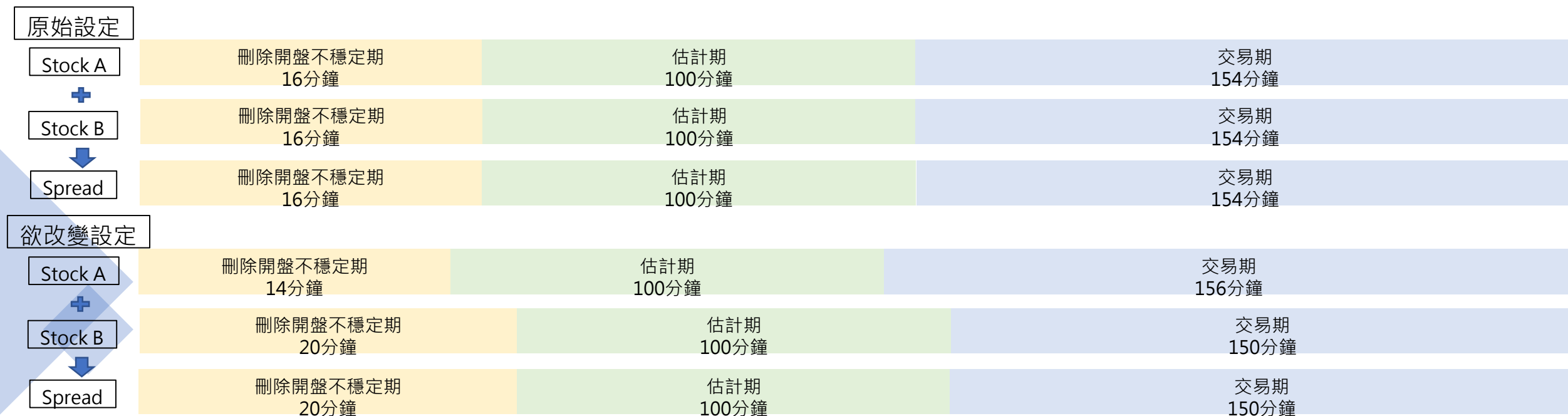


問題1：動態刪除是否能夠優化交易績效？

- 個股股票在開盤前幾分鐘股價波動度往往較其他時間高，若將波動度高時段股價納入共整合模型估計，容易導致估計出來的模型失準。
- 原始張歆樺(2021)設定統一刪除開盤時0~16分鐘資料，以取得較穩定的共整合模型。
- 然而，並非每檔股價都是前16分鐘波動較大，因此我們使用Page (1961)提出之CUSUM控制圖方法判斷結構性改變點，針對不同股票刪除不同的開盤時間資料。

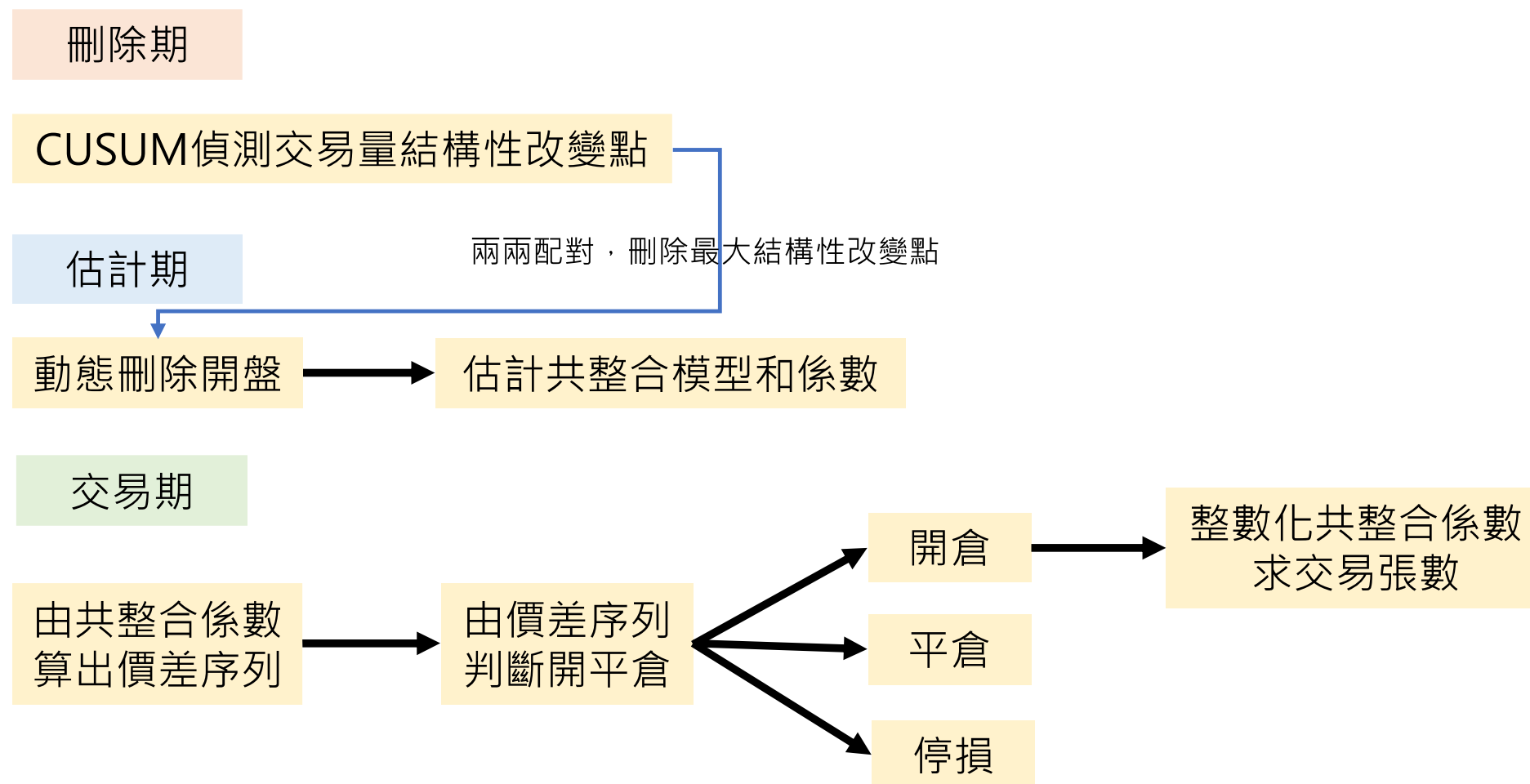
實驗比較：

- 模型原始設定，在早盤開盤時刪除前16分鐘資料。
- 以CUSUM判斷結構性改變點，並動態刪除結構性改變前資料，重估共整合。



問題1：動態刪除是否能夠優化交易績效？

- 更新後策略實施流程：

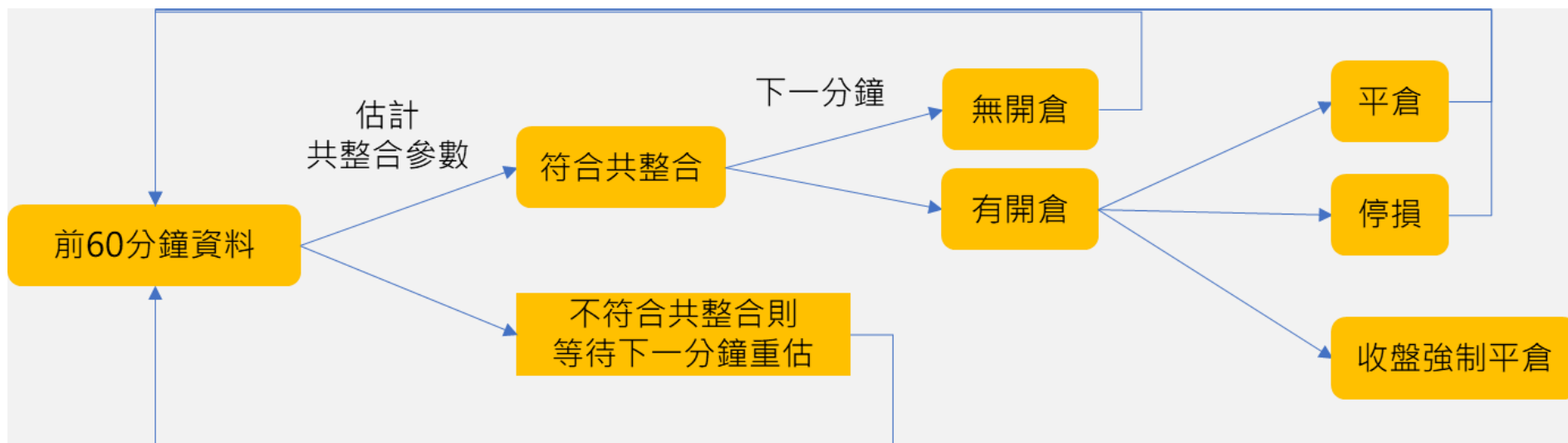


問題2：使用滾動窗口策略是否能夠優化交易效率？

- 實務上，在台灣指數期貨TXF和富時台灣指數期貨TWN的配對交易，我們發現夜盤交易時間(15:00~次日05:00)較長，若使用張歆樺(2021)所建構的交易策略，容易浪費一日的行情。
- 考量交易時間較長，我們設計了滾動窗口的交易策略，藉由重複利用資金開平倉，增加每日交易次數，以提升整體獲利和資金使用效率。

實驗比較：

- 張歆樺(2021)建構的交易策略。
- 滾動窗口的交易策略。

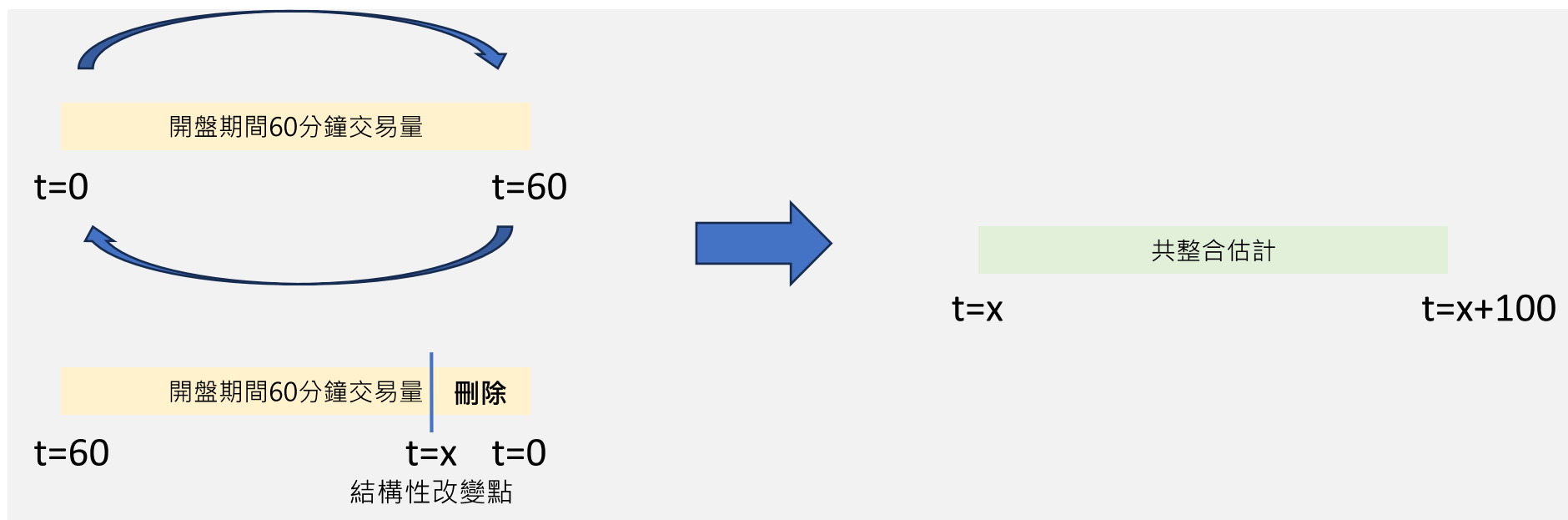




2. 研究方法

方法1：CUSUM控制圖偵測結構性改變點

- 我們參考Page (1961)用質量控制的方法，將CUSUM控制圖概念用於交易量時間序列結構性改變點偵測。我們假定盤中交易量狀態較穩定，往開盤時間的方向回溯尋找最後的交易量結構性改變點做為開盤刪除時點。
- 我們將個股開盤後0~60分鐘交易量翻轉，假設翻轉後前0~30分鐘交易量為in-control，接著以CUSUM方法偵測翻轉後0~60分鐘資料，直到找到結構性改變點(out-of-control)，即圖中標示 $t=x$ ，作為我們開盤刪除的時間點。



方法1：CUSUM控制圖偵測結構性改變點

1. 先將0~60分鐘交易量 $v_1, v_2, \dots, v_{60}$ 反轉，令為 $y_1, y_2, \dots, y_{60}$ ，計算反轉後第0~30分鐘平均交易量

$$mu = \frac{\sum_0^{30} y_t}{30}, t = 1, 2, \dots, 30$$

和交易量標準差

$$std = \sqrt{\frac{\sum_0^{30} (y_t - mu)^2}{30 - 1}}, t = 1, 2, \dots, 30$$

2. 定義

$$k = 0.5 * Z_{\alpha/2} * std$$

其中0.5為CUSUM方法建議設定值， $Z_{\alpha/2}$ 為 $\alpha/2$ 百分位的標準分數(z-score)， α 為0.05

3. 設定CUSUM上下臨界值UCL, LCL

$$UCL = mu + Z_{\alpha/2} * std$$

$$LCL = mu - Z_{\alpha/2} * std$$

方法1：CUSUM控制圖偵測結構性改變點

4. CUSUM偵測量 C_0^+, C_0^- 初始值為0

$$C_0^+ = 0$$

$$C_0^- = 0$$

5. 後續CUSUM偵測量計算如下

$$C_t^+ = \max(0, y_t - \mu - k + C_{t-1}^+), \quad t = 1, 2, 3, \dots, 60$$

$$C_t^- = \min(0, y_t - \mu + k + C_{t-1}^-), \quad t = 1, 2, 3, \dots, 60$$

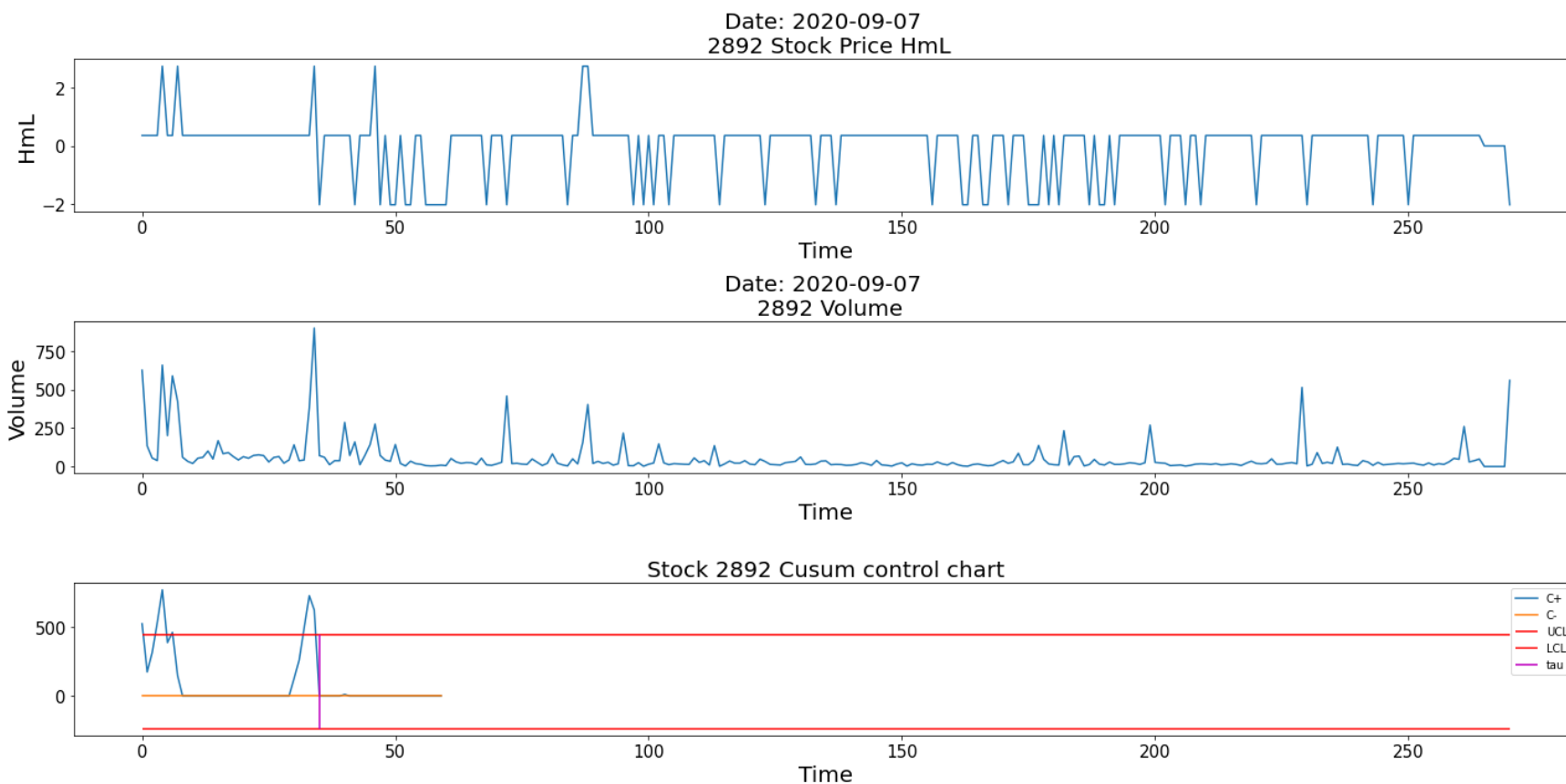
6. 當 $C_{t1}^+ > UCL$ 或 $C_{t2}^- < LCL$ 時，時間點 $t1, t2$ 為out-of-control狀態，從 $t1, t2$ 時間點往開盤後第60分鐘順向搜尋，當 $C_{\tau1}^+ = 0$ 或 $C_{\tau2}^- = 0$ 時

$$\tau = \max(\tau1, \tau2)$$

7. 時間點 τ 為最靠近第60分鐘的in-control點，因此我們刪除 τ 之前資料，重估共整合。

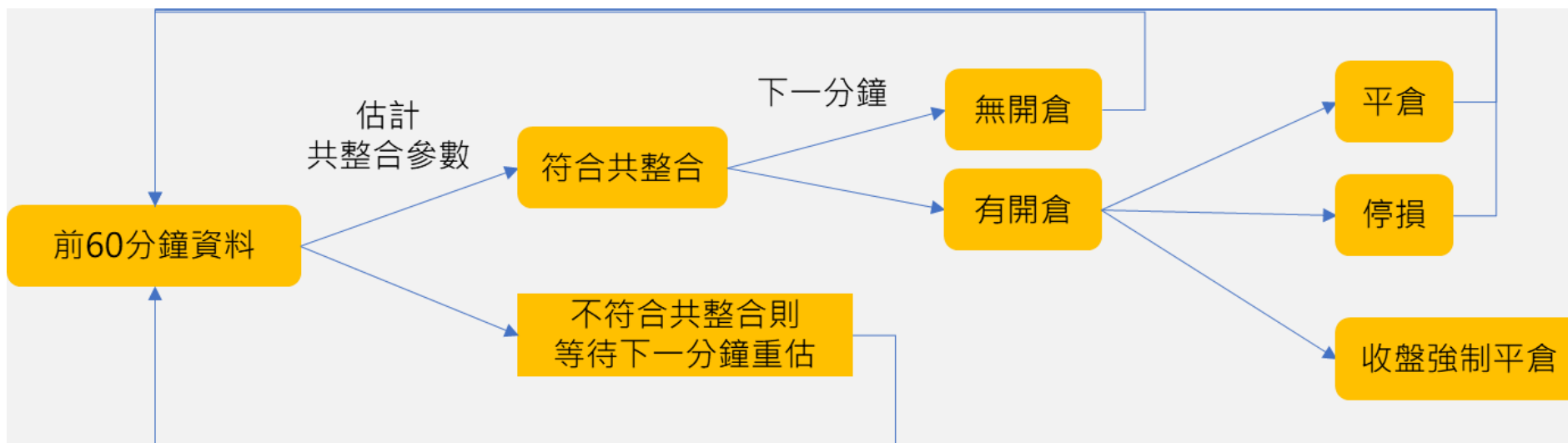
方法1：CUSUM控制圖偵測結構性改變點

- 使用CUSUM控制圖偵測2020/09/07第一金融控股(2892)股票交易量結構性改變點。首先找到CUSUM偵測量 C_t^+ 大於上臨界值UCL時間點， t_1 為開盤後第34分鐘，接著從第34分鐘往開盤後第60分鐘尋找最近 $C_{\tau_1}^+ = 0$ 時間點， τ_1 為開盤後第35分鐘，由於 C_t^- 並未小於下臨界值LCL，故 τ_2 為0，因此2020/09/07第一金融控股(2892)刪除點為開盤後第35分鐘。



方法2：Rolling Windows滾動窗口交易策略

- 考量台灣指數期貨TXF和富時台灣指數期貨TWN夜盤交易時間較長，我們設計了滾動窗口的交易策略，藉由重複利用資金開平倉，增加每日交易次數，以提升整體獲利和資金使用效率。
- 透過滾動窗口方式檢驗前60分鐘價格序列是否具備共整合關係，若有共整合關係則在下一分鐘時判斷是否達到開倉門檻並執行開倉，若無開倉則滾動窗口向後滾動一分鐘。
- 當前一次交易平倉後，我們亦再次檢查前60分鐘資料是否具備共整合關係、下一分鐘是否開倉、若無則向後滾動窗口策略，進而實現夜盤之滾動窗口、多次開倉交易策略。





3. 實驗結果

指標定義

最大動用資金 = 該年中動用最大資金的交易日所使用的資金

每日獲利 = 每日獲利扣除交易稅(千元)

$$\text{Return of day} = \frac{\text{每日獲利}}{\text{最大動用資金}}$$

$$\text{Sharpe ratio(daily based)} = \frac{\text{該年中每個交易日的 Return for day 的平均值}}{\text{該年中每個交易日的 Return for day 的標準差}} \times \sqrt{252}$$

$$\text{Return of pair} = \frac{\text{每個配對的獲利扣除交易稅}}{\text{每個配對動用的資金}}$$

$$\text{Sharpe ratio(pair based)} = \frac{\text{該年中每個交易日的 Return for pair 的平均值}}{\text{該年中每個交易日的 Return for pair 的標準差}}$$

$$\text{勝率} = \frac{\text{獲利的交易次數}}{\text{總交易次數}}$$

$$\text{正常平倉率} = \frac{\text{正常平倉的交易次數}}{\text{總交易次數}}$$

MDD = 當年累積連續日虧損的最大值(千元)

結果1：CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較

- 比較使用CUSUM動態刪除後估計150分鐘之共整合模型，和固定刪除前16分鐘後估計150分鐘之共整合模型回測績效。
- 在無時間趨勢模型和具時間趨勢模型的交易下，若採用CUSUM動態刪除模型，從結果來看並未優於固定刪除模型，因此我們進一步探究其中原因。

無時間趨勢模型：Model1、2、3

Dynamic Delete with CUSUM ¹ / Delete first 16-min ²	2015	2016	2017	2018
勝率	78.69% / 85.29%	84.98% / 86.85%	86.17% / 87.01%	83.04% / 86.38%
正常平倉率	71.36% / 83.61%	83.32% / 85.16%	84.22% / 85.54%	80.92% / 84.84%
開倉次數	8748 / 27822	7279 / 26732	4829 / 21252	4281 / 22001
獲利(千元)	804 / 5100	1184 / 6239	1541 / 7532	589 / 37549
Sharpe ratio (daily based)	1.4680 / 7.3086	5.4895 / 12.4501	7.0709 / 12.9186	1.8206 / 1.3560
Sharpe ratio (Pair based)	0.1138 / 0.2529	0.2492 / 0.3461	0.2831 / 0.3148	0.1984 / 0.3369
MDD(千元)	-275 / -314	-73 / -129	-80 / -89	157 / -1025

具時間趨勢模型：Model4、5

Dynamic Delete with CUSUM / Delete first 16-min	2015	2016	2017	2018
勝率	75.76% / 77.38%	76.29% / 78.20%	78.51% / 80.34%	70.35% / 77.10%
正常平倉率	63.01% / 64.77%	65.46% / 65.91%	71.04% / 68.27%	61.95% / 65.25%
開倉次數	792 / 2484	582 / 2147	442 / 1790	452 / 2000
獲利(千元)	210 / 640	208 / 590	156 / 883	-92 / 897
Sharpe ratio (daily based)	3.2146 / 2.9979	3.7025 / 4.1909	2.1675 / 5.5974	-1.0934 / 3.6508
Sharpe ratio (Pair based)	0.2113 / 0.1905	0.1943 / 0.2361	0.2323 / 0.2762	0.0531 / 0.2635
MDD(千元)	-30 / -122	-21 / -50	-36 / -46	-109 / -112

結果2：縮短共整合建模期間影響

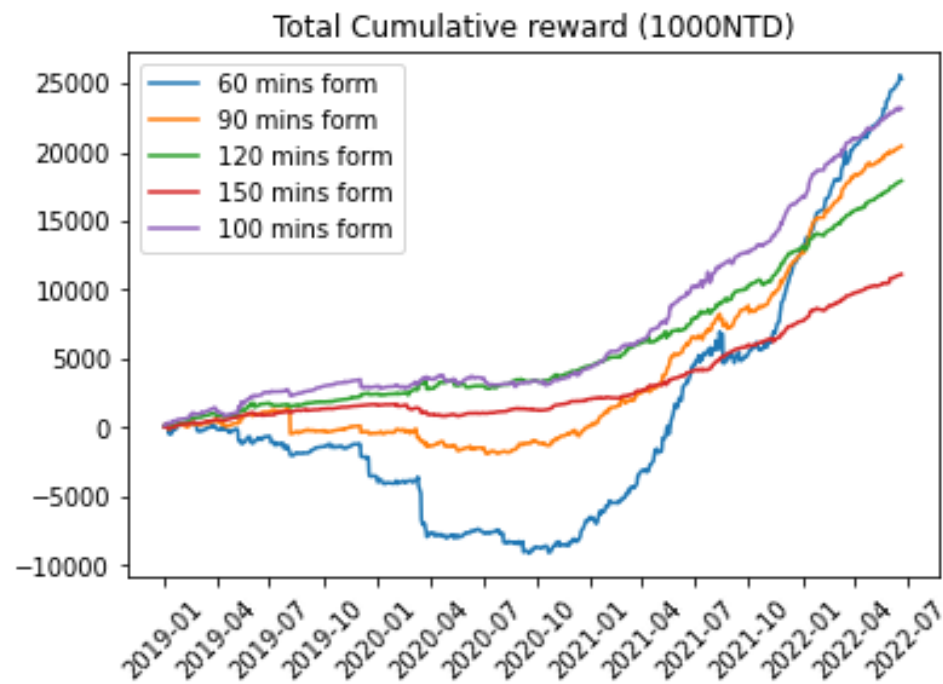
- 我們發現使用動態刪除最多可能刪除開盤後60分鐘資料，若後續再估計150分鐘共整合模型，會造成交易時間不夠長，容易導致價差序列開倉後無法完成收斂，**尾盤強制平倉停損率**較高的問題。
- 保留足夠時間進行交易、等待共整合價差序列收斂，是影響交易策略是否穩定獲利的一大因素。因此，我們進一步研究縮短共整合建模期間，對於交易策略的獲利性和穩定性影響。
- 我們比較在固定刪除開盤16分鐘下，後續共整合建模時間為60, 90, 100, 120, 150分鐘之交易回測績效。



結果2：縮短共整合建模期間影響

- 我們發現當共整合建模時間越長，可以建構出更穩健的共整合模型，Sharpe ratio (Pair based)和勝率皆有顯著提升，MDD顯著下降；然而隨著建模資料長度減少，由於後續交易時間增加，開倉次數、累計獲利顯著提升。
- 當建模時間只有60分鐘或90分鐘時，在某些時間段內交易策略並非穩定獲利，當建模時間在100分鐘以上時，交易策略獲利能力則相對穩定，考量模型穩定性、獲利性，我們認為台股市場共整合建模時間可以縮短至100分鐘。

共整合建模時間	60	90	100	120	150
勝率	77.47%	77.96%	78.26%	78.51%	78.49%
正常平倉率	83.26%	83.65%	83.71%	83.63%	83.90%
開倉次數	75066	51420	45843	35474	23245
獲利(千元)	25347	20432	23177	17908	11122
Sharpe ratio (daily based)	2.4978	3.4585	5.2133	5.2957	5.2644
Sharpe ratio (Pair based)	0.1068	0.1568	0.1830	0.2023	0.2152
MDD(千元)	-3475	-1835	-781	-460	-381



結果3：縮短共整合建模 CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較

- 比較使用CUSUM動態刪除後估計100分鐘之共整合模型，和固定刪除前16分鐘後估計100分鐘之共整合模型回測績效。其中2015年~2018年使用0050, 0051成分股資料作為交易回測標的，2019年~2022年使用0050成分股作為交易回測標的。
- 在無時間趨勢模型下，使用CUSUM動態刪除模型，在勝率、正常平倉率、Sharpe ratio、MDD各項指標皆顯著優於固定刪除模型。

無時間趨勢模型：Model1、2、3				
Dynamic Delete with CUSUM ¹ / Delete first 16-min ²	2015	2016	2017	2018
勝率	81.87% / 79.94%	87.57% / 86.10%	87.85% / 85.68%	86.45% / 85.60%
正常平倉率	76.79% / 74.97%	86.17% / 84.62%	86.64% / 84.47%	85.24% / 84.48%
開倉次數	52911 / 60221	50313 / 57028	41809 / 48038	38852 / 51118
獲利(千元)	5199 / -35	10385 / 8802	13968 / 10875	8583 / 56475
Sharpe ratio (daily based)	3.6033 / -0.0146	8.7315 / 6.3731	10.4472 / 6.7436	5.4841 / 1.2071
Sharpe ratio (Pair based)	0.1323 / 0.0836	0.2701 / 0.2038	0.2481 / 0.1681	0.2197 / 0.2455
MDD(千元)	-1668 / -2768	-487 / -1031	-648 / -604	-637 / -1507

無時間趨勢模型：Model1、2、3				
Dynamic Delete with CUSUM / Delete first 16-min	2019	2020	2021	2022 ¹
勝率	89.70% / 88.32%	89.40% / 87.12%	90.23% / 89.26%	93.43% / 90.35%
正常平倉率	88.18% / 86.54%	88.21% / 85.56%	89.30% / 87.48%	92.83% / 89.07%
開倉次數	2573 / 3218	2349 / 3283	1832 / 2485	1004 / 1244
獲利(千元)	2200 / 2313	1373 / 1332	2885 / 3781	2365 / 1942
Sharpe ratio (daily based)	13.9575 / 10.6576	7.0301 / 3.7256	8.6755 / 8.6154	12.2257 / 9.4823
Sharpe ratio (Pair based)	0.5613 / 0.4333	0.3215 / 0.2514	0.5238 / 0.4563	0.8790 / 0.5755
MDD(千元)	-38 / -87	-56 / -140	-116 / -244	-57 / -112

結果3：縮短共整合建模 CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較

- 2015年~2018年使用0050, 0051成分股資料作為交易回測標的，在具時間趨勢模型下，使用CUSUM動態刪除模型，在各項指標亦顯著優於固定刪除模型。
- 然而，2019年~2022年使用0050成分股作為交易回測標的，CUSUM動態刪除模型只有在部分指標上優於固定刪除模型，其主要原因有兩點。

具時間趨勢模型：Model4、5				
Dynamic Delete with CUSUM / Delete first 16-min	2015	2016	2017	2018
勝率	73.47% / 71.96%	75.92% / 73.22%	78.27% / 75.86%	77.60% / 74.66%
正常平倉率	57.52% / 53.23%	61.35% / 55.75%	66.25% / 58.92%	63.59% / 59.14%
開倉次數	4346 / 5625	3982 / 5374	3244 / 4085	3705 / 4997
獲利(千元)	992 / 2005	1188 / 662	1623 / 1713	1946 / -101
Sharpe ratio (daily based)	2.6432 / 3.5735	3.5316 / 1.1362	6.0493 / 5.1469	4.0754 / -0.0446
Sharpe ratio (Pair based)	0.1191 / 0.1376	0.1744 / 0.1379	0.1819 / 0.1755	0.2250 / 0.0789
MDD(千元)	-161 / -324	-148 / -255	-78 / -136	-236 / -2213

具時間趨勢模型：Model4、5				
Dynamic Delete with CUSUM / Delete first 16-min	2019	2020	2021	2022 ¹
勝率	80.28% / 74.89%	72.73% / 76.82%	76.13% / 79.09%	81.18% / 80.00%
正常平倉率	66.90% / 61.04%	57.39% / 55.02%	69.82% / 62.42%	75.29% / 65.71%
開倉次數	142 / 231	176 / 289	222 / 330	85 / 140
獲利(千元)	157 / 119	44 / 471	94 / 599	-24 / 288
Sharpe ratio (daily based)	4.0409 / 3.4776	0.6136 / 4.4357	0.6092 / 5.4645	-0.2741 / 3.8658
Sharpe ratio (Pair based)	0.3879 / 0.2409	0.1616 / 0.2924	0.0414 / 0.2936	0.4538 / 0.2782
MDD(千元)	-13 / -14	-81 / -36	-167 / -35	-179 / -49

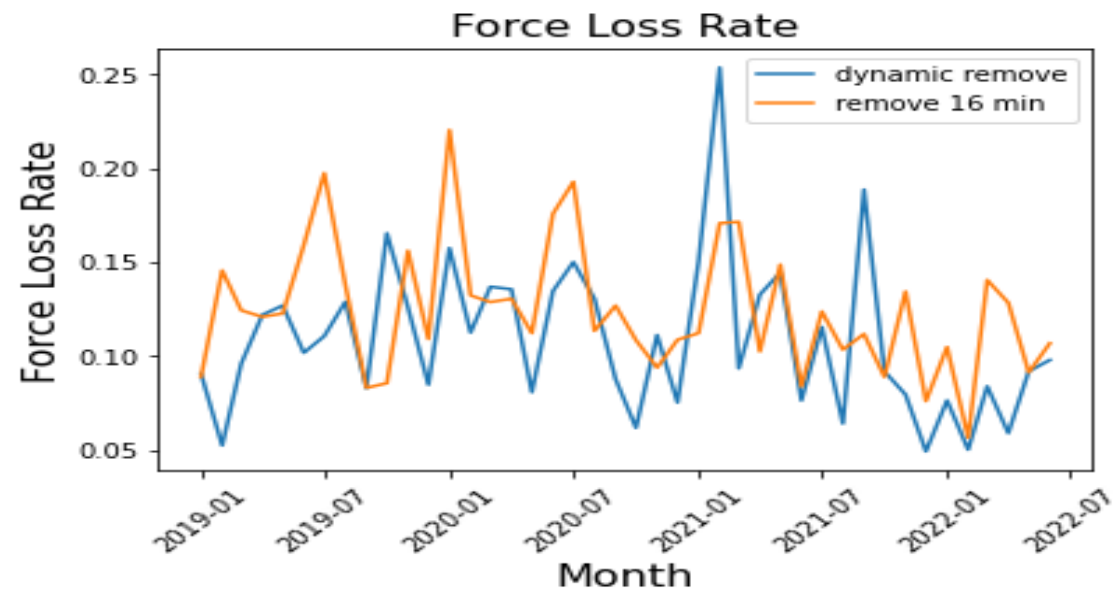
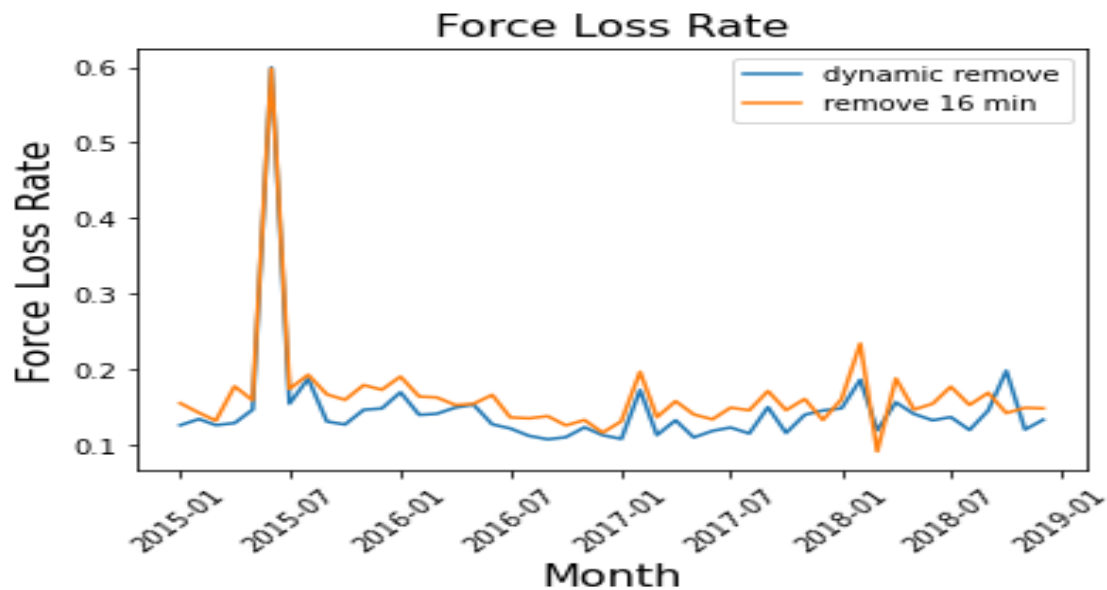
結果3：縮短共整合建模 CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較

1. 這套基於共整合下之配對交易策略，目前是以價差序列發散至1.5倍標準差時進行開倉，並無設置停損門檻，導致每次開倉潛在獲利為1.5倍標準差，潛在虧損則可能遠超過1.5倍標準差，這也讓我們思考是否應該加上適當停損門檻。
2. 由於第1點原因，當發生一次虧損，可能會吞噬多次獲利，當樣本數量(開倉次數)不足時，可能無法達成大樣本下期望正獲利。此外，我們也發現在相同時間段，使用VWAP可以找到的共整合關係數量遠超過使用OHLC可以找到的共整合數量。

OHLC 估計 / VWAP 估計	無時間趨勢模型： Model1、2、3		具時間趨勢模型： Model4、5	
交易時間	2017	2018	2017	2018
勝率	92.49% / 90.34%	89.18% / 89.33%	87.50% / 83.33%	76.95% / 79.11%
正常平倉率	90.75% / 89.09%	88.19% / 88.27%	68.75% / 72.39%	60.97% / 66.37%
開倉次數	346 / 5849	2633 / 7058	16 / 402	269 / 675
獲利(千元)	397 / 3874	899 / 8839	11 / 227	96 / 285
Sharpe ratio (daily based)	11.3801 / 12.3951	1.7389 / 1.8569	22.4551 ¹ / 4.6314	1.0839 / 1.6338
Sharpe ratio (Pair based)	0.8210 / 0.4921	0.3175 / 0.2776	1.0835 / 0.3677	0.2631 / 0.2443
MDD(千元)	-7 / -166	-355 / -173	-1 / -25	-92 / -91

結果3：縮短共整合建模 CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較

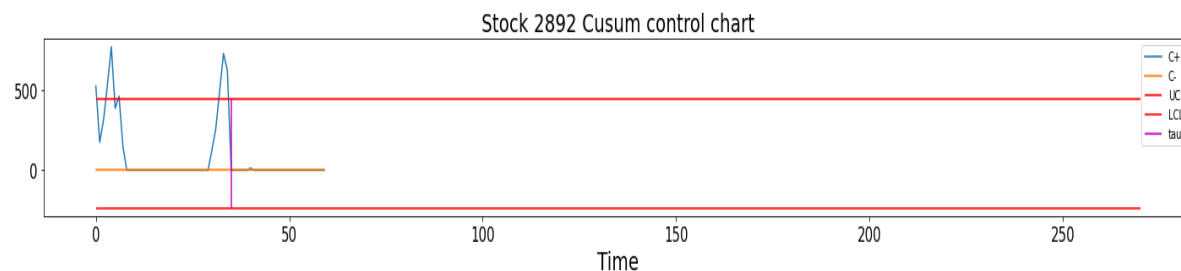
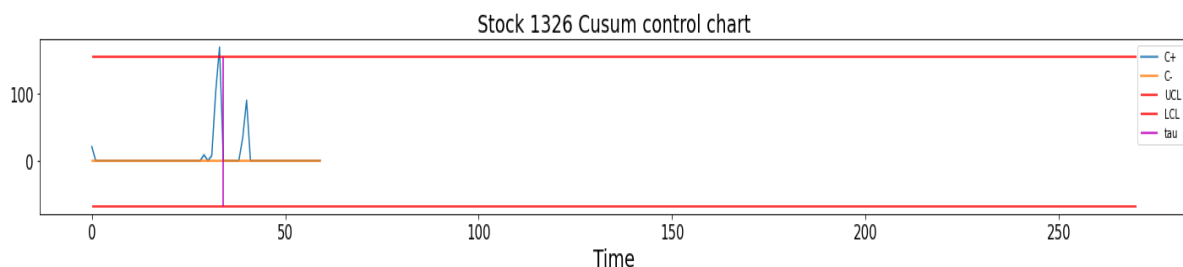
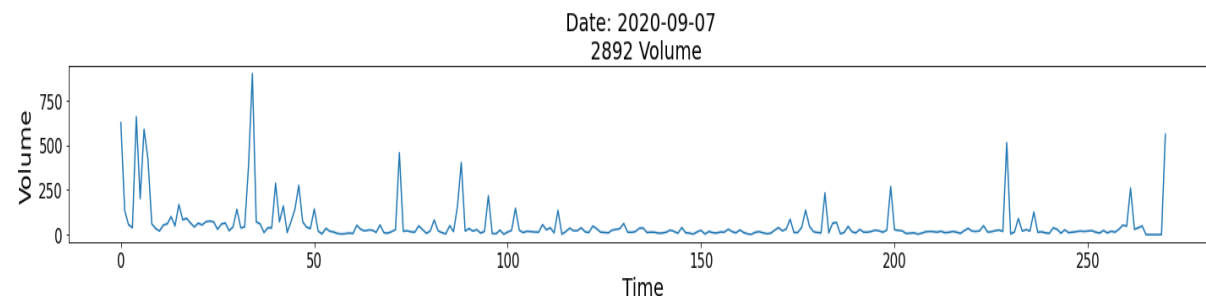
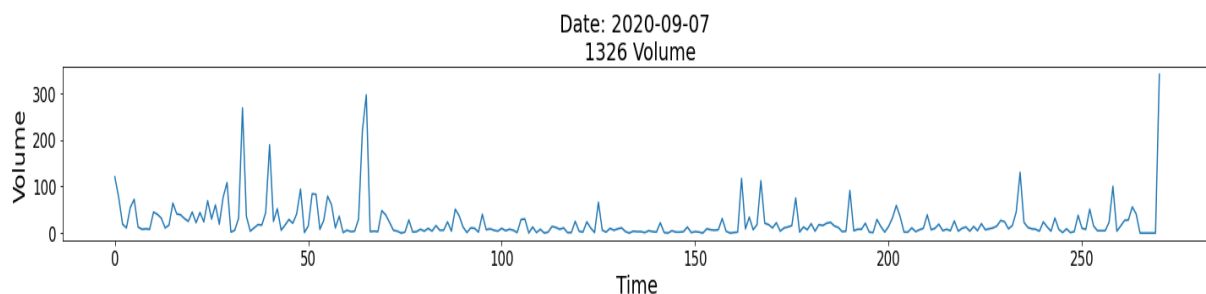
- 當我們將共整合建模時間由150分鐘資料減少至100分鐘資料後，重做CUSUM動態刪除模型，其尾盤強制平倉停損率在大多數時候皆低於固定刪除模型。
- 表明「交易時間不夠長，容易導致價差序列開倉後無法完成收斂，尾盤強制平倉停損率較高」問題已獲得解決，能夠更明確反應CUSUM動態刪除方法對於共整合模型穩定性、獲利能力之顯著提升。



結果3：縮短共整合建模

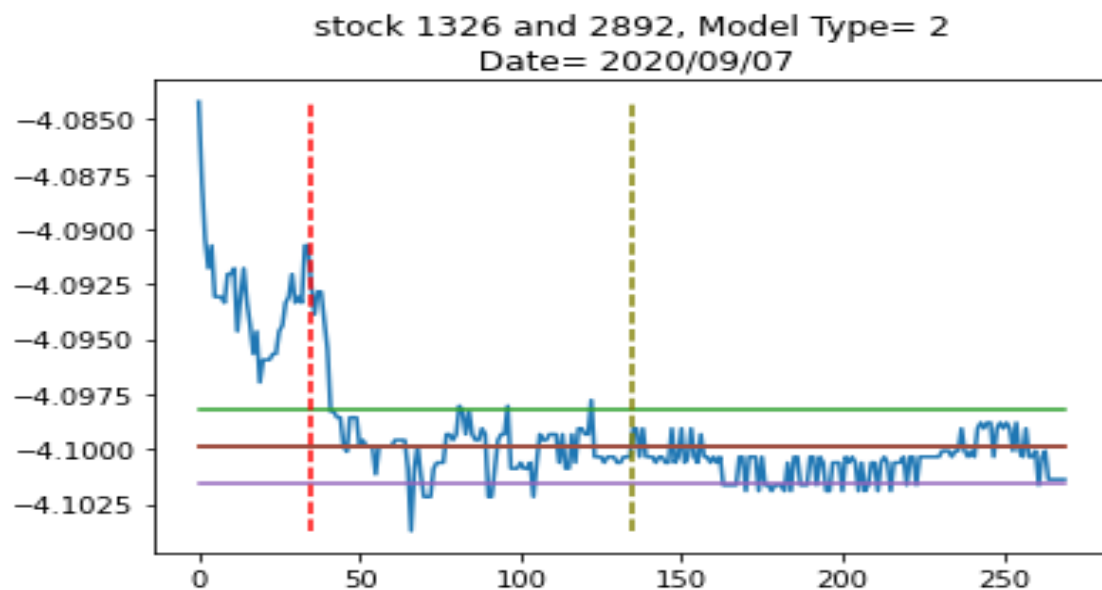
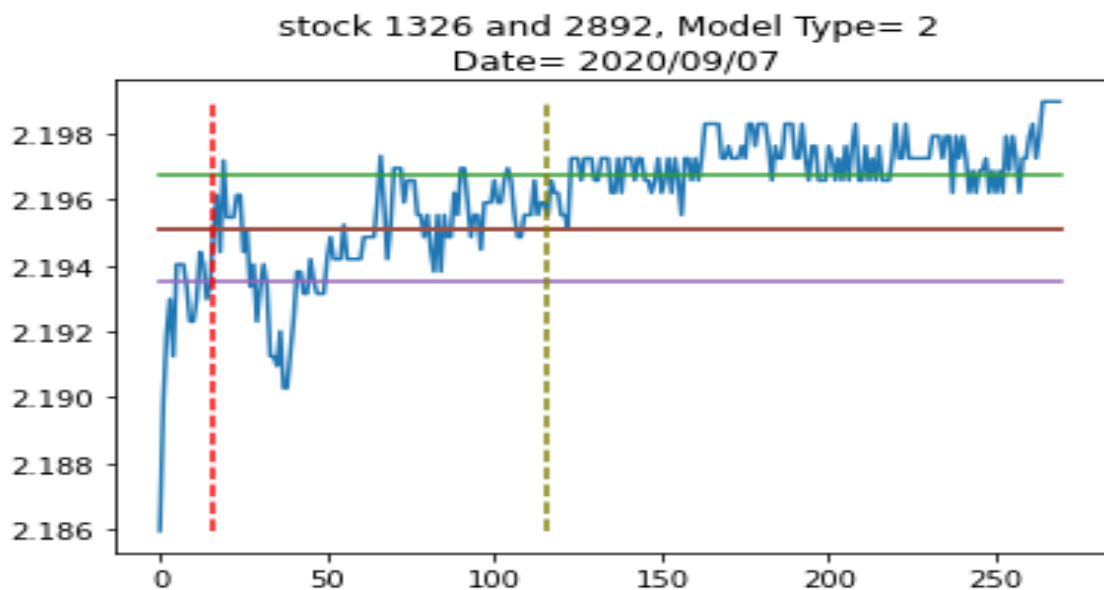
CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較

- 下圖分別為台化(1326.TW)和第一金(2892.TW)CUSUM控制圖，台化(1326.TW)動態刪除時間點為開盤後第34分鐘，第一金(2892.TW)動態刪除時間點為開盤後第35分鐘，在兩兩配對後刪除點為開盤第35分鐘。



結果3：縮短共整合建模 CUSUM動態刪除/固定刪除績效比較

- 左圖為2020/09/07台化(1326.TW)和第一金(2892.TW)配對交易，固定刪除模型；右圖為2020/09/07台化(1326.TW)和第一金(2892.TW)配對交易，動態刪除模型。
- 固定刪除模型參數(w_1 , w_2 , model type, 截距, 斜率, 標準差, 獲利)分別為(0.7199, -0.2801, 2, 2.1951, 0, 0.0011, -1219)。價差序列在第123分鐘開倉，將交易張數整數化後，做多4張台化、做空5張第一金，最終並無正常平倉，共虧損1219元。
- 動態刪除模型參數為(-0.8895, -0.1105, 2, -4.0999, 0, 0.0011, 420)。價差序列在第163分鐘開倉，做空5張台化、做空2張第一金，並在第237分鐘正常平倉，獲利420元，表明CUSUM動態刪除法對於共整合模型穩定性、獲利能力之提升。



結果4：TXF, TWN夜盤配對交易

- 使用台灣指數期貨TXF和富時台灣指數期貨TWN夜盤價格回測，採用固定刪除開盤16分鐘資料、動態刪除夜盤開盤資料後估計60分鐘共整合模型，交易期間766分鐘，在不同開倉門檻、停損門檻設計下比較回測績效。
- 在設定適當的停損門檻可以大幅減少 MDD，對於整體獲利能力、Sharpe Ratio(Pair based/daily based)皆有顯著提升。此外也在TXF、TWN的配對交易上，再次驗證CUSUM動態刪除對於模型穩定性之提升。

表 10：TXF、TWN 夜盤配對在不同停損門檻下回測績效比較(固定刪除)³⁰

開倉門檻	1.5 Std		
停損門檻	不停損	5.0 Std	10.0 Std
勝率	95.95%	79.35%	91.50%
正常平倉率	91.50%	78.54%	89.88%
開倉次數	247	247	247
獲利(元)	168935	204264	283665
Sharpe ratio (daily based)	0.7483	4.0776	3.7512
Sharpe ratio (Pair based)	0.1271	0.4314	0.4663
MDD(元)	-203678	-35743	-68262

表 11：TXF、TWN 夜盤配對在不同停損門檻下回測績效比較(動態刪除)³¹

開倉門檻	1.5 Std		
停損門檻	不停損	5.0 Std	10.0 Std
勝率	95.37%	83.78%	92.66%
正常平倉率	93.05%	82.63%	91.89%
開倉次數	259	259	259
獲利(元)	69121	284409	346754
Sharpe ratio (daily based)	0.2751	5.8651	4.1777
Sharpe ratio (Pair based)	0.0029	0.3650	0.3108
MDD(元)	-230166	-23858	-67427

結果4：TXF, TWN夜盤配對交易

- 由於開倉次數較少，各項交易指標容易受到單一筆數據影響(詳見論文p.28)，在扣除部分極端交易日資料後，我們發現在3.0 Std以內開倉，加上10.0 Std停損策略，整體績效皆穩健。動態刪除模型亦優於固定刪除模型。
- 交易者可以評估自己風險承受能力，使用其他統計方法尋找最佳開倉門檻，而較為激進的交易者也可以考慮在1.0 Std~3.0 Std逐步多次開倉。

表 12：TXF、TWN 夜盤配對在不同開倉門檻下回測績效比較(固定刪除)

開倉門檻	1.0 Std	1.5 Std	2.0 Std	3.0 Std
停損門檻	10.0 Std			
勝率	91.90%	91.50%	91.46%	87.61%
正常平倉率	90.69%	89.88%	89.43%	85.47%
開倉次數	247	247	246	234
獲利(元)	276499	283665	363800	411544
Sharpe ratio (daily based)	8.3378	3.7512	4.9735	5.8636
Sharpe ratio (Pair based)	0.6629	0.4663	0.5920	0.6441
MDD(元)	-11784	-68262	-64383	-55470

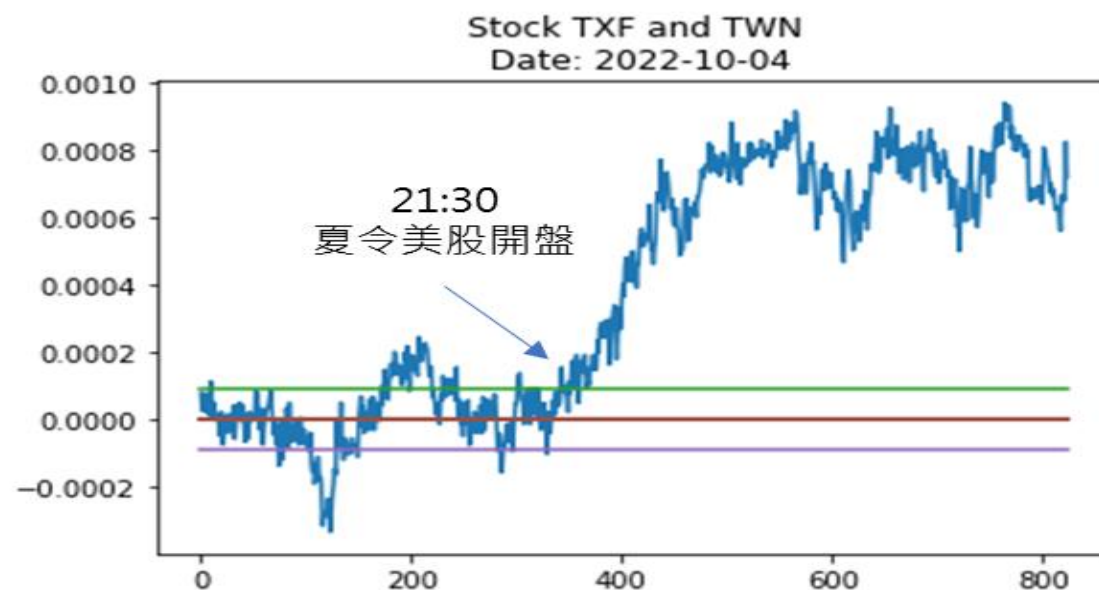
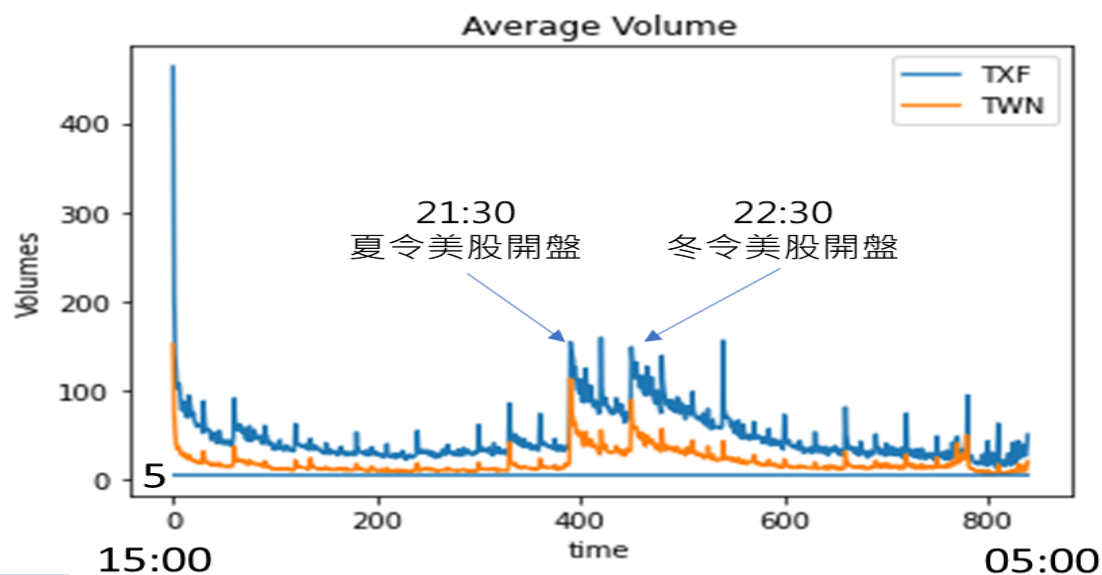
表 13：TXF、TWN 夜盤配對在不同開倉門檻下回測績效比較(動態刪除)

開倉門檻	1.0 Std	1.5 Std	2.0 Std	3.0 Std
停損門檻	10.0 Std			
勝率	94.23%	92.66%	91.44%	86.19%
正常平倉率	93.46%	91.89%	90.66%	83.68%
開倉次數	260	259	257	239
獲利(元)	361710	346754	349878	374595
Sharpe ratio (daily based)	11.4201	4.1777	3.3976	3.8457
Sharpe ratio (Pair based)	0.6556	0.3108	0.2663	0.2967
MDD(元)	-9279	-67427	-63548	-59911

Note: 1.0 Std為扣除極端交易日資料結果。

結果4：TXF, TWN夜盤配對交易

- 在美股開盤時，當下TXF和TWN平均交易量皆會劇增，容易造成共整合模型結構性改變，如右圖所示，美股開盤後TXF、TWN價差序列在第390分鐘後價差序列走勢明顯與前390分鐘不同，因此，我們接下來實驗在美股開盤前、後各做一次交易策略。



結果4：TXF, TWN夜盤配對交易

- 若每個交易日皆做兩輪交易策略，能夠提升資金使用效率、交易策略總獲利，以及前後各一輪交易之當日獲利、虧損相互抵銷，能讓累計報酬、Equity Curve更加平滑。總合以上結論，我們思考Rolling Windows滾動窗口交易策略可行性，並且實驗這項交易策略。

美股開盤前後，TXF、TWN夜盤績效回測(固定刪除)

美股開盤	前	後	前+後合計
開倉門檻	1.5 Std		
停損門檻	10.0 Std		
勝率	91.06%	88.00%	89.69%
正常平倉率	89.84%	85.50%	87.89%
開倉次數	246	200	446
獲利(元)	247664	264372	512036
Sharpe ratio (daily based)	3.2145	5.8056	4.7962
Sharpe ratio (Pair based)	0.3110	0.3929	0.3472
MDD(元)	-71217	-28587	-62863

美股開盤前後，TXF、TWN夜盤績效回測(動態刪除)

美股開盤	前	後	前+後合計
開倉門檻	1.5 Std		
停損門檻	10.0 Std		
勝率	92.66%	91.71%	92.22%
正常平倉率	90.73%	88.02%	89.49%
開倉次數	259	217	476
獲利(元)	348639	433236	781876
Sharpe ratio (daily based)	4.2027	7.0842	5.4080
Sharpe ratio ¹ (Pair based)	0.3124	0.2554	0.2737
MDD(元)	-67427	-45346	-62114

結果4：TXF, TWN夜盤配對交易

- 使用滾動窗口交易策略，每日可以找到更多共整合關係，執行交易策略。大幅提升整體Sharpe Ratio (Daily/Pair based)、獲利、開倉次數。其中最大優勢為大幅提升資金使用效率和累計報酬。
- 由於滾動窗口交易策略特性為不斷更新輸入資料尋找共整合關係，並判斷是否在找到共整合關係下一分鐘立即開倉，因此使用固定刪除和動態刪除之差異影響並不大，主要較有機會影響的是每日的前幾筆交易，另外由於動態刪除有機會刪掉更多的交易時間，因此也有可能造成開倉次數略微下降。

舊策略和滾動窗口策略比較(固定刪除)

開倉次數上限	1 次 ¹	2 次 ²	不限制 ³
開倉門檻	1.5 Std		
停損門檻	10.0 Std		
勝率	91.50%	89.69%	91.31%
正常平倉率	89.88%	87.89%	90.40%
開倉次數	247	447	7643
獲利(元)	283665	512036	9410944
Sharpe ratio (daily based)	3.7512	4.7962	16.4702
Sharpe ratio (Pair based)	0.4663	0.3472	0.3751
MDD(元)	-68262	-62863	-97976

舊策略和滾動窗口策略比較(動態刪除)

開倉次數上限	1 次 ¹	2 次 ²	不限制 ³
開倉門檻	1.5 Std		
停損門檻	10.0 Std		
勝率	92.66%	92.22%	91.09%
正常平倉率	91.89%	89.49%	90.23%
開倉次數	259	476	7442
獲利(元)	346754	781876	9101092
Sharpe ratio (daily based)	4.1777	5.4080	16.4829
Sharpe ratio (Pair based)	0.3108	0.2737	0.3930
MDD(元)	-67427	-62114	-77668

結果4：TXF, TWN夜盤配對交易

- 使用滾動窗口交易策略，除了大幅提升資金使用效率和累計報酬，MDD也因為一日多輪交易，使得虧損可以憑藉當日後續幾輪交易獲利補回，使累計報酬、Equity Curve更加平滑。

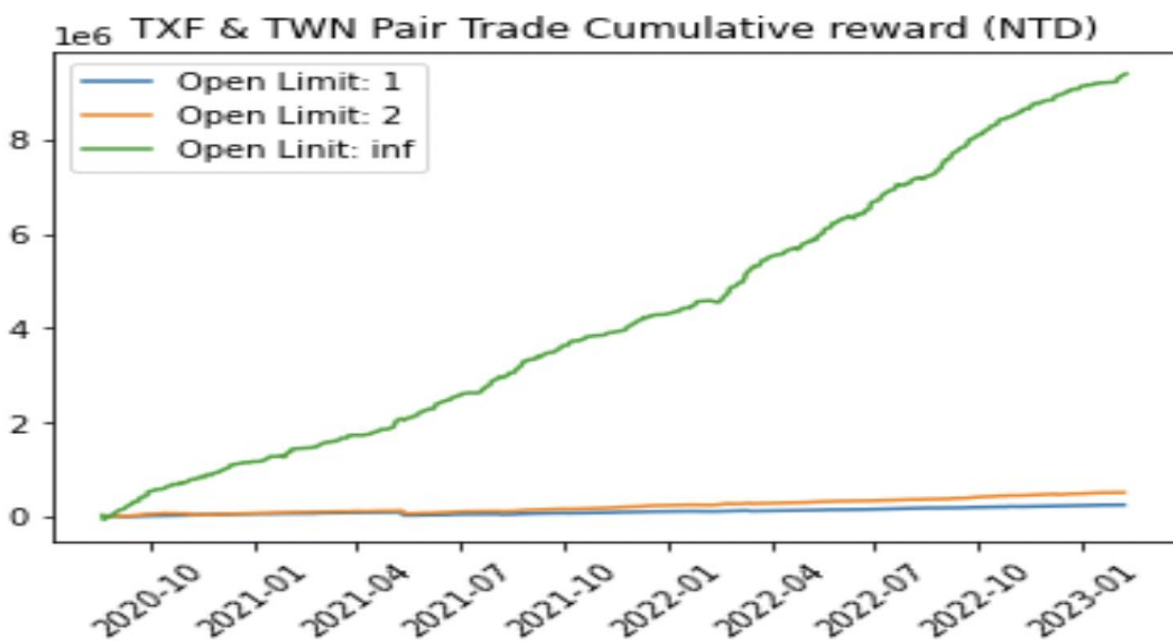


圖 29：舊策略和滾動窗口策略累計報酬(固定刪除)⁵⁰

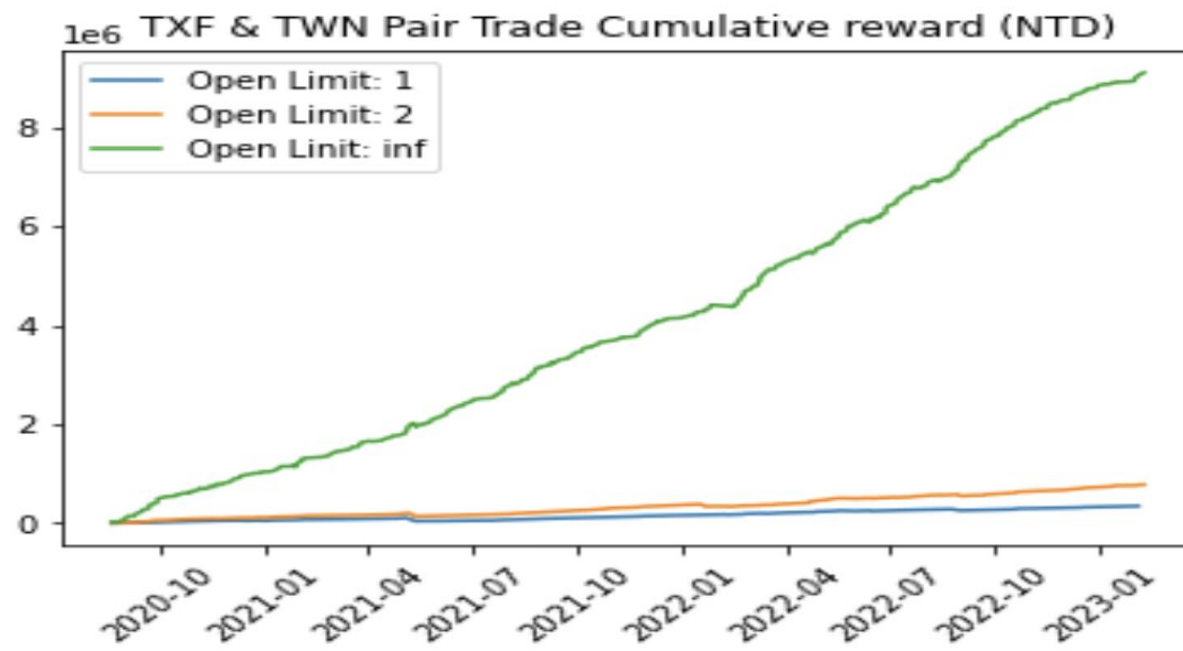


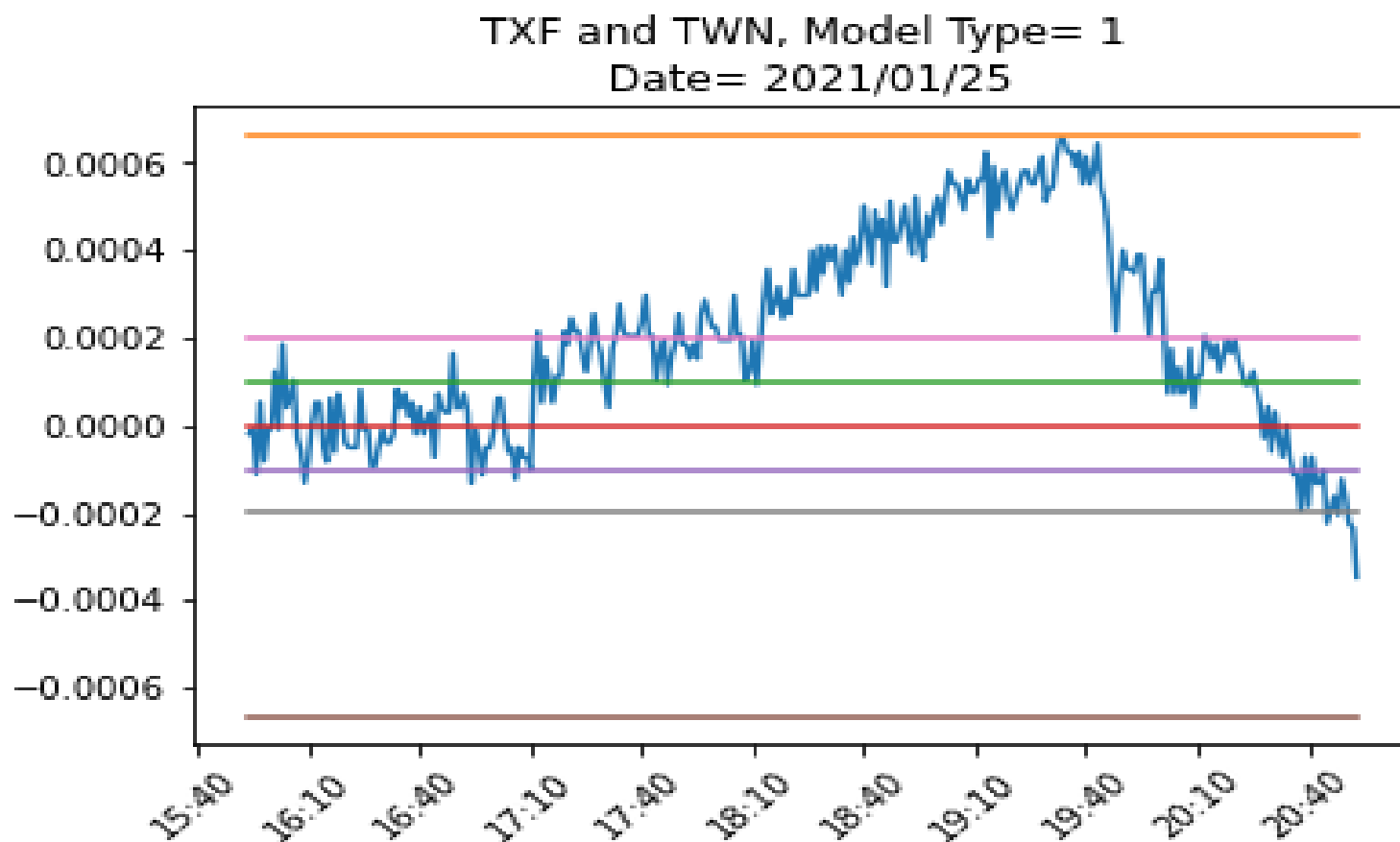
圖 30：Rolling Windows 滾動窗口交易策略累計報酬(動態刪除)⁵¹



4. 未來發展

發展1：最佳開倉、停損門檻設計

- 由於價差序列為隨機走勢，如何設定開倉、停損門檻顯著影響交易結果。目前僅以特定標準差倍數(1.0, 1.5, 2.0,...)作為考量，未來可以研究針對不同價差序列走勢分配，設計不同的開倉、停損門檻。



發展2：特殊事件對於共整合結構性改變偵測

- 我們篩選滾動窗口交易策略在美股開盤期間仍未平倉的交易配對，發現美股開盤有可能對現存共整合關係造成結構性改變。
- 後續研究可以關注共整合參數是否在美股開盤前後改變，進一步確定結構性改變是否因美股開盤所造成。亦可延伸應用於特殊事件對於共整合結構性改變偵測。

TXF and TWN, Model Type= 1
Date= 2020/09/15

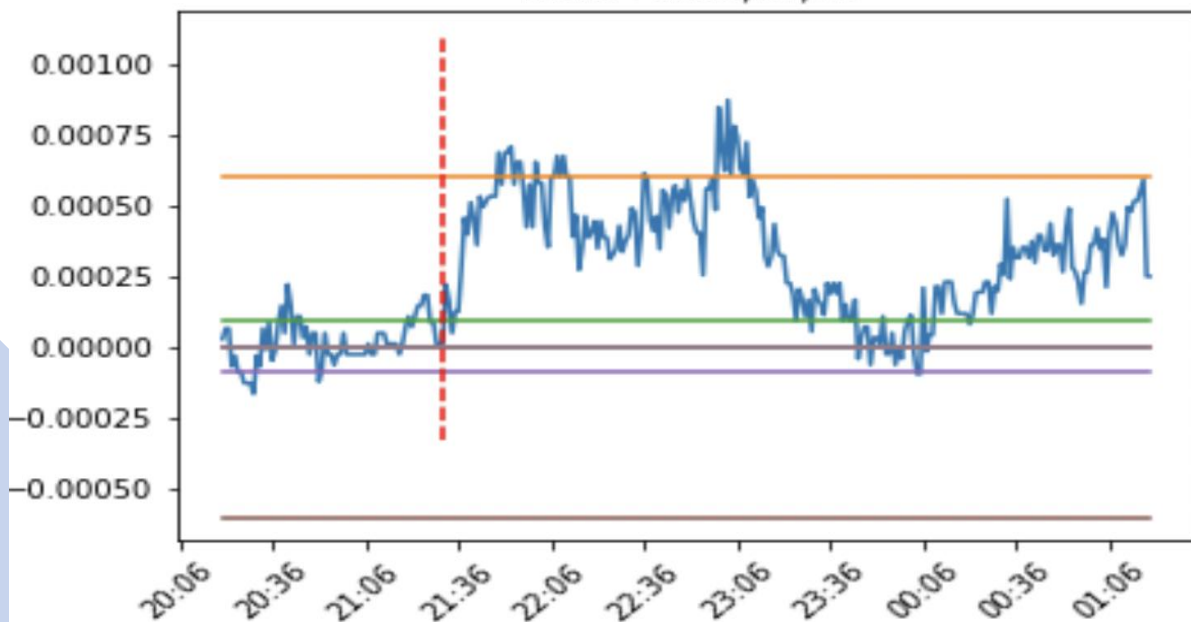


圖 35：美股開盤影響示意圖，2020/09/15⁵⁵

TXF and TWN, Model Type= 5
Date= 2021/01/27

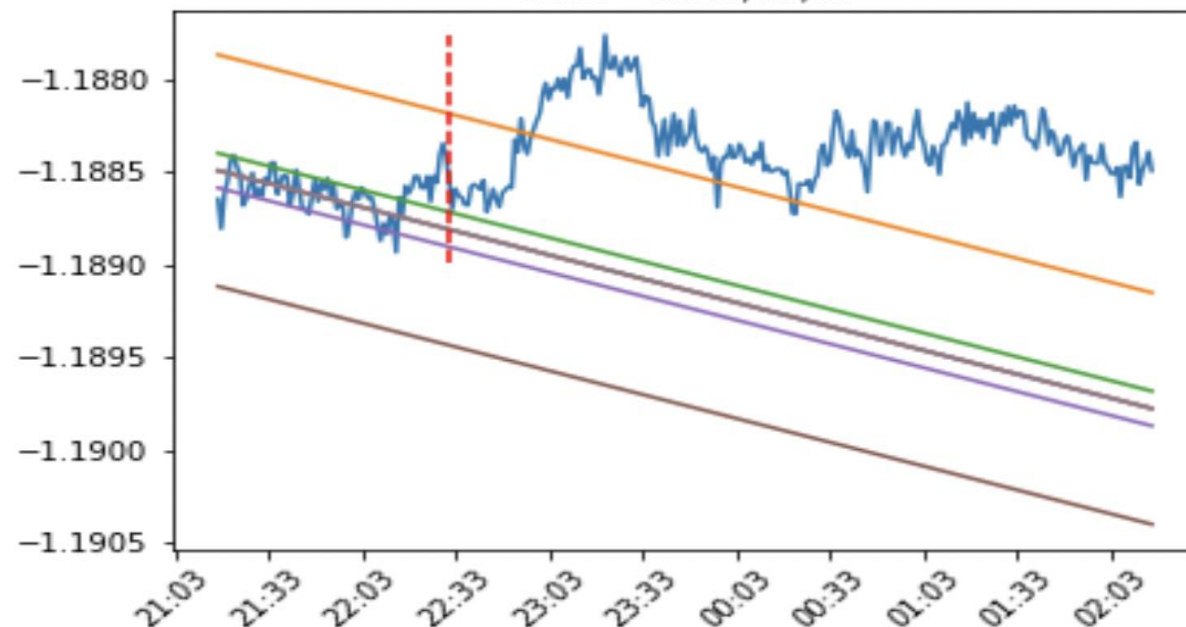


圖 36：美股開盤影響示意圖，2021/01/27

The End

