

# 統計套利

## 超級陽春版QQ

李泓慶

# 商品選擇

- 考量交易時間與商品成交量,採用鄭商所與大連期貨交易所所有夜盤的期貨
- 共15種商品做相關係數檢測

郑州商品交易所	玻璃	FG	9:00-10:15 10:30-11:30	21:00-23:30	大连商品交易所	铁矿石	i	9:00-10:15 10:30-11:30 13:30-15:00	21:00-23:30
	甲醇	MA				焦炭	j		
	白糖	SR				焦煤	jm		
	PTA	TA				黄大豆一号	a		
	菜粕	RM				黄大豆二号	b		
	菜油	OI				豆粕	m		
	棉一	CF				棕榈油	p		
	棉纱	CY				豆油	y		
	动力煤	ZC				pp	pp		
	锰硅	SM	pvc	v	无夜盘				
	硅铁	SF	塑料	l					
	强麦	WH	胶板	bb					
	粳稻	JR	纤板	fb					
	晚籼稻	LR	玉米	c					
	普麦	PM	玉米淀粉	cs					
	早籼稻	RI	鸡蛋	jd					
	油籽	RS							
	苹果	AP							

# 資料

- 資料來源:李昱穎大學長
- 商品數量:15
- K棒:分K
- 日期:2015/1/5~2019/2/5
- 樣本數:每種商品約有38萬筆



# 挑出相關係數0.88以上之商品,共8種

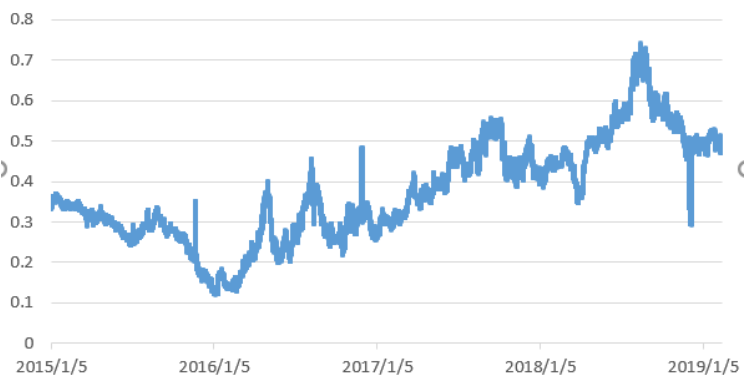
相關係數	0.9529	0.9135	0.9350	0.9170	0.9198	0.9167	0.8910	0.9357
商品代號	DCEjm & DCEj	CZCEFG & DCEj	CZCEZC & DCEj	DCEy & DCEp	CZCERM & DCEm	CZCEZC & CZCEFG	CZCEFG & DCEjm	CZCEZC & DCEjm
商品	大連焦煤 & 大連焦炭	鄭商玻璃 & 大連焦煤	鄭商動力煤 & 大連焦炭	豆油 & 棕欖油	鄭商菜粕 & 大連豆粕	鄭商動力煤 & 鄭商玻璃	鄭商玻璃 & 大連焦煤	鄭商動力煤 & 大連焦煤

# 共整合

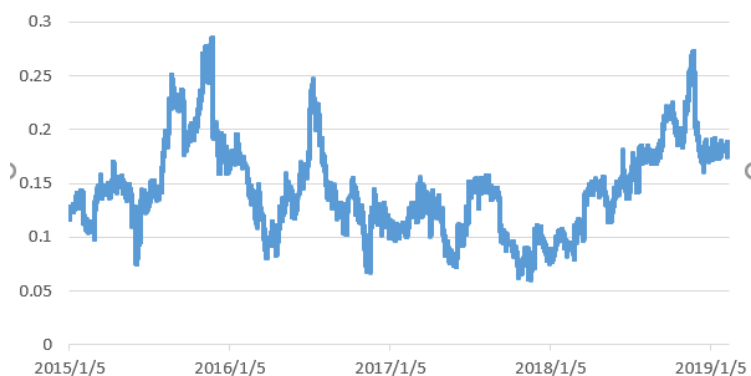
- 給定任意兩價格變數在t時的價格 $p_t^a$ ,  $p_t^b$ , 兩者t時價格對數差異  
: 價差 $_t^x$
- 如果: 價差 $_t^x = \ln(p_t^a) - \ln(p_t^b) \sim I(0)$ , 表示價差雖然短期會有隨機運動, 但長期還是會回到平均

# • 2015/1/5~2019/2/15的價差

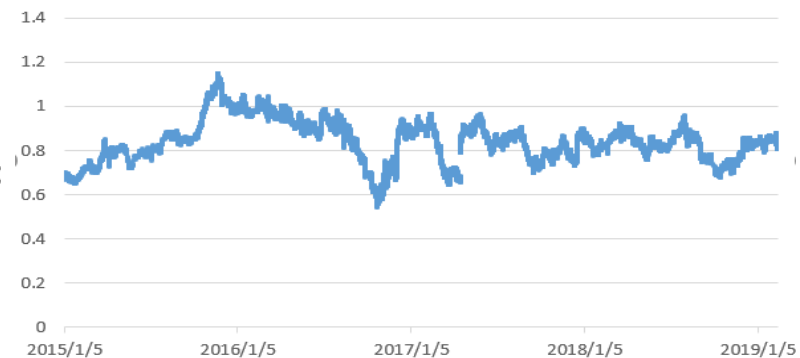
DCEjm & DCEj



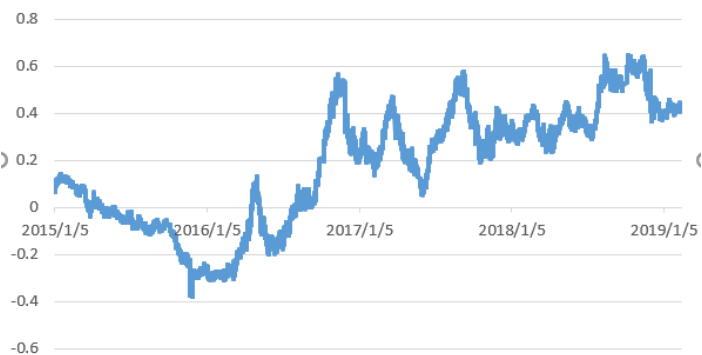
DCEy & DCEp



CZCEZC & CZCEFG



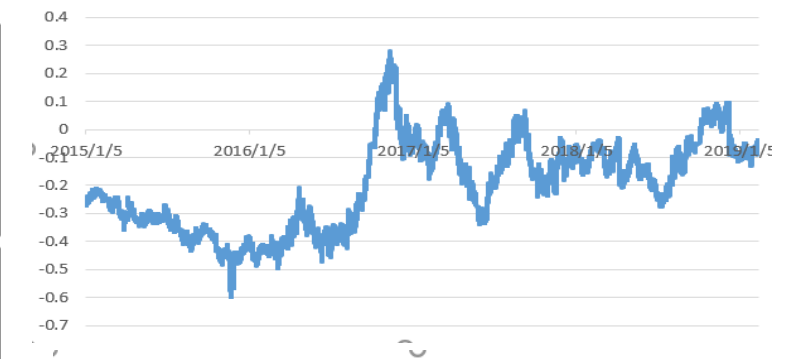
CZCEFG & DCEj



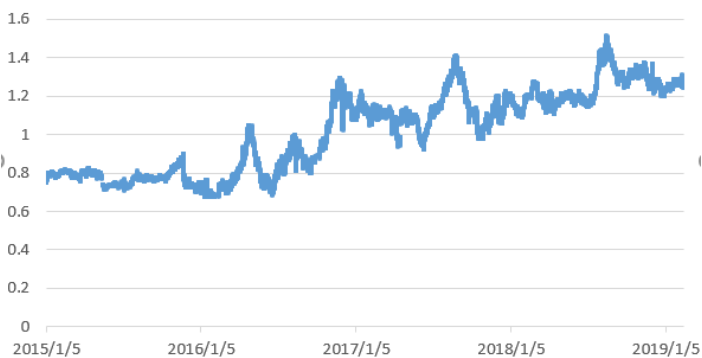
CZCERM & DCEm



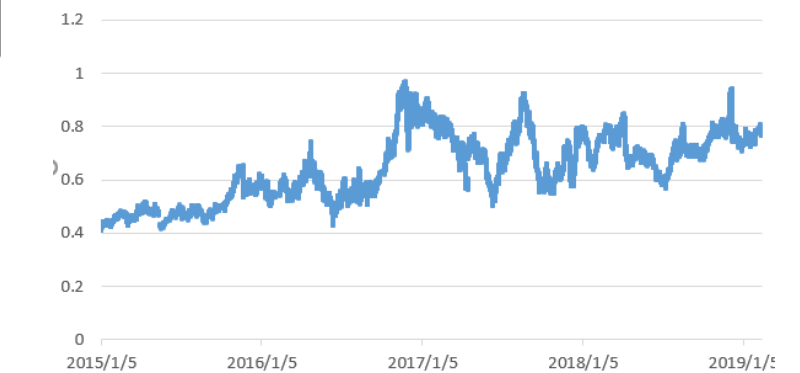
CZCEFG & DCEjm



CZCEZC & DCEj



CZCEZC & DCEjm



# 單跟檢定-檢定資料是否穩定(DF)

```
. dfuller DCEjmdCEj
```

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 361326	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-2.841	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0527			

```
. dfuller CZCEFGDCEj
```

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 350954	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-1.481	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.5431			

```
. dfuller CZCEZCDCEj
```

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 313329	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-2.342	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.1587			

```
. dfuller DCEyDCEp
```

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 380673	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-3.939	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0018			

```
. dfuller CZCERMDCEm
```

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 364013	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-5.431	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000			

```
. dfuller CZCEZCCZCEFG
```

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 314820	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-3.351	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0127			

```
. dfuller CZCEFGDCEjm
```

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 350226	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-2.522	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.1101			

```
. dfuller CZCEZCDCEjm
```

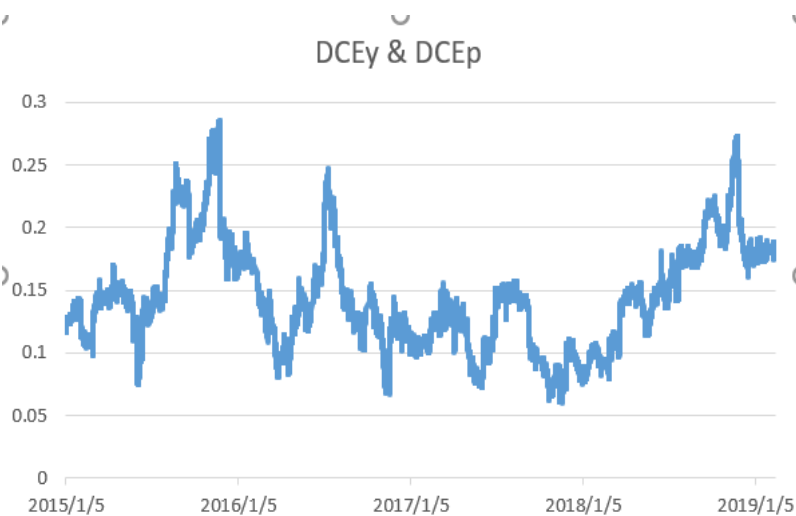
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 313118	
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller	1% Critical Value	5% Critical Value
		10% Critical Value	
Z(t)	-4.047	-3.430	-2.860
		-2.570	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0012			



# 定態

- 符合定態的有以下3組價差

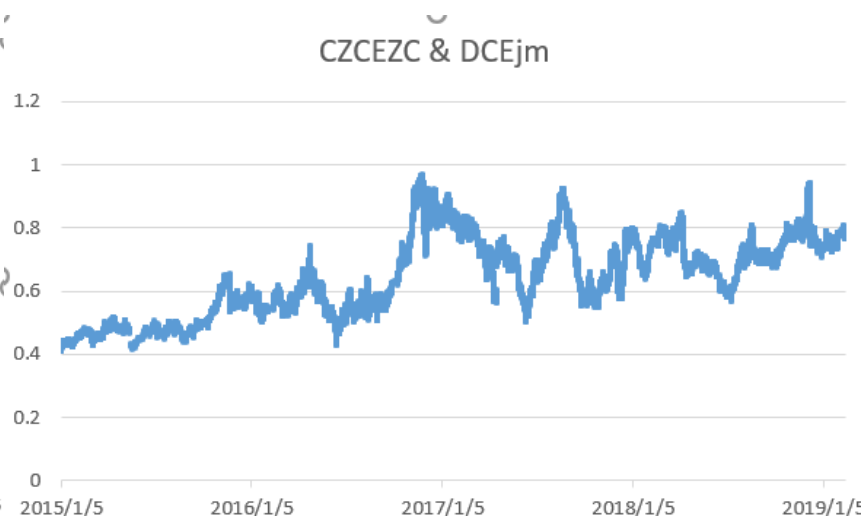
大連豆油&大連棕櫚油



鄭商菜粕&大連豆粕

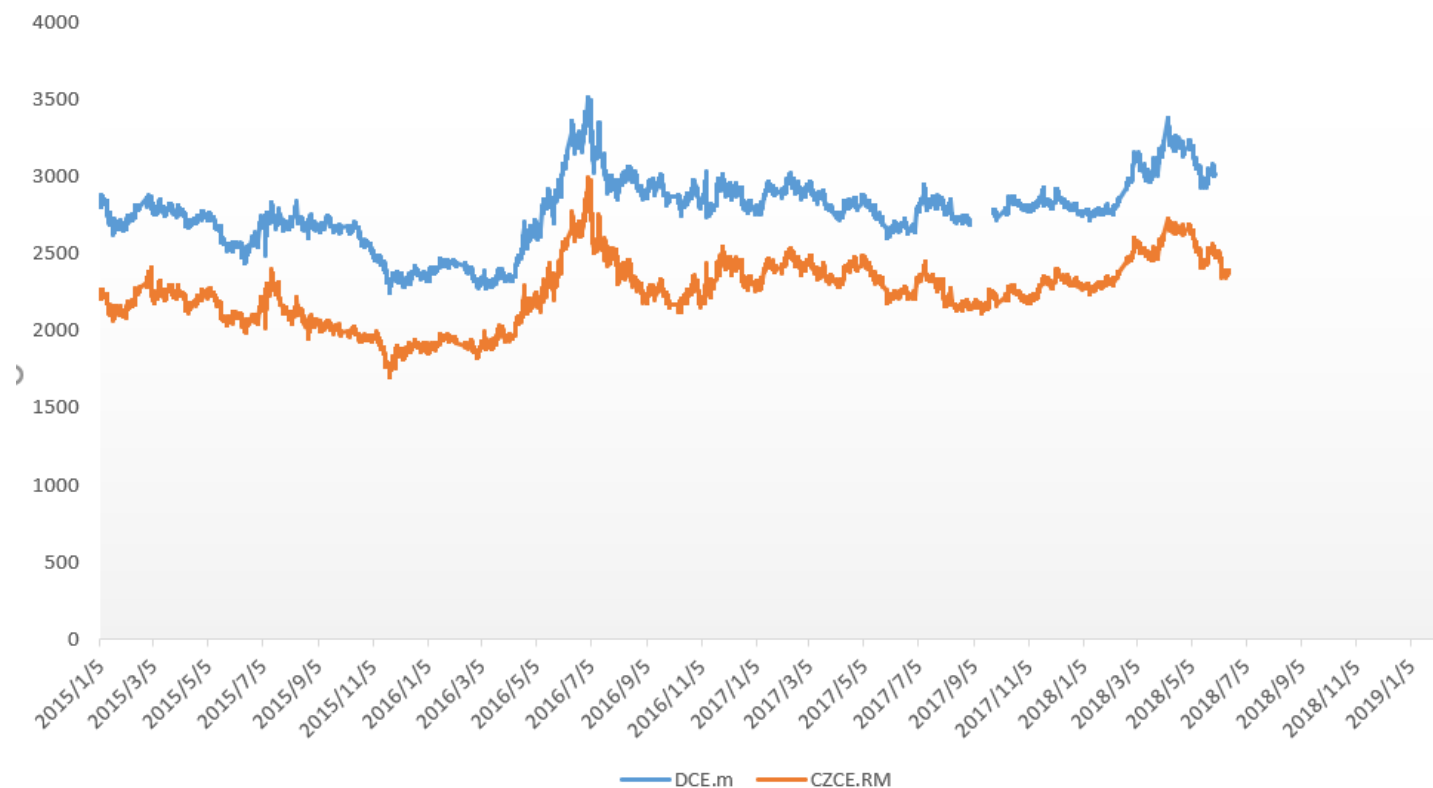


鄭商動力煤&大連焦煤



# 策略

- 商品選擇:鄭商菜粕&大連豆粕
- 策略:乖離擴大時做空大連豆粕同時買進鄭商菜粕,反之亦然



# 兩者者商品合約

- 雖然兩主為不同交易所,不同商品,但期貨規格相同,為簡化換算,直接將算好的價差當成商品匯入MC來簡化運算
- (這邊的價差是原始資料)

大连商品交易所豆粕期货合约

菜粕期货合约	
交易品种	菜籽粕（简称“菜粕”）
交易单位	10吨/手
报价单位	元（人民币）/吨
最小变动价位	1元/吨
每日价格波动限制	上一交易日结算价±4%及《郑州商品交易所期货交易风险控制管理办法》相关规定
最低交易保证金	合约价值的5%
合约交割月份	1、3、5、7、8、9、11月
交易时间	每周一至周五（北京时间 法定节假日除外） 上午9:00-11:30 下午1:30-3:00及交易所规定的其它交易时间
最后交易日	合约交割月份的第10个交易日
最后交割日	合约交割月份的第12个交易日
交割品级	见《郑州商品交易所期货交割细则》
交割地点	交易所指定交割地点
交割方式	实物交割
交易代码	RM
上市交易所	郑州商品交易所

交易品种	豆粕
交易单位	10吨/手
报价单位	元（人民币）/吨
最小变动价位	1元/吨
涨跌停板幅度	上一交易日结算价的4%
合约月份	1,3,5,7,8,9,11,12月
交易时间	每周一至周五上午9:00~11:30,下午13:30~15:00，以及交易所规定的其他时间
最后交易日	合约月份第10个交易日
最后交割日	最后交易日后第3个交易日
交割等级	大连商品交易所豆粕交割质量标准
交割地点	大连商品交易所豆粕指定交割仓库
最低交易保证金	合约价值的5%
交割方式	实物交割
交易代码	M
上市交易所	大连商品交易所

# 回測設定

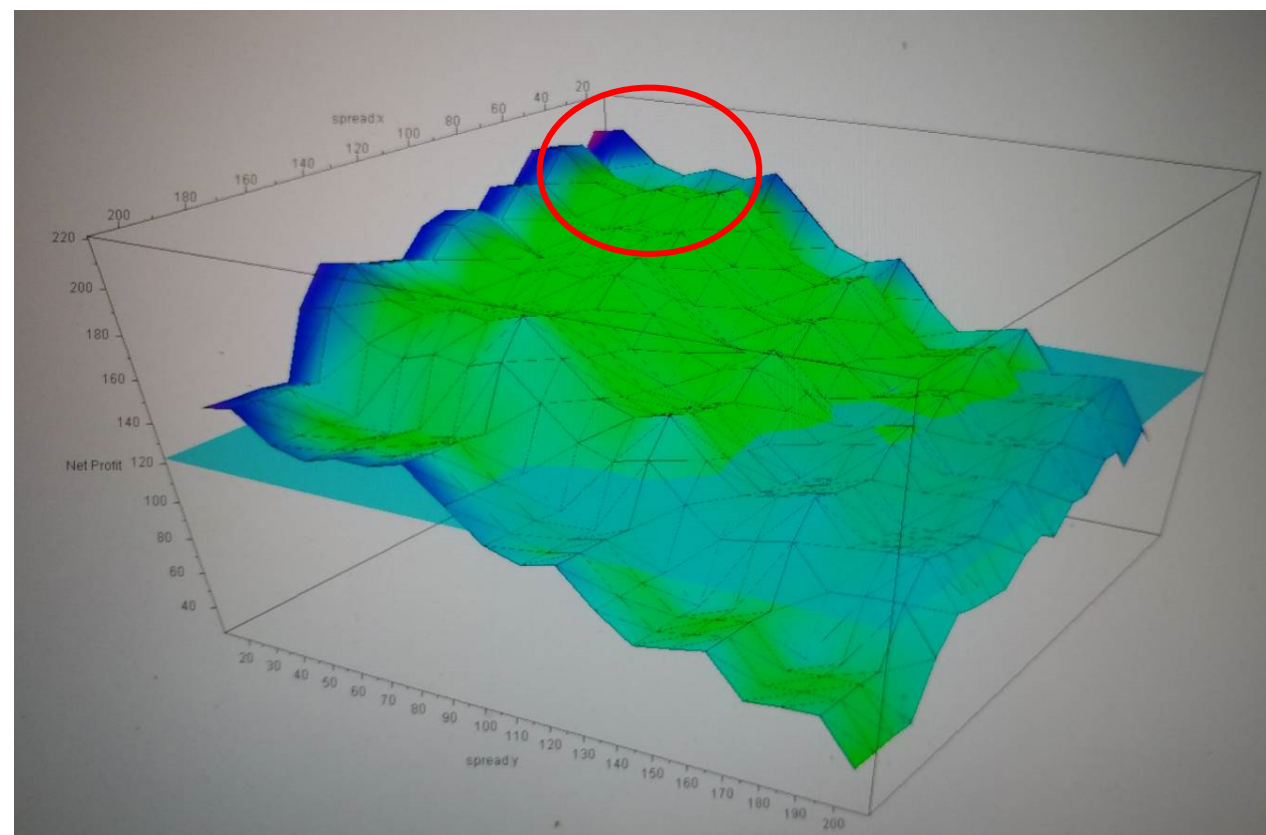
- 手續費設定
  - 因:一手=10吨,最小變動單位:10元(人民幣)/10吨,假設單一商品滑價1元,套利商品,滑價共20點,約莫3美金
- 起始金額設定:足夠做兩口的最低保證金,372美金

# 交易策略

- 進場:
  - 當價差大於其本身平均值加上30時做空;
  - 當價差小於其本身平均值減去30時做多;
- 出場:當價收斂到其平均值時平倉

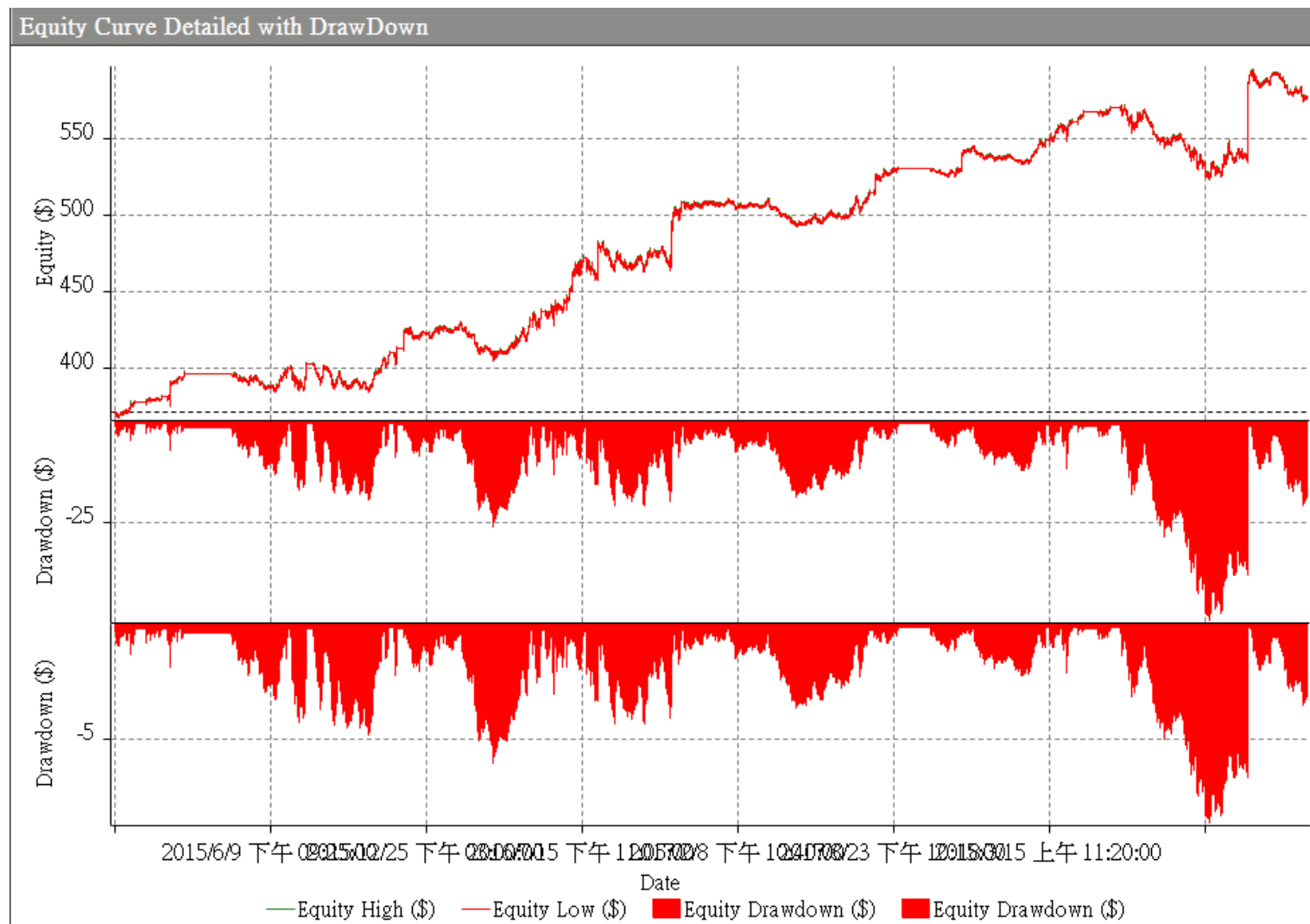
# 策略結果

- 3D圖



# 策略結果

- 進場門檻:  $\pm 30$  點
- 出場門檻: 回到平均值



## Strategy Performance Summary

	All Trades	Long Trades	Short Trades
Net Profit	\$212.08	\$113.7	\$98.38
Gross Profit	\$212.08	\$113.7	\$98.38
Gross Loss	\$0	\$0	\$0
Adjusted Net Profit	\$178.96	\$89.46	\$75.81
Adjusted Gross Profit	\$178.96	\$89.46	\$75.81
Adjusted Gross Loss	\$0	\$0	\$0
Select Net Profit	\$125.96	\$75.68	\$50.28
Select Gross Profit	\$125.96	\$75.68	\$50.28
Select Gross Loss	\$0	\$0	\$0
Account Size Required	\$0	\$0	\$0
Return on Account	151485.71%	81214.29%	70271.43%
Return on Initial Capital	57.01%	30.56%	26.45%
Max Strategy Drawdown	(\$49)	(\$26.04)	(\$49)
Max Strategy Drawdown (%)	(8.56%)	(6.49%)	(10.69%)
Max Close To Close Drawdown	\$0	\$0	\$0
Max Close To Close Drawdown (%)	0%	0%	0%
Return on Max Strategy Drawdown	4.33	4.37	2.01
Profit Factor	0	0	0
Adjusted Profit Factor	0	0	0
Select Profit Factor	0	0	0
Max # Contracts Held	1	1	1
Slippage Paid	\$0	\$0	\$0
Commission Paid	\$74.7	\$40.5	\$34.2
Open Position P/L	(\$6.92)	(\$6.92)	n/a
Annual Rate of Return	13.87%	7.7%	6.43%
Monthly Rate of Return	1.16%	0.64%	0.54%
Buy Hold Return	(\$112.84)	(\$50.73)	(\$112.84)
Avg Monthly Return	\$4.1		
Monthly Return StdDev	\$12.15		



- 總交易次數41次
- 不包含今年,年報酬率約為12%

### Total Trade Analysis

	All Trades	Long Trades	Short Trades
Total # of Trades	41	22	19
Total # of Open Trades	1	1	0
Number Winning Trades	41	22	19
Number Losing Trades	0	0	0
Percent Profitable	100%	100%	100%
Avg Trade (win loss)	\$5.17	\$5.17	\$5.18
Average Winning Trade	\$5.17	\$5.17	\$5.18
Average Losing Trade	n/a	n/a	n/a
Ratio Avg Win / Avg Loss	n/a	n/a	n/a
Largest Winning Trade	\$14.16	\$9.82	\$14.16
Largest Losing Trade	n/a	n/a	n/a
Avg # Bars in Trades	1488.5	1548.1	1419.5
Avg # Bars in Winning Trades	1488.5	1548.1	1419.5
Avg # Bars in Losing Trades	n/a	n/a	n/a
Avg # Bars Between Trades	n/a	n/a	n/a
Avg # Bars Between Winning Trades	379.4	1933.1	2611.4
Avg # Bars Between Losing Trades	n/a	n/a	n/a

### Annual Period Analysis

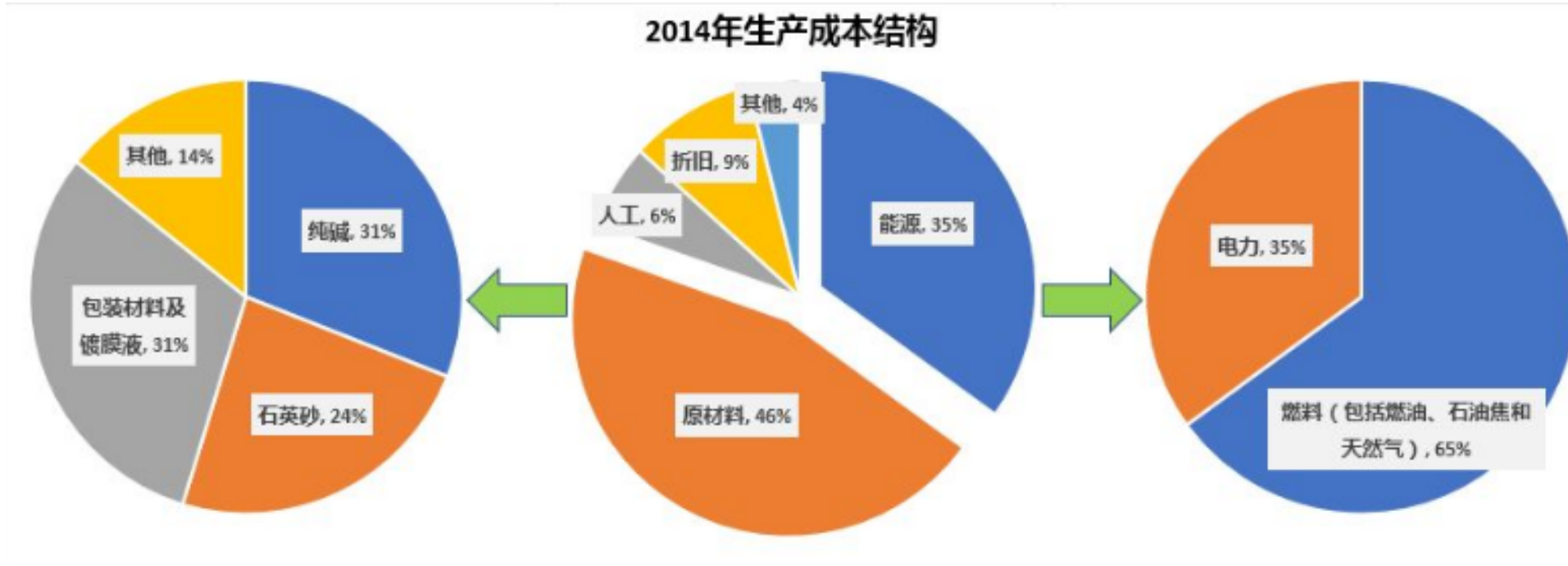
Period	Profit		Gross Profit	Gross Loss	# Trades	% Profitable
	\$	%				
2019	(\$15.4)	(2.6%)	\$0	(\$15.4)	1	0%
2018	\$56.48	10.54%	\$56.48	\$0	11	100%
2017	\$27.66	5.44%	\$31.5	(\$3.84)	5	80%
2016	\$86.56	20.52%	\$86.56	\$0	17	100%
2015	\$49.86	13.4%	\$52.58	(\$2.72)	12	91.67%

# 小結

- 改進方向:
  - 尚未處理換倉問題
  - 未考慮價差波動度問題
  - 價差應該用迴歸而不是用log會比較好
  - 過度最佳化,因本來就是從高相關係數商品取出價差,價差已經被限縮在某種程度內,這時再最佳化會有倒果為因的問題
  - 是否為定態只能從過去歷史資料統計得到,兩者在基本上似乎不是明顯的替代商品,沒有充分理由能說明未來的價差也會維持在此區間
    - 豆粕需求:90%以上可直接作為家禽飼料
    - 菜粕用途:化工原料,食品添加劑,或為飼料的添加物
  - 是否能透過其他外部資料預測發散的方向以利作調整

# 為什麼？

- Q: 為什麼玻璃與焦煤的相關係數這麼高？
- A: 燃料佔據玻璃生產成本很大一部分



# 程式碼

```
inputs:x(40),y(30);
```

```
if MarketPosition = 0 then begin  
if c>543+x then sellshort next bar market;  
if c<543-y then buy next bar market;  
end;
```

```
if MarketPosition =1  then begin  
if c>543 then sell next bar market;  
end;
```

```
if MarketPosition =-1  then begin  
if c<543 then buytocover next bar market;  
end;
```

# 建議

- 玻璃與焦煤高相關也來自需求面,營建
- 取log不是報酬率,只有在1附近時才近似報酬率
- 若:  $\frac{y_t}{y_{t-1}}$  接近1, 則  $\ln(y_t) - \ln(y_{t-1}) = \ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right) = \ln\left(1 + \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}\right) \cong \text{報酬率}$

# 更正

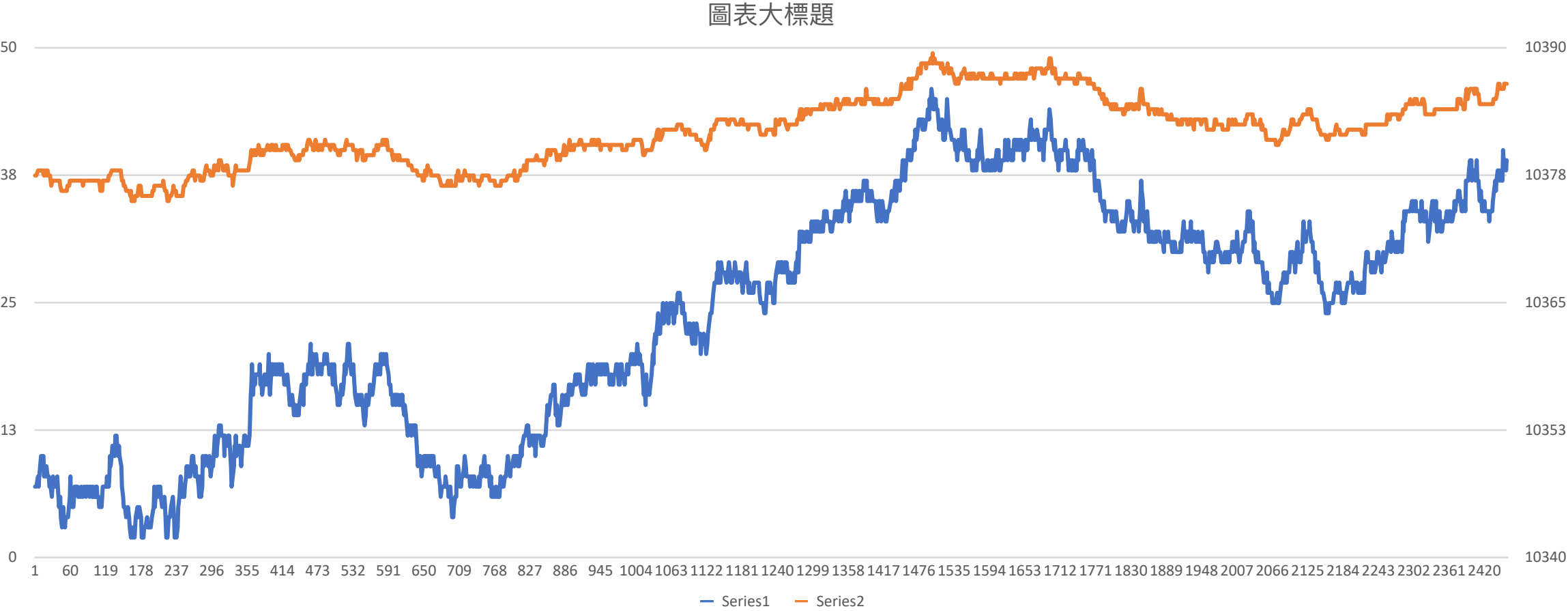
- 滑價單邊2個TICK共40人民幣,約5.76美金,算8美金
- 交易所更新保證金從5%調升至合約價值7%,初始金額由372調升至500美金
- 上次最小變動單位設錯,少設10倍,設成1人民幣/手,應該是1人民幣/噸,10人民幣/手,1.4美金/手
- 上次的報酬率被低估

# 策略結果\_更正

Equity Curve Detailed



# 請問





# 策略結果\_更正

Period	Profit		Gross Profit	Gross Loss	# Trades	% Profitable
	\$	%				
2019	(\$158.4)	(5.85%)	\$0	(\$158.4)	1	0%
2018	\$523.04	23.96%	\$523.04	\$0	8	100%
2017	\$310.4	16.57%	\$350.08	(\$39.68)	5	80%
2016	\$986.4	111.26%	\$986.4	\$0	19	100%
2015	\$386.56	77.31%	\$424.8	(\$38.24)	10	90%