

金融商品設計與評價

書面報告

# Bond of Currency Volatility

指導教授

張焯然

學生

陳冠維

## 一、前言

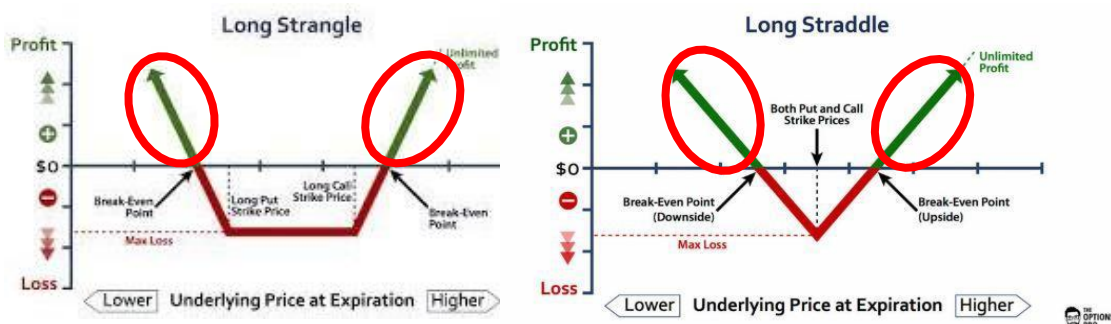
從 2018 年 7 月開始，中美貿易戰正式啟動，中美雙方的一舉一動影響著全球貿易經濟。而從 5 月開始，川普不滿意協商進度太慢，以及中國翻轉貿易協議草案的內容，宣布對 2000 億美元中國商品加徵懲罰性關稅之稅率由 10% 調高至 25%，並於 5/10 生效。這項宣布使得美元兌人民幣匯率的外部不確定性加大，匯率逐漸攀升至 6.8，外匯市場波動度也變大。但由於市場有預期心理，操作也比較單向，央行為維持市場秩序，進場調節、提供美元流動性，試圖減緩匯率的波動度。

根據匯率走勢圖，從短期來看，由於預期心理等因素，單日波動可能會加大。但中期而言，中國將維持貨幣穩定，原因是中國經常帳赤字只會有增無減，使中國更加需要吸納國際資本；人民幣不只是貿易戰武器，也是中國政府信譽的工具。最後，長期來看，如果一旦中美貿易戰全面爆發，中國經濟及其貨幣將面臨巨大壓力，中國會更易放開匯率限制。除此之外，美元前景也出現不確定性，主因為貿易戰下美國經濟風險也升高，美國聯準會已釋出必要的話不排除降息的訊號，意味著市場開始預期美元轉弱。未來匯率波動度仍具有相當的不確定性。

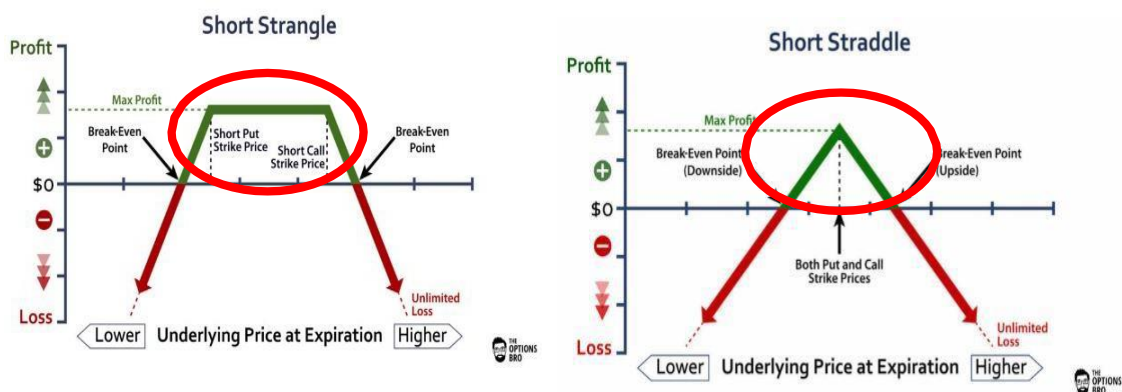
## 二、研究動機

針對未來匯率波動度具有不確定性的現象，我們設定一組交易策略，但是原始的交易策略會面臨虧損過大的風險，因此發想新的金融商品解決這樣的問題。首先，先介紹原始交易策略中會使用到的勒式(Strangle)、跨式(Straddle)選擇權以及原始交易策略所面臨到的問題：

Long Strangle and Long Straddle：兩者交易方法同樣是各「買進」一單位相同到期日的買權及賣權，差別在於Long Strangle 買、賣權的履約價不相同，Long Straddle 則相同，從下方圖示可以看出當預測未來標的資產價格波動度大時(急漲或急跌)，可運用此兩種交易方法賺取價差獲利。



Short Strangle and Short Straddle：兩者交易方法同樣是各「賣出」一單位相同到期日的買權及賣權，差別在於Short Strangle 買、賣權的履約價不相同，Short Straddle 則相同，從下方圖示可以看出當預測未來標的資產價格波動度小時，可運用此兩種交易方法賺取權利金獲利。



我們原始的交易策略為，利用GARCH(1,1)模型預測每天匯率的波動率，當預測波動率小於歷史波動的 60%時，代表的是小波動，因此我們會 Short Strangle；當預測波動率大於歷史波動的 85%時，代表的是大波動，我們會 Long Straddle。但當市場不穩定、沒辦法準確預測波動率時，Short Strangle 會導致虧損沒有下限(如下圖所示)，因此我們發想了新的金融商品改善這個缺點。



新的交易策略為放棄 Short Strangle，改發行我們的**金融商品——張由 Cash or Nothing Put 與零息債券結合在一起的債券**，再加上原本當預測波動率大於歷史波動時的Long Straddle，如此一來，我們不須承擔 Short Strangle 虧損無下限的風險，也能規避Long Straddle 時卻遇到波動率小的風險。

### 三、 金融商品介紹

結合Cash or Nothing Option 和Zero Coupon Bond 合成新的商品，標的為美元對人民幣匯率的波動率，其中選擇權與債券的描述如下：

#### ✓ 選擇權

##### 1. 敘述：

在波動率賣權之選擇權到期日當天，以波動率為標的，若大於契約擬定的執行波動率，則報酬為零；反之，若波動率小於契約擬定的波動率，則報酬為設定參數\$700

##### 2. 收益函數：

$$\text{Long Put} = \begin{cases} \$ 0 & \text{if } \delta > K & \text{波動率大於執行價，則選擇權報酬為 0} \\ \$ 700 & \text{if } \delta < K & \text{波動率小於執行價，執行選擇權獲得700} \end{cases}$$

##### 3. 參數：

Cash 為 700

$S_T$  = 到期日時美元對人民幣匯率波動率  $\delta_T$

K 為契約擬定的波動率，採歷史波動率的 85% (第 15 分位高)

#### ✓ 債券

##### 1. 敘述：

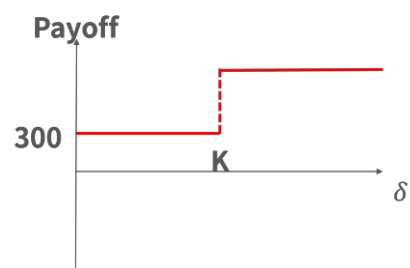
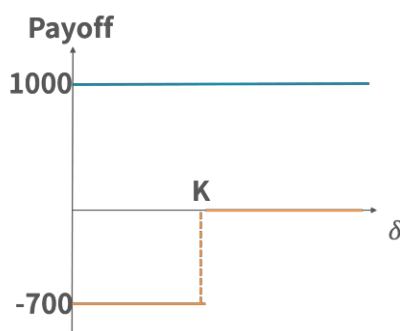
債券面額為 1000，不支付利息屬於零息債券，採取折價發行。

#### ✓ 金融商品

##### 1. 敘述：

對投資人來說，購買本金融商品，可是為在投資上 Short Cash or Nothing Put & Long Zero Coupon Bond

##### 2. 綜合商品收益圖：



#### 四、 金融商品對市場的影響情境

✓ 投資人：

對於投資人來說，在大波動時賣出 Cash or Nothing Put，會因為當天波動率大於契約上標注的波動率，而不被買方執行。投資人可以賺取權利金，搭配尚無息債券；在小波動時賣出 Cash or Nothing Put，會因為當天波動率小於契約上標注的波動率，而被買家執行，投資人可以無息債券歸還之本金，償還賣賣權部份的虧損，達到部份保底功用。

✓ 發行商：

對於發行商來說，將原先勒式跨式選擇權交易策略作修正，改成買入跨式選擇權搭配此金融商品作為避險。可以在大波動時，此金融商品發行會有虧損，但買入跨式選擇權的交易策略可以賺錢，彌補此虧損。而在小波動時，此金融商品發行會有正收益，而選擇權交易策略會虧損，兩相抵銷之後可以彌補交易策略的失敗虧損，達到避險作用。

#### 五、 波動率預測 GARCH(1,1)模型

我們利用GARCH(1,1)模型做「美元兌人民幣匯率」波動率之預測，並在投資策略中以歷史波動率與預測波動率作為判斷標準，當預測波動率小於歷史波動的 60%時，代表的是小波動，因此我們會 Short Strangle；當預測波動率大於歷史波動的 85%時，代表的是大波動，我們會 Long Straddle。

假設匯率波動率服從GARCH 模型，報酬率(或誤差項)服從Normal - iid 的分配  $u_i \sim N(0, \sigma_i^2)$

$$\sigma_n^2 = \omega + \alpha_{n-1}^2 + \beta_{n-1}^2$$

where  $a + b < 1$  且  $r + a + b = 1$

並且以 2013 年到 2019 年 5 月的歷史匯率資料，透過 GARCH(1,1)模型預估波動參數，後再利用蒙地卡羅模擬波動率的走勢，利用總共一萬次的模擬，得出 Cash or Nothing Put 的訂價，再搭配上零息債券，得出金融商品價格。

## 1. GARCH(1,1)模擬

程式碼：

```
%% GARCH Model  
Md=garch(1,1);  
[EstMd,EstParamCov,logL]=estimate(Md,ui);  
w=EstMd.Constant  
a=EstMd.ARCH{1}  
b=EstMd.GARCH{1}  
LRV=EstMd.UnconditionalVariance
```

結果：

w= 1.3363e-06

a = 0.2366

b = 0.4286

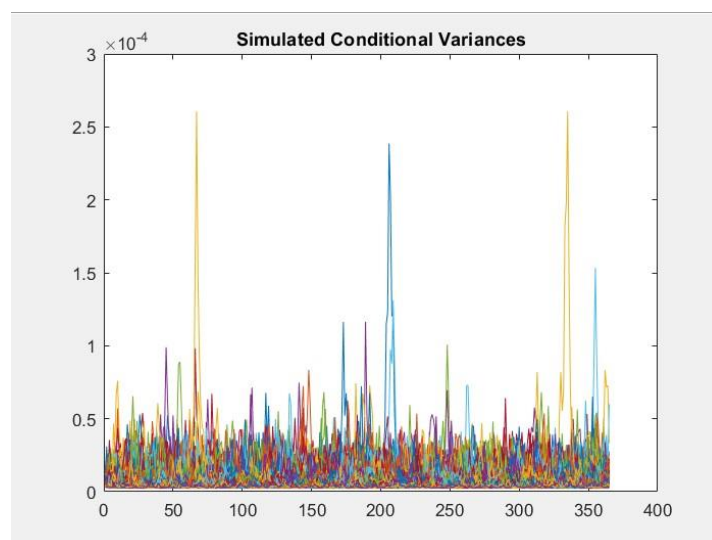
## 2. Monte Carlo simulation of conditional variance models

前面假設  $u_i \sim N(0, \sigma^2)$ ，運用這個隨機項來產生 10000 條波動度

程式碼：

```
%% Monte Carlo simulation of conditional variance models  
Md1=garch('Constant',w,'GARCH',b,'ARCH',a);  
rng default; %for reproducibility  
V=simulate(Md1,365,'NumPaths',10000)';  
plot(V')  
title('Simulated Conditional Variances');
```

結果圖：



### 3. 參數設定

- I. 設定無風險利率為 2%
- II. 標的物為以美元對人民幣匯率之波動度的 Cash(700) or nothing put。執行價格(K)設在歷史波動率的 85%
- III. 一面額為 1000 的一年期 zero coupon bond
- IV. 結合上述兩種產品：short cash or nothing put + zero coupon bond

### 4. 訂價模擬

敘述：

利用前面模擬出的 10000 條結果，去看期末的波動度會低於歷史波動度 85% 的機率，進而算出cash or nothing put 的價格

程式碼：

```
%% pricing
cross=0;
for i=1:10000
    if V(i,end) < H_VAR*0.85
        cross=cross+1;
    end
end
p=cross/10000;
CONP=p*cash*exp(-r*T);
price=-CONP+1000*exp(-r*T)
```

Command Window

p =

0.4628

CONP =

317.5452

price =

662.6535

結果：

## 5. 結論

我們得出這樣的金融商品，以賣出Cash or Nothing Option 結合Zero Coupon Bond 合成的匯率波動度債券，在參數設定之下，會以 662.65 作為訂價，為一折價發行的債券。會想將價格大約訂在 650 元上下主要是考慮到對賣方與買方的一個公允價格。假如今天波動度  $> K$ ，則投資人可以拿回 1000，也就是賺了大約 350 元；而假如今天波動度  $< K$ ，則投資人只可拿回 300，也就是說賣方賺了 350。

## 六、 未來展望

- 1 改善原始勒式跨式投資策略加上我們新設計出的創新商品結合，成為一個組合，以此組合在市場上販售，成為一創新金融衍生性商品。
- 2 此種創造一個債券商品的避險方式較偏向靜態避險，未來將更深入討論如何動態避險（搭配 greek letters 等）。
- 3 在此報告中，波動度模型使用的是GARCH(1,1)，未來可加入其他模型並比較預測誤差（例如TGARCH、NGARCH 等）。
- 4 利率可以依照公司的信用評比作假設，進而得到更精準的訂價。