



# 善用避險工具均衡套保效果，以石油業者為例

群益期貨◎陳鎮平

## 一、石油產業的避險動機

煉油化工行業產業鏈是極其複雜，從石油煉化算起可以生產超過6萬種延伸的化工產品。另外，受到全球原油產區集中且地緣問題較嚴重，再加上美元與原油高度的連動，導致原油價格波動容易受到外部環境的影響。

原油作為全球能源重要的戰備資源卻有

著重要的2項致命傷，就是產區集中、油品種類分布不均。導致產油大國仍需要進口原油才能混油出最適合當地使用的成品油，就如美國受益2014年頁岩油開採技術的大幅進步，輕質油、天然氣的產量飆升，雖然造福汽油的使用者，但是對於需要燃料油種類的飛機並無太大的幫助，反而造成部分排擠效果（參圖1）。

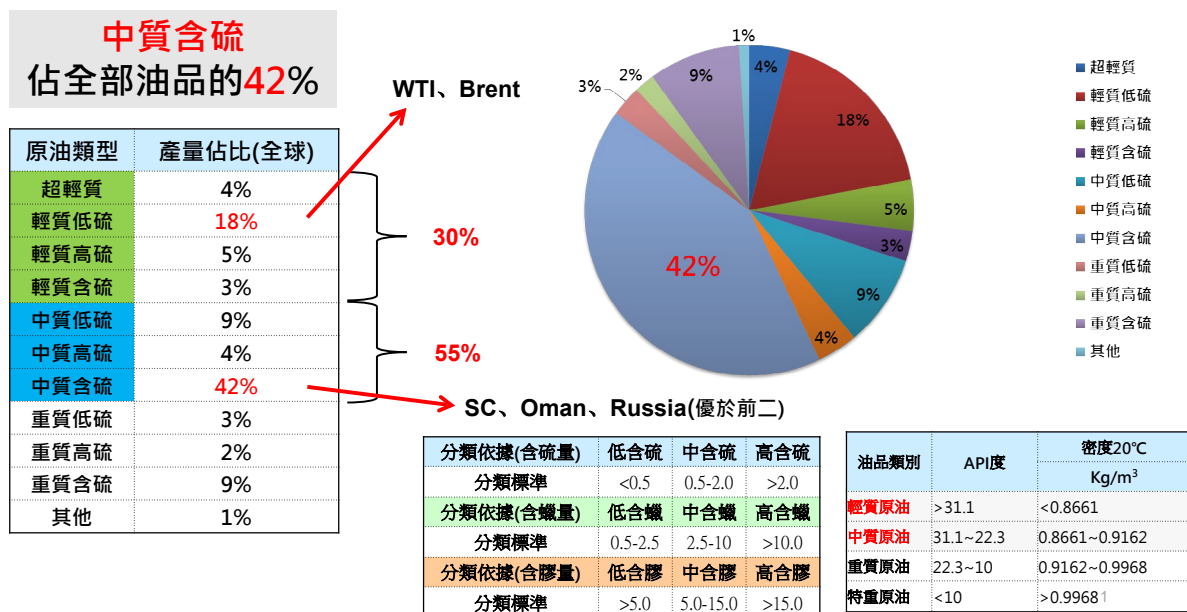


圖 1、中質含硫的石油的產量及運用為最大佔比



# Cover Story

表1、原油種類資料表

原油種類	原油產地	原油種類特徵（比重）	原油種類特徵（含硫量）
杜拜原油	阿聯酋	輕、中質原油，API° >30	高硫原油，含硫量≤2.8%
上紮庫姆原油	阿聯酋	輕質原油，API° >33	含硫原油，含硫量≤2%
大慶原油	中國	輕質原油	低硫原油，含硫量約 0.1%
玉門原油	中國	輕質原油	低硫原油
中原原油	中國	中質原油	低硫原油
克拉瑪依原油	中國	輕質原油	低硫原油
勝利混合原油	中國	重質原油，API° >24	低硫、含硫原油，含硫量≤1%
烏拉爾原油	俄羅斯	中質原油，平均 864.5kg/m3	含硫原油，平均含硫量 1.38%
布倫特原油	北海	輕質原油	低硫原油
奧克拉荷馬庫欣的西德州輕質原油	美國	輕質原油	低硫原油，含硫量≤0.42%
巴士拉輕油	伊拉克	輕質原油，API° >38	高硫原油，含硫量≤3.5%
馬西拉原油	葉門	輕質原油，API° >31	低硫、含硫原油，含硫量≤0.8%
阿曼原油	阿曼蘇丹	輕質原油，API° >30，約 34	含硫原油，含硫量≤1.6%，約 1.5%
卡特爾原油	卡達	輕質原油，API° >31	含硫、高硫原油，含硫量≤2.2%

註：本表僅舉例代表性產區，無完整條列。

## 二、石油產業避險工具選擇的歷史背景與原因

原油市場受限產區、油品種類的侷限性，原油現貨的運輸就成了新問題。因為蘇伊士運河不能通過超級油輪（VLCC）只能通過15萬噸以下的船。所以，原油市場也以此為中心劃分兩個平衡：第一個是「東、西兩市場各自平衡」、第二個是「跨大西洋兩區各自平衡」進而誕生三個基準油價：「美國的WTI」、「歐洲的BRENT」、「中東的DUBAI」，參圖2及圖3。

全球約有500種以上的不同性質的原油，種類繁多不可能一一進行報價，所以不同種類的原油需要以「掛勾」某一項代表

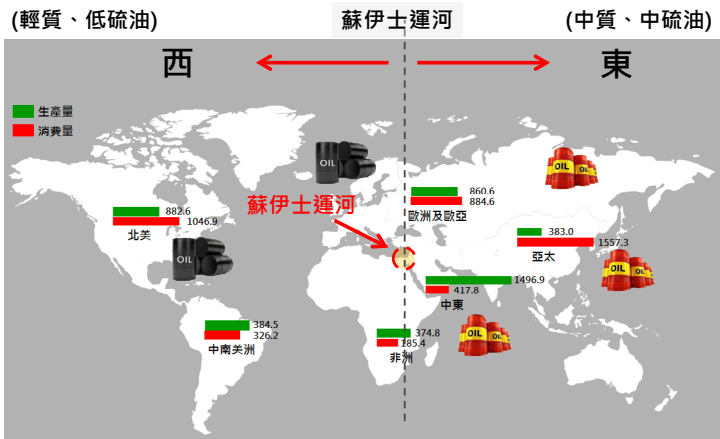


圖 2、受地球成因問題，產區集中、油品種類分布不均。

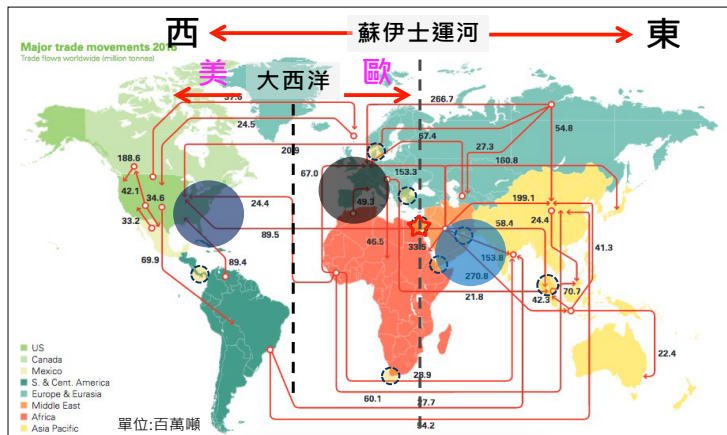


圖 3、受蘇伊士運河運輸規模限制，衍生出三個基準油價「美國的 WTI」、「歐洲的 BRENT」、「中東的 DUBAI」基準。



表2、全球主要原油市場訂價採用的金融工具及原油現貨交割地區

基準指數	指數屬性	交割地點	交易所
Brent	現貨 / 期貨	北海	ICE
WTI	現貨 / 期貨	庫欣地區	NYMEX
LLS	現貨 / 互換	美國墨西哥灣	NYMEX
Dubai	現貨 / 遠期	波斯灣地區	SGX
Oman	期貨	波斯灣地區	DME
上海原油	期貨	中國	INE
大慶原油	綜合指數	中國	大慶石油中心

性的原油進行相對的訂價。原油基準多數以「美國的WTI」、「歐洲的BRENT」、「中東的DUBAI」來掛勾（參表2），再輔助用升水、貼水的方式來反映各自的價格，計算式為：「原油現貨交易價格=基準價格+升貼水」。

這也與一般投資金融類標的（股票、指數）不同，是由期貨（基準指數）反向定價。另外，自2014年美國頁岩油技術大幅突破，美國的原油產出在全球也有舉足輕重的「定價」話語權。也讓原油市場受到地緣性影響導致暴漲的機會下降，有穩定劑的效果

（美國是前2大原油需求國，而強大的軍事力量也讓在美國境內的產區保持安全）。

國際原油期貨交易市場現況，以芝商所（CME）、洲際交易所（ICE）共同佔據超過90%原油期貨交易份額。另外，中國上海能源交易所以人民幣姿態跨入原油期貨交易市場，原油品種以中質油為主並且以勝利油田作為可交割的品種。因此，在原油品種、地域上確實有別WTI輕原油、Brent輕原油及Oman輕原油，更好反應中國油品市場需求端的變化，全球主要原油期貨合約如表3。

表3、全球主要原油期貨合約

原油期貨	交易所	計價單位	合約規格(桶)	每點價值
布倫特原油	ICE 期貨交易所	美元	1000	1,000
西德州原油	NYMEX 交易所	美元	1000	1,000
Brent Crude Oil	莫斯科交易所	美元	10	10
西德州原油	ICE 期貨交易所	美元	1000	1,000
原油期貨	上海國際能源交易所	人民幣	1000	1,000
杜拜 1st Line 直接交換	ICE 期貨交易所	美元	1000	1,000
小型原油	印度大宗商品交易所	盧比	10	10



# Cover Story

## 三、期貨保證金與場外合約交易的優缺點

以原油為標的設計的金融工具種類非常繁多，有各自的優缺點。如果是以貿易商、進口商的角度若能直接與上游銷售獲取採購避險合約，最能符合企業要避險的部位，但是成本有時會比較高。若透過期貨交易，操作得宜是很好的工具（原油生產商通常直接以原油期貨進行避險）。不過，需要留意的思考點在於原油品種對於哪一個基準連動性較高是很重要的，再來因為期貨屬於標準化合約，在計算最適合的避險比率要考量能否覆蓋到被避險的現貨部位。如果是煉油廠就要考慮到煉油設備的原油、汽油、燃油的產出比率情況，要採用1:1、3:2:1、5:3:2哪一種的裂解價差。不過，需要留意的是裂解價差使用的合約數量越多雖然越會貼近實際產出情況，但是需要動用的保證金也越高，潛在保證金利息收益損失也需要被考量。至於採用能源類基金、原油期貨ETF，也是一種分散原油價格風險的方式，不過以期貨是最

直接明確的。

本文就油氣產業鏈，上、中、下游企業對避險區分來看：

- 上游：探勘開採
- 中游：運輸儲存
- 下游：煉製銷售

上游的石油開採行業因為產品單純且探勘、開發、生產的資本及時間投入大（雖然頁岩油技術已大幅降低成本）且受到需求端的影響非常敏感。因此，巨量生產出來的原油產品要透過中游的煉油廠來分散風險是不實際的，反倒是利用標準品的優勢進行接單避險，透過期貨避險將價格風險轉移到金融市場是最好的選擇。

中游的運輸儲存，對於一般僅投資金融指數類的商品（例如：股票、指數期貨）可能對「現貨交割」就比較不熟悉（即是把期貨合約換成等價現貨）。因為，原油現貨最終的目的是要被使用，若從金融世界回到現實世界角度來看，會發現所有陸上、海上所生產的原油都必須面臨如何運送、儲存的問

表4、原油避險工具及優缺點比較表

	採購避險合約	原油期貨	能源類基金	原油期貨 ETF
相關性	100%	97.7%	42.8%	92.3%
參與者	貿易商 煉油廠 石化廠	投機者 避險者 套利者	股票投資人 同產業企業	一般投資人 機構法人
優點	最直接的標的，供需反應價格	與原油高度相關，可以藉由期貨標準合約來參與原油投資、避險	間接受惠原油產業的發展，容易投資	將期貨證券化，方便一般人參與投資且相關性高
缺點	需要具備運輸儲油能力的企業才能參與	需要留意保證金水位、轉倉、槓桿控制的問題	原油公司因為上、中、下游對油價反應不一定同步，相關性較低且有選股的問題	實際的績效表現會受到轉倉、管理費的影響，會有落差



題，特別是當供給遠大過需求時沒有買方願意承接原油現貨，運輸儲油商就會面臨大量庫存積壓導致跌價的風險。所以，利用期貨的價格避險功能，把風險轉嫁到市場就非常的重要。

2020年4月20日的負油價事件，當時美國重要的原油集散地奧克拉荷馬州的庫欣（Cushing）儲油槽已經達到80%的儲存量，剩餘的空間也被預訂一空。若是要把運油船作為海上儲油槽的成本也不便宜，若以目前規模最大的超大型油輪（VLCC）單艘船的運量超過200萬桶，以當時的日租金約需要10萬美元/日以上，成本收益換算下來，原油賣家不但不想收錢，反而願意在期貨市場倒貼最高達37.63美元/桶，讓買家把油買走，這也就是當時導致負油價的重要因素。

下游的石油煉製行業是少數在產業別中會常態性同時進行上游（原油）及下游（成品油）的避險。有這樣的避險需求也是基於管理價格對營運風險的考量，由於煉油廠的煉油裝置也是需要高資本投入及長時間的建設，所以無法很靈活的煉製每一種品種原油，再加上目標市場需求也容易受到季節性而變化，因此存在採用不同類型的裂解價差幫助煉油廠對沖原油和成品油的不同的比例關係。

常見利用期貨組合的裂解價差，包含：

- 1:1裂解價差：表示成品油（汽油或柴油）和原油的煉油利潤率，透過放空成品油（即汽油或柴油）期貨和買入原油期貨，以此鎖定成品油與原油間的差值。
- 3:2:1裂解價差：在典型的煉油裝置中，

汽油產量約是餾分型燃料油（包含柴油、航空油）的2倍。所以，多數會採用3:2:1的裂解價差，也就是「3張原油期貨+2張汽油期貨+1張柴油期貨合約組合而成。」

- 5:3:2裂解價差：若煉油廠所煉製出的汽油與餾分油產出比率相對較低，就有可能使用5:3:2的裂解價差來進行煉油利潤率的鎖定。也就是「5張原油期貨+3張汽油期貨+2張柴油期貨合約組合而成。」這樣更能精準的貼近實際煉油廠的裂解利潤，但是所需動用的期貨保證金規模也會變多。

下游的煉油廠，核心的問題來自各煉油廠裝置有著不同的差異性，導致原油品種及產出的成品油的比率是會有高度差異。但受到煉油裝置需要高資本、長時間的投入才能擴建改造完成（例如加氫裝置）這也是為什麼就算是美國為全球原油出口大國卻還需要進口原油的原因，就是差在原油種類不同，需要先經過混油才能達到美國境內最適合的原油比例。

補充：裂解價差可以視為煉油利潤率的理論值，通常裂解價差以美元/桶為單位報價。

### 小總結：

- 上游：上游的原油生產，因為產出的油品單一性高且產量巨大，利用期貨將價格風險轉移到金融市場是很好的避險選擇，同時又可以替原油交易市場注入流



# Cover Story

動性。

- 中游：運輸儲存，價格風險在油品庫存跌價及儲油成本，不過因為油品種類相對單純，採用期貨避險防止庫存跌價或是以期貨「預賣」的角度，都能透過原油期貨達到很好的協助。
- 下游：煉製銷售受到煉油廠設備規模、種類、煉製產出率，不同的差異導致會需要採用1:1、3:2:1、5:3:2不同的裂解價差模式才能符合各煉油廠的煉油利潤率需求，若要越貼近煉油廠比率，則潛在所需的期貨保證金就越大。所以，如果擁有場外避險合約，則帶給企業的便利性會高於採用期貨避險的效果。

## 四、期貨避險效果與場外合約帶給企業的便利性

根據被避險的部位是否完全對沖風險，我們可以將避險分為完全避險（Perfect Hedging）與不完全避險（Imperfect Hedging）。在現實中除了特定產業企業，通常以「不完全避險」為主，除非是希望持有期貨合約到期日時進行實物交割。

石油供應鏈，例如：航空公司、橡膠公司、石化企業、煉油廠..等會把石油化產品當作經營原料成本，是多頭避險的主體。擔心成本上升利潤受損，所以從期貨價格上漲中獲取利潤，彌補了成本上升帶來的虧損。

以原油空頭避險為主體，例如：原油探勘生產公司、貿易商..等等會擔心庫存跌價的企業。所以從期貨價格下跌中獲取利潤，彌補了現貨下跌帶來的收入虧損。

從企業經營角度來看，經營更多是重視獲取經營成果的「利潤」而非投機性靠原油價格波動獲取業外利潤。

舉例ABC原油開採公司進行避險呈現的成果，基本條件：

- 生產數量：10,000桶/日
- 原油品種：符合WTI可交割原油現貨，WTI合約為1,000桶/張
- 避險比率：固定為100%
- 避險方向：擔心下跌，需要空頭避險
- 避險時間：2個月
- 避險價格（現貨）：90元
- 避險價格（期貨）：88元

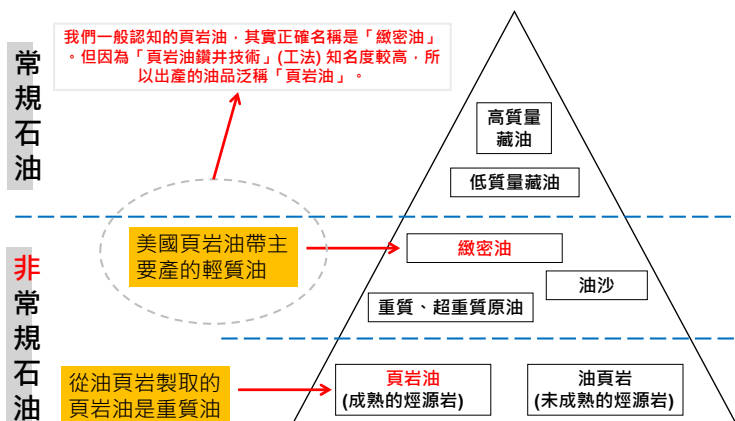


圖 4、傳統原油開採與新型頁岩油技術開採圖。

	產品	用途
儲層	液化石油氣 (LPG) *10%	乙烷、丙烷、丁烷 加熱、烹飪、化學原料
儲層	輕質餾分油 *35%	石腦油、汽油 石化原料、改良為汽油、汽車燃油
煙源岩	中質餾分油 *35%	航空煤油、柴油、熱燃油/製氣油、真空製氣油 航空燃油、汽車燃油、家用熱燃油、蒸餾成較輕型產品
煙源岩	燃料油渣 *20%	裂解燃油、真餾燃油、柏油、瀝青、焦炭、硫 發電、船舶、打火機產品、燃油、鋪路、屋頂鋪設、製鋼、化工產業

圖 5、不同油品的成品油比率不相同。



### 範例1、避險成功情境

- 截止價格（現貨）：70元
- 截止價格（期貨）：65元

月份	現貨部位損益	期貨部位損益	合併部位損益
5月	生產出 10,000 桶原油 原油現貨價格 =90 元	10,000/1,000=10 張 WTI 期貨價格 =88 元	
7月	賣出 10,000 桶原油 原油現貨價格 =70 元	回補 10 張 WTI 期貨 期貨價格 = 65 元	
	70-90=-20 每桶損失 -20 元	-(65-88)=+23 每桶避險收益 +23 元	(-20)+(23)=+3 元 / 桶 每桶避險增益 +3 元

### 範例2、避險失敗情境

- 截止價格（現貨）：100元
- 截止價格（期貨）：98元

月份	現貨部位損益	期貨部位損益	合併部位損益
5月	生產出 10,000 桶原油 原油現貨價格 =90 元	10,000/1,000=10 張 WTI 期貨價格 =88 元	
7月	賣出 10,000 桶原油 原油現貨價格 =100 元	回補 10 張 WTI 期貨 期貨價格 =98 元	
	100-90=+10 每桶多賺 +10 元	88-98=-10 每桶避險損失 -10 元	10+(-10)=0 元 / 桶 每桶最初價格相同

從上方ABC原油開採公司的例子來看，在範例1有成功避險的情境下期貨能有效降低現貨部位因為價格下跌導致庫存跌價的損失。若期貨的跌幅比現貨更深，則甚至可能會出現額外的避險增益效果。在範例2中，原油呈現上漲結果，原油現貨部位每桶多賺+10元，不過期貨部位因為與避險方向相反損失-10元，最後在價格上是不賺不賠。

對於企業經營角度來看，範例2是很重要的一件事情，再次強調企業更多是重視獲取經營成果的「利潤」而非靠原油價格波動獲取投機性的利潤。所以在範例2避險達到穩定價格的效果，企業能穩定獲得原油銷售的利潤。

另外，期貨避險過程也需要留意「基差」的變化，因為原油期貨價格與原油現貨價格變動不完全一樣，具高度相關性，但非絕對一致性。既使以符合交割等級標準、交割日相同，不是以交割日實物交割的方式進行交割時，期貨仍是存在不完全避險的風險。

美國西南航空公司是讓避險發揮出高度效果的例子，2005年~2007年避險收益達到總收益的60%，起初也是漸進式的開始進行避險操作，隨著經驗、避險概念、避險流程完善，最終利用原油避險帶給美國西南航空公司驚人的避險收益。

