

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：實習)

油氣資產評估技術研習
出國人員報告書

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：黃乙倫 研究員

派赴國家：美國

出國期間：104年5月2日至5月12日

報告日期：104年6月16日

摘要

為提高自產油氣比例，本公司除積極探勘與開發國內陸上與海域之既有油氣田外，亦長期投入國外油氣礦區之評估與併購，近年並將美國、加拿大、非洲、澳洲與印尼等列為目標區，積極爭取上述地區之合作機會。此外，近期亦針對煤層氣、油砂與頁岩氣等非傳統油氣資源成立礦區評估工作小組，以深入評估此類資源之潛力，期望提高併購機會。

經過多年的努力，本公司在油氣探勘與生產開發領域，具有豐富的實務經驗與專業人力，然而，對於油氣資產經濟評估與投資決策分析的著墨較少，在缺乏具體資訊的情形下，對於現地油氣價格、開發費用與石油合約等項目之掌握則略顯不足。本出國計畫係參與 PetroSkills 公司針對油氣資產評估所開設之「石油經濟學」研習課程，藉此學習生產剖面預測、現地油氣價格估算、開發費用編列與石油合約等經濟分析所需參數，以及考量投資風險之決策分析方法，並藉由實際案例的分析與研討，瞭解國際石油公司對油氣資產評估之具體作法，研習成果有助於提升本公司現行礦區評估方法，並增進礦區併購成功率。

目次

摘要.....	1
目次.....	2
壹、 目的.....	3
貳、 過程.....	4
參、 心得及建議.....	24

壹、目的

油氣資產評估業務為鑽井採油組之重要工作項目之一，而如何在有限的時間內，對油氣礦區進行快速且準確的評估，以爭取投資機會，亦為探採部門責無旁貸之重要使命。因此本次出國計畫即以此為目標，透過參與專業油氣探勘訓練公司(PetroSkills)針對油氣資產評估所開設之「石油經濟學」(Expanded Basic Petroleum Economics)研習課程，將有助於提升本公司之油氣資產評估技術，並可應用於相關研究計畫中。因此本次公務出國之主要目的如下：

- 一、學習油氣資產評估方法。
- 二、瞭解油氣探勘常用合約與費用認列方式
- 三、學習經濟分析決策工具
- 四、與具實務經驗之專家交流，以學習礦區併購策略
- 五、量化投資風險與降低不確定性

貳、過程

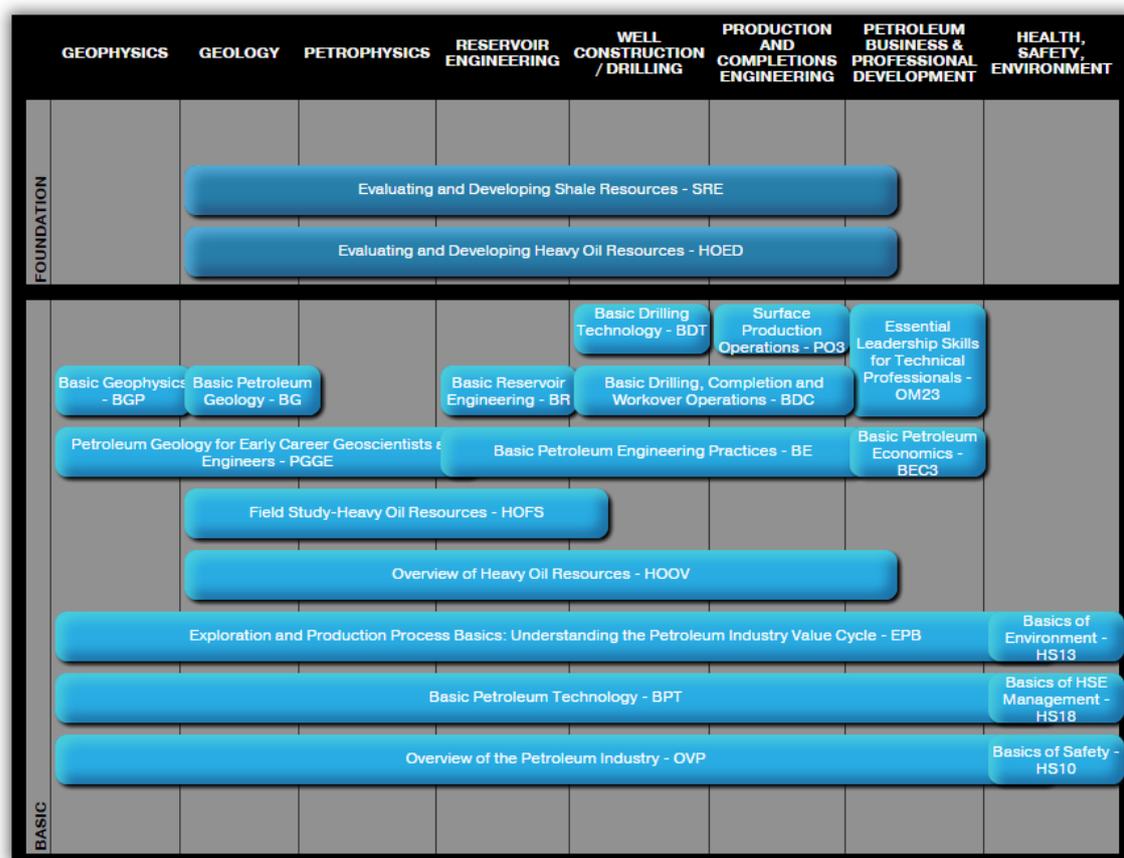
本次出國為期 11 天，詳細出國行程如表一所示，主要行程為參與 PetroSkills 公司針對油氣資產評估所開設之「石油經濟學」研習課程，課程為期五天(5/4-5/8)，內容涵蓋產能預測、費用評估與石油合約探討等油氣資產評估重要工作項目。

表一、出國行程

日期	地點	工作內容
104.05.02~03	台灣-舊金山-休士頓	自桃園機場出發，前往休士頓
103.05.04~08	休士頓	參加 PetroSkills 公司開設之「石油經濟學」研習課程
103.05.09~10	休士頓-舊金山	私人行程
103.05.11~12	舊金山-台北	自休士頓機場出發，返回桃園機場

一、 PetroSkills簡介

PetroSkills 公司係一油氣探勘專業訓練機構，致力於提供油氣上游產業完善的訓練課程、解決方案與諮詢服務，其中，每年開設的訓練課程方面主要包括地球物理、石油地質、岩石物理、油層工程、鑽井工程、生產與完井工程、石油商業與生產開發、工安與環保等類型，各類別詳細內容如圖一所示。此外，為強化合作與增進員工專業能力，以及提供一致且高品質的訓練與學習計畫，Shell、BP 與 OCGI 等石油公司亦於 2001 共同成立 PetroSkills Alliance，目前累積已超過 30 個成員(圖二)，主要成員包括國際石油公司(如 Shell, BP, ConocoPhillips 與 Chevron 等)、石油服務公司(如：Halliburton, Baker Hughes 與 Weatherford 等)與國營石油公司(如 CNPC)等。



圖一、PetroSkills 訓練課程

資料來源：<https://www.petroskills.com/progression-map/introductory>



圖二、PetroSkills Alliance

資料來源：<https://www.petroskills.com/about-us-ps/about-petroskills>

二、石油經濟學

PetroSkills 公司針對油氣資產評估所開設之「石油經濟學」(Expanded Basic Petroleum Economics)研習課程，由具 25 年油氣探勘業經驗之 Kent Saugier 博士擔任講師(簡介如表二所示)，講授內容包括生產剖面預測、現地油氣價格估算、開發成本認列、石油合約探討與決策分析方法等經濟分析相關工作項目(詳細研習內容如表三所示)。此次課程之學員主要來自 ExxonMobil, Chevron, Shell, Marathon Oil, BHP Billiton, HESS 等石油公司，總計 20 位油氣探勘專業技術人員參加(圖三)，課程中亦藉由實際案例研討，瞭解國際石油公司對油氣資產評估之具體作法，研習成果對本公司之油氣資產評估技術提升具相當大的助益。

表二、講師簡介

姓名	Kent Saugier
學歷	<ul style="list-style-type: none">• University of California Ph.D., Chemistry, 1983.• University of California B.A., Chemistry, 1976.
經歷	<ul style="list-style-type: none">• Owner, Richard Kent Services, LLC, 2008-Present.• Vice President, Products Division, MSi, Houston, TX, 2007-2008.• Exxon Mobil Account Manager, KBR Energy & Chemicals, Houston, TX, 2004-2007.• Director of Onshore Oil & Gas Technology, KBR Energy & Chemicals, Houston, TX, 2003-2004.• Director of Offshore Technology, KBR Offshore, Houston, TX, 2001-2003.• FIELDPLAN Product Manager, KBR Consulting/ Granherne, Houston, TX, 1996-2001.• Program Manager, KBR Environmental Corporation, Houston, TX, 1991-1996• Team Leader, FMC Corporation, Princeton, NJ, 1983-1991

資料來源：石油經濟學課程資料

表三、石油經濟學課程大綱

日期	課程內容
5月4日	<ul style="list-style-type: none"> • Introductions • Course Overview • Production Forecasts and Reserves • Oil and Gas Pricing
5月5日	<ul style="list-style-type: none"> • Oil and Gas Pricing (continued) • Cash Flow
5月6日	<ul style="list-style-type: none"> • Economic Decision Tools • Risk and Uncertainty
5月7日	<ul style="list-style-type: none"> • Risk & Uncertainty (continued) • Financing and Ownership • Petroleum Industry Accounting
5月8日	<ul style="list-style-type: none"> • Petroleum Industry Accounting (continued) • Budgeting • Economic Analysis of Operations

資料來源：石油經濟學課程資料



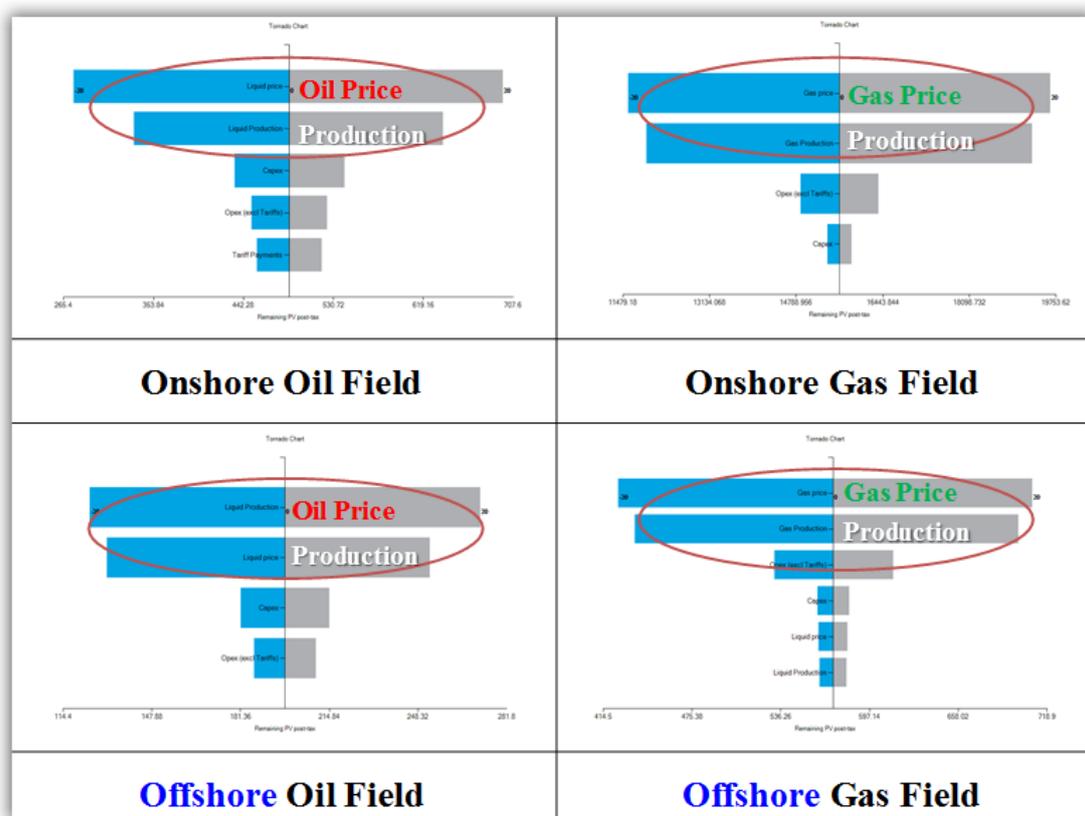
圖三、石油經濟學課程學員合影

三、課程重點摘錄

石油經濟學主要探討目標油氣礦區之未來可能收入與支出，以估算其各年度現金流量分布情形，並據此計算各項經濟分析指標，以評估目標礦區在現行假設條件下之具體價值，此可作為併購或生產開發決策之參考依據。本次課程內容主要可劃分為收入、支出、時間、風險與不確定性等四大類型，茲摘錄課程重點如下：

(一) 收入

油氣銷售為油氣探勘業之主要收入來源，而產量與價格則係影響收入多寡之主要因素。此外，利用 Wood Mackenzie 經濟分析軟體 GEM 針對不同類型油氣田之敏感度分析亦顯示出，產量與價格為影響經濟分析結果之最重要因素(圖四)。此次課程除講述簡易的生產剖面預測方法外，亦針對油價預測原理與現地原油價格計算方法有諸多著墨。



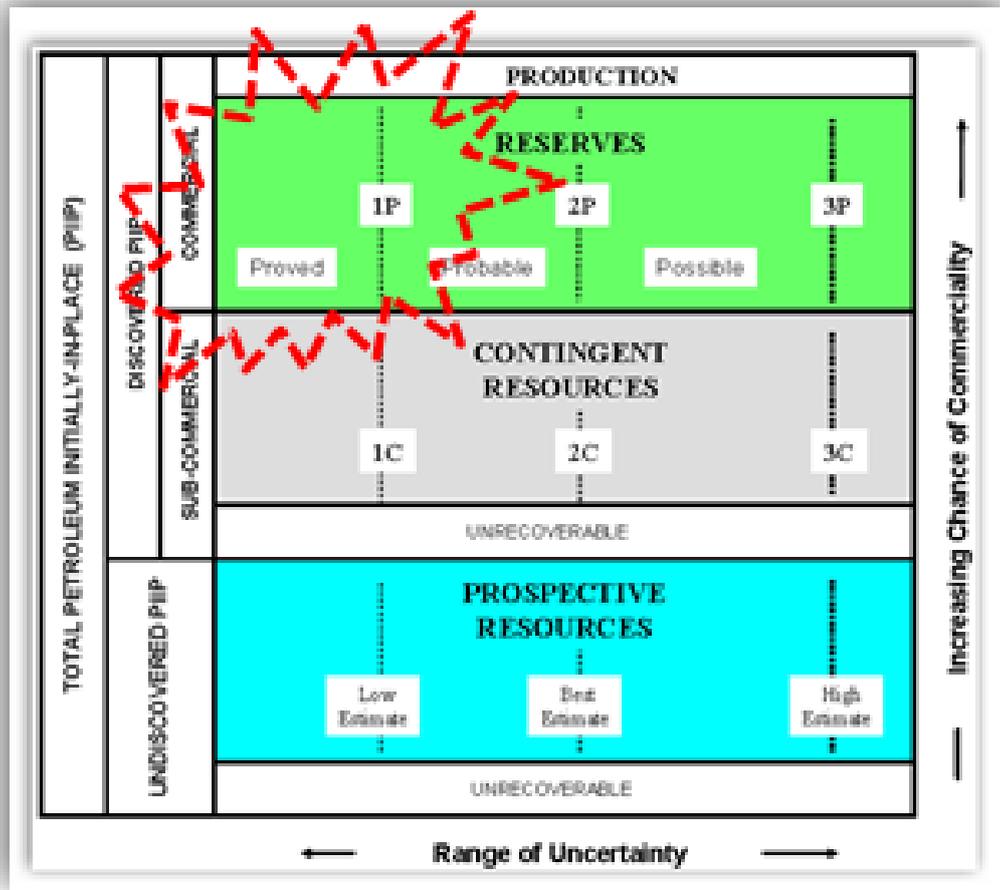
圖四、不同類型油氣礦區敏感度分析(龍捲風圖)

資料來源：Wood Mackenzie GEM.

1. 生產剖面預測與蘊藏量定義

一般而言，在進行油氣資產評估時，生產剖面(Production Profile)係由油層工程師考量油氣層岩石、流體特性與過去生產資料，以油層模擬軟體計算而得。然而，在缺乏油氣層特性資料或油層工程師的支援下，經濟分析師仍可利用遞降曲線分析法(Depreciation Curve Analysis)進行生產剖面粗估，主要類型包括 Hyperbolic Decline, Constant Percentage Decline, Exponential Decline 與 Harmonic Decline 等。本所近年對此生產剖面預估方法已有更多深入的研究，並以應用於北美頁岩油氣礦區中。

此外，「蘊藏量」(Reserves)代表的是能夠在現有經濟與技術條件下生產出來的油氣數量，此為油公司之重要資產，對其股價影響甚鉅，因此美國證券交易委員會(Securities and Exchange Commission, SEC)對此數據具有嚴謹的定義，僅能認列證實蘊藏量(Proved Reserves)，即 Petroleum Resources Management System (PRMS)所規定之 1P 蘊藏量(如圖五所示)，包括證實已開發蘊藏量(已有生產井與設備)及證實未開發蘊藏量(計畫五年內將開發)，不得隨意對外揭露，並具有嚴重的罰則。考量本公司未來可能民營化，建議從現在起，即應恪守此項規定，以避免日後衍生法律問題。



圖五、PRMS 蘊藏量與資源量分類

資料來源：Petroleum Resources Management System, 2007.

2. 油氣價格預測與現地原油價格計算

影響油價預測之兩項重要參數為通貨膨脹率與(Inflation Rate)價格上升率(Price Escalation Rate)，計算公式如式(一)所示。其中，通貨膨脹率係由市場決定，為不可控因素；而價格上升率則隱含著公司對於油氣市場未來前景的看法，看好未來，會採用較高的價格上升率，並願意以較高的投標金額併購油氣礦區；反之，則會採用較低甚至負的價格上升率，而使投資趨於保守。因此油氣價格預測對於油公司而言甚為重要，直接影響公司的投資決策，在探勘技術的相差無幾的情況下，若瞭解對手公司的油價預測資訊，經濟分析師即可推估其可能的投標金額，進而予以反制，提升自身公司的價格競爭力，因此應將公司的油氣價格預測視為機密資料，不可輕易外洩。

$$P_t = P_b * (1 + I_i)^t * (1 + I_e)^t \dots \dots \dots \text{式(一)}$$

- 其中， P_t : Oil price at year “t”
- P_b : Oil price at base year
- I_i : Inflation rate (%/yr)
- I_e : Escalation rate above inflation (%/yr)

一般而言，現地原油價格會因品質差異，而與指標原油(WTI, Brent, Dubai)價格形成差異(如圖六所示)，主要影響價格的要素為 API 比重與含硫量，此即為國際現地原油定價慣用的 Quality Bank System，其計算公式如式(二)所示，API 比重介於 40-45 之間價格最高，而公式中之係數 A 與 B 係由煉油廠或管道公司依原油品質測量結果決定。

$$\text{Oil Price} = \text{Base Marker Crude Price} + A * (^\circ \text{API}) - B * (\%S) \dots \dots \dots \text{式(二)}$$

- 其中，Base Marker Crude Price: Current oil price for 0 ° API oil
- A: Scale factor for API gravity
- B: Markdown factor for presence of sulfur

Basis and Differentials: More than One Oil Price Around the World

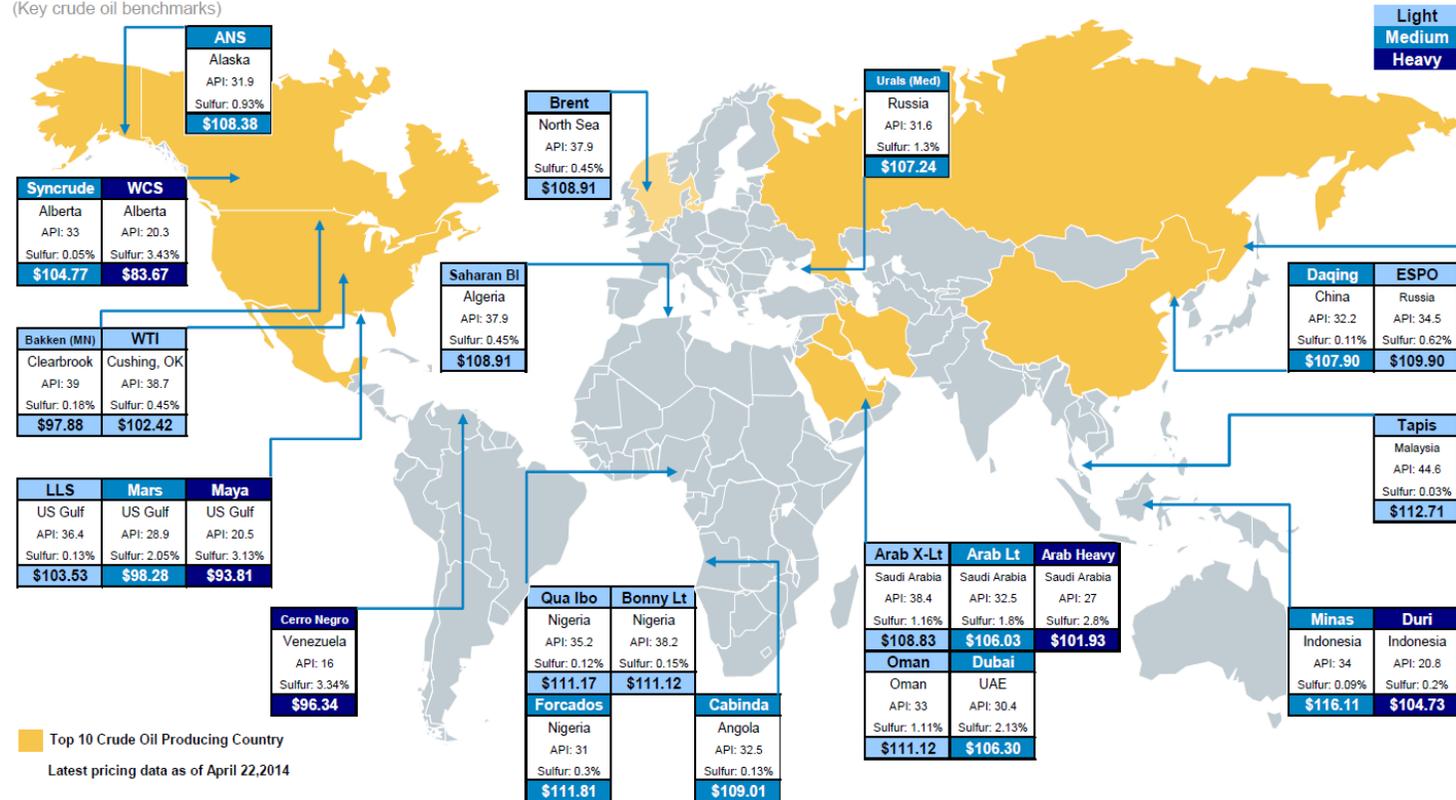
No Perfect Benchmark – Regional dynamics (supply/demand) and various other issues impact each benchmark

Primary Pricing Factors:

Crude Quality – API Gravity (light/medium/heavy), sulfur, refined product yield, cost to process

Geography and Transportation - cost of transporting the marginal barrel to its end market

(Key crude oil benchmarks)



圖六、原油價格差異

資料來源：<http://climateerinvest.blogspot.tw/2014/05/morgan-stanleys-basis-and-differentials.html>

(二) 支出

油氣探勘業之支出項目主要可分為資本支出、操作費用與政府所得 (Government Take) 等類型，其中，政府所得則依石油合約規定而有所不同，茲說明各項內容如下：

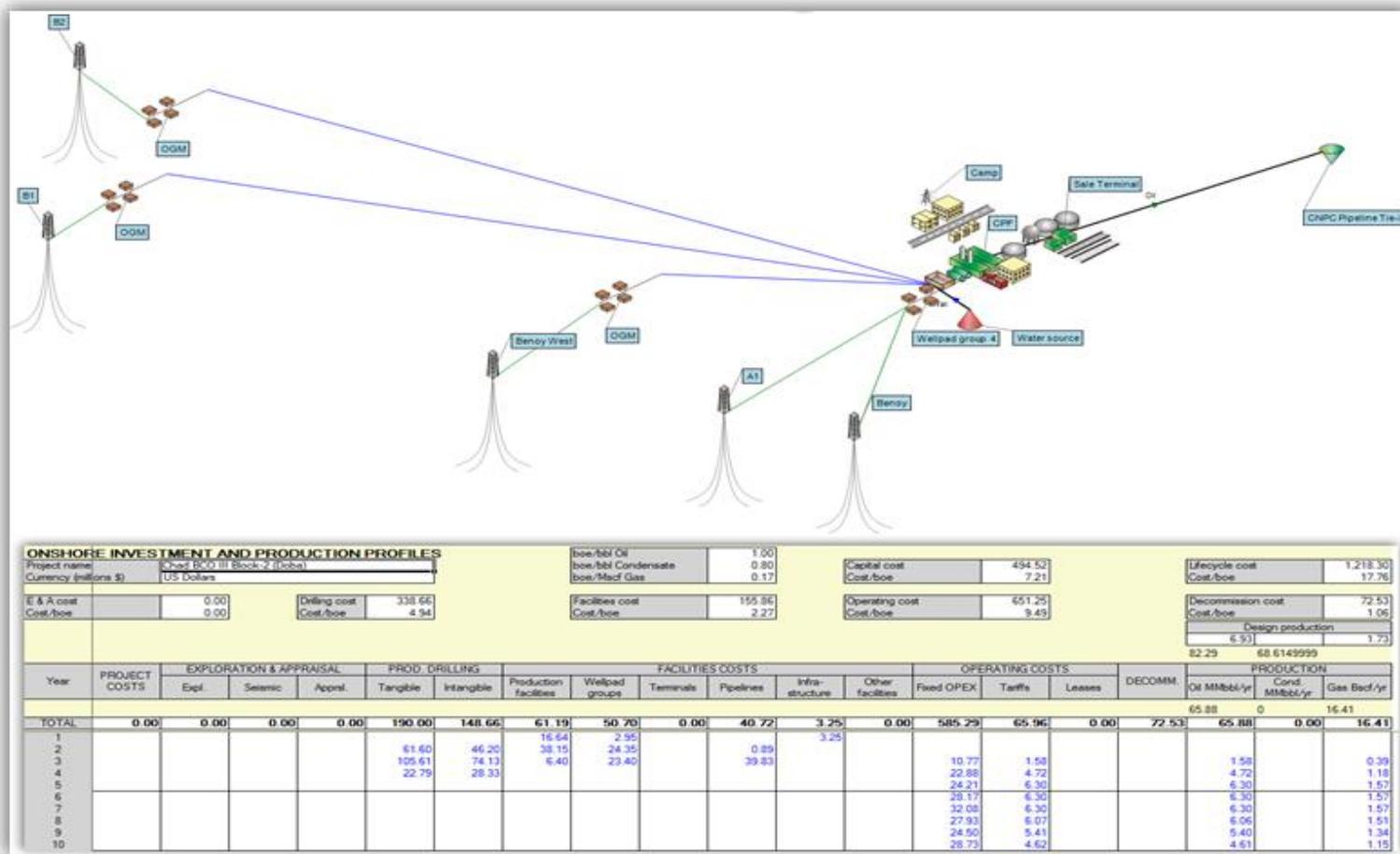
1. 資本支出

資本支出係指油氣田開發計畫初期之一次性費用，主要用於探勘、鑽井及購買設備，主要項目包括探勘與佐證、鑽井工程、處理設備、生產設備、管線工程、土木工程與復舊等。

2. 操作費用

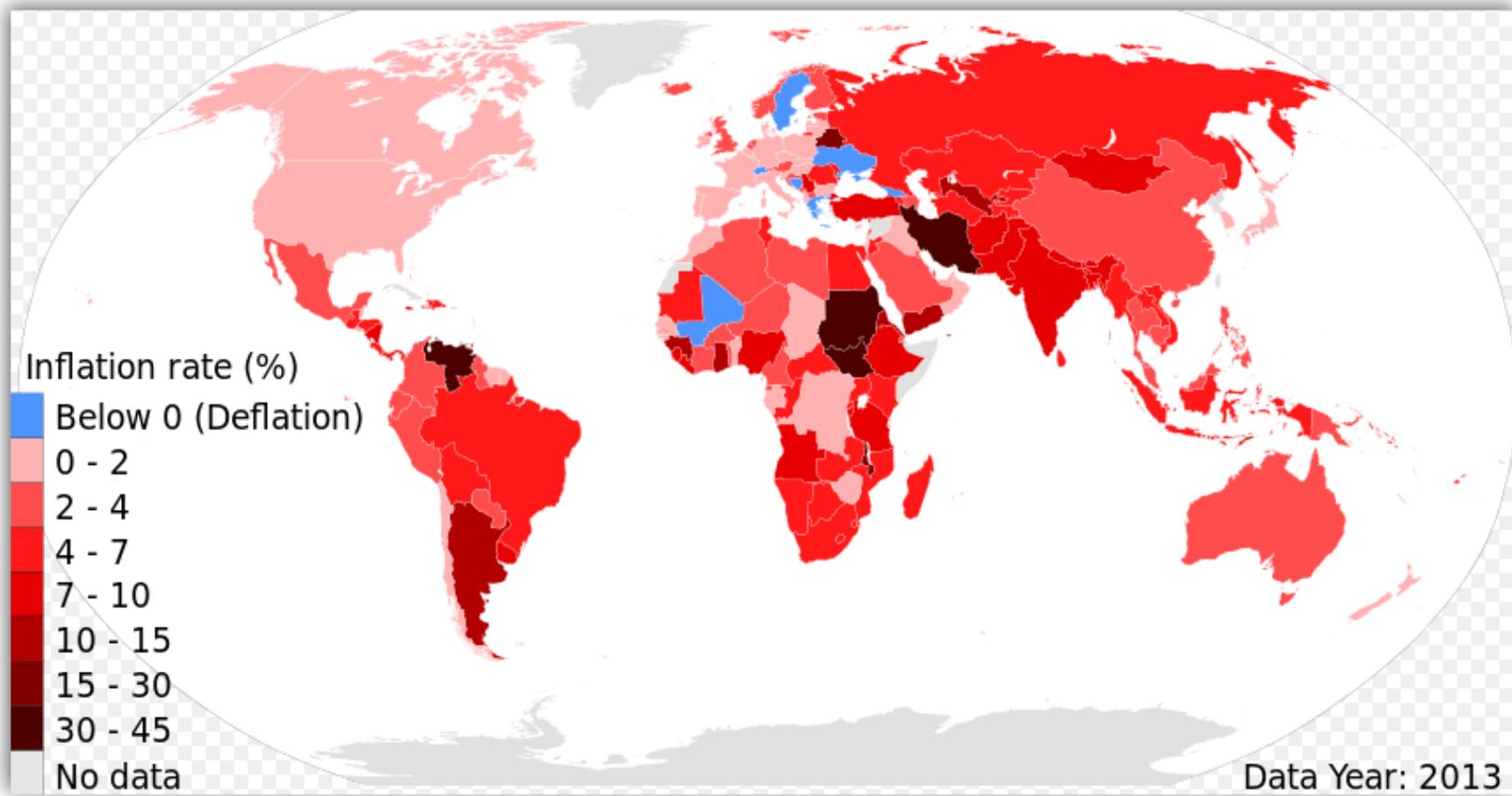
操作費用係指維持油氣田開發作業之必要例行性費用，可分為固定成本與變動成本兩類，項目包括人員薪資、原料、設備維護、修井、生產成本、運輸、保險等直接成本，以及行政管理(間接成本)。

本公司於 2011 年購入之 IHS QUESTOR 成本資料庫軟體，可依據採油工程師之生產開發規劃設計，初步估算可能的資本支出與操作費用(圖七)。然而，此資料庫之數據為 2011 年之實質價格，在應用時，因各地區之通貨膨脹情形迥異，仍須依據各地區不同的通貨膨脹率進行修正(圖八)。因石油市場瞬息萬變，除通貨膨脹外，各項工程服務與生產設備之費用亦有所漲跌，建議應盡快更新此成本資料庫，以確保費用預估之正確性。



圖七、生產開發規劃設計與分年費用

資料來源：IHS QUESTOR



圖八、各地區通貨膨脹率

資料來源：<http://en.wikipedia.org/wiki/Inflation>

3. 石油合約

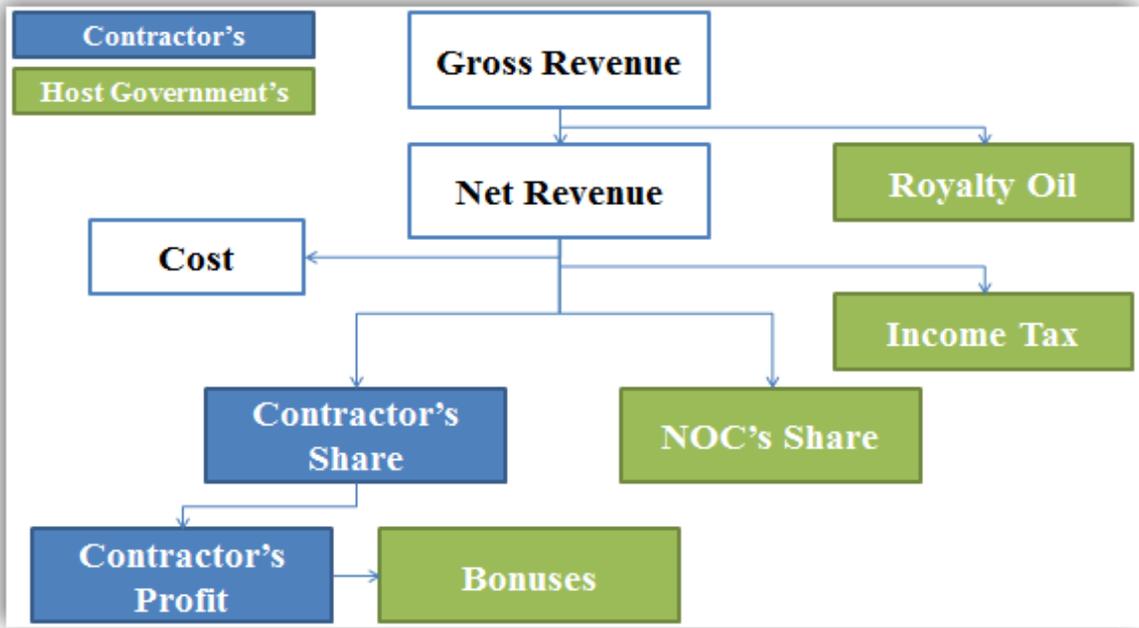
石油合約為規範政府所得之重要法律文件，主要可分為特許權制 (Royalty-Tax System/ Concession)、產品分成合約(Production Sharing Contract)與服務合約(Service Contract)等三大類型，各合約之重要內容彙整如表四所示。因僅少數國家採用服務合約，本次課程主要針對特許權制與產品分成合約進行深入探討。

- 特許權方面，其利潤分配如圖九所示，油氣銷售後，總收入(Gross Revenue)需先繳納權利金(Royalty)，再扣除生產成本，以計算應稅所得，並繳納所得稅，最後再由地主國國營油公司(National Oil Company, NOC)與油公司依合約規定進行利潤分配與繳納紅利(Bonus)。從示意圖可知，政府所得包括權利金、所得稅、國營油公司利潤分成與紅利。
- 產品分成合約方面，其利潤分配如圖十所示，油氣銷售後，總收入繳納權利金後，需依合約規定分為成本油(Cost Oil)與利潤油(Profit Oil)兩部分，成本油為油公司持有，並用於成本回收；利潤油則用於與地主國國營油公司進行利潤分配，最後油公司再依分配結果繳納紅利與所得稅。從示意圖可知，政府所得包括權利金、國營油公司利潤油分成、紅利與所得稅，而合約重點在於成本油比例之設定，地主國政府通常傾向設定較低的成本油比例，以盡早分得較多的利潤油，但此將延長油公司之成本回收時間，降低投資效益。因此類合約對地主國較為有利，故各大產油國多傾向採用此類合約。

表四、石油合約內容

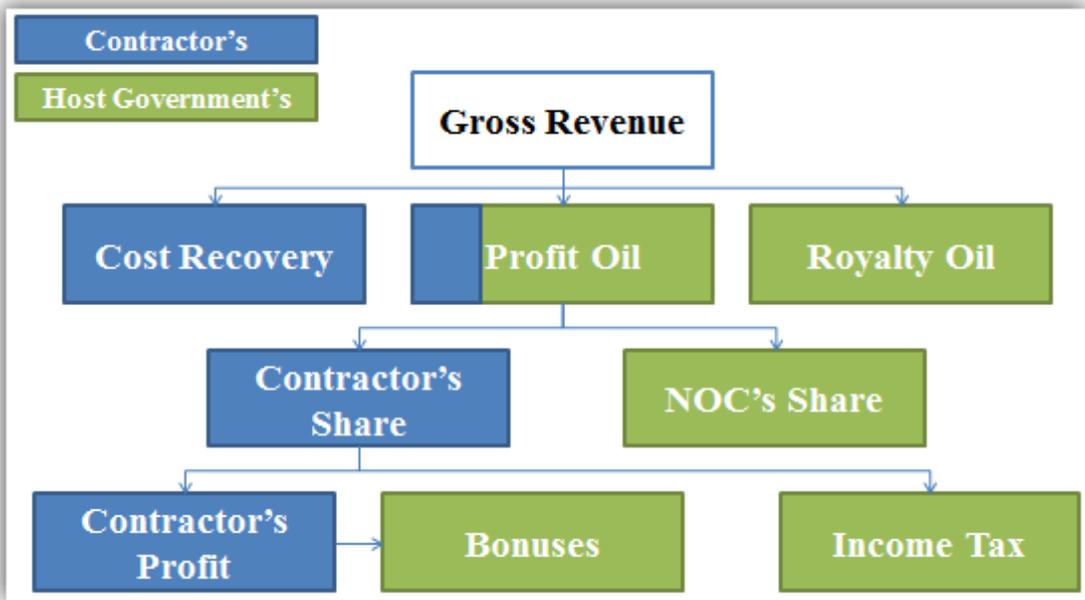
石油合約	內容
1. 特許權制	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 經營人獲得特許權後，即取得該礦區油氣探勘、開發、生產的專營權。地主國政府及其國營油公司對此礦區不再擁有經營權、作業權和油氣支配權。 ➤ 經營人承擔所有風險與享有所有獲利。 ➤ 經營人須向地主國政府繳納權利金。 ➤ 油氣收入扣除權利金與成本投資後，經營人須向地主國政府繳納稅金。 ➤ 部分國家的特許權會規定政府有參股權。
2. 產品分成合約	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 油氣礦產所有權仍為地主國政府所有。 ➤ 經營人須向地主國政府提交年度工作計畫、預算與開發方案等資訊，經審查批准後，方可執行。 ➤ 經營人提供作業所需全部資金與技術，並承擔風險；開發期結束後，所有設施轉為地主國政府所有。 ➤ 經營人須向地主國政府繳納權利金。 ➤ 合約明確規定每年成本回收比例。 ➤ 扣除權利金與經營人成本回收油，剩餘即為利潤油合約明確規定地主國政府與經營人之利潤油分配方法與比例。
3. 服務合約	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地主國政府擁有礦產所有權和經營權。 ➤ 經營人提供資金與技術，進行油氣探勘開發。 ➤ 生產油氣全歸地主國政府所有，經營人僅依合約規定收取一定比例的油氣收入作為服務費。

資源來源：本計畫整理



圖九、特許權制利潤分配示意圖

資料來源：石油經濟學課程資料



圖十、產品分成合約利潤分配示意圖

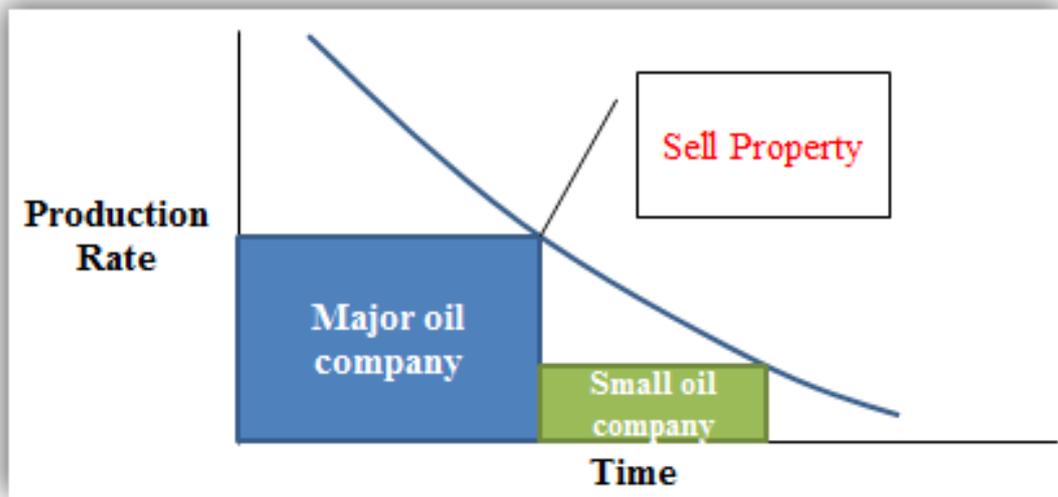
資料來源：石油經濟學課程資料

(三) 時間

影響油氣礦區生產時間之主要因素可分為工程與經濟兩類，工程方面，主要考量點在於利用現有技術於特定時間內生產出最多的油氣，即生產剖面規劃；而經濟方面，則著眼於油產收入是否足以支付直接操作成本，其計算公式如式(三)所示，此即為經濟極限(Economic Limit)之概念，這也足說明了大型石油公司因直接操作成本較高，會要求較高的產率，而在達到其經濟極限之產率時，會將油氣礦區售出。然而，小型石油公司因直接操作成本較低，讓入此類型礦區，仍有利可圖(圖十一)。

$$q_{ec.lim} = \frac{\text{Direct Operating Cost}}{\text{price} \cdot (1 - \text{Royalty})} \dots\dots\dots \text{式(三)}$$

其中， $q_{ec.lim}$: Production rate at economic limit.



圖十一、經濟極限產率

資料來源：石油經濟學課程資料

綜合上述資訊，即可進行分年現金流量之估算，並進一步計算出各種經濟分析指標，包括淨現值、內部投資報酬率、折現投資回報率與還本時間等，茲彙整各項指標之特性與計算方式如表五所示。其中，此次課程亦有探討到為何國際一般採用 10%作為折現率，其主要原因在於跨國石油公司之資本結構包一般股 (Common Equity)、特別股(Preferred Stock)與長期債(Long Term Debt)，各項資金具有不同的比例與使用成本，而依據加權平均資金成本(Weighted Average Cost of Capital, WACC) 之計算公式如式(四)所示，其計算結果顯示，多數跨國石油公司之加權平均資金成本均約為 10%，故一般均以折現率 10%進行淨現值分析。

$$C_{RW} = \frac{C_{RD}(1-T_R)C_D + C_{RE}C_E + C_{RP}C_P}{C_D + C_E + C_P} \dots\dots\dots \text{式(四)}$$

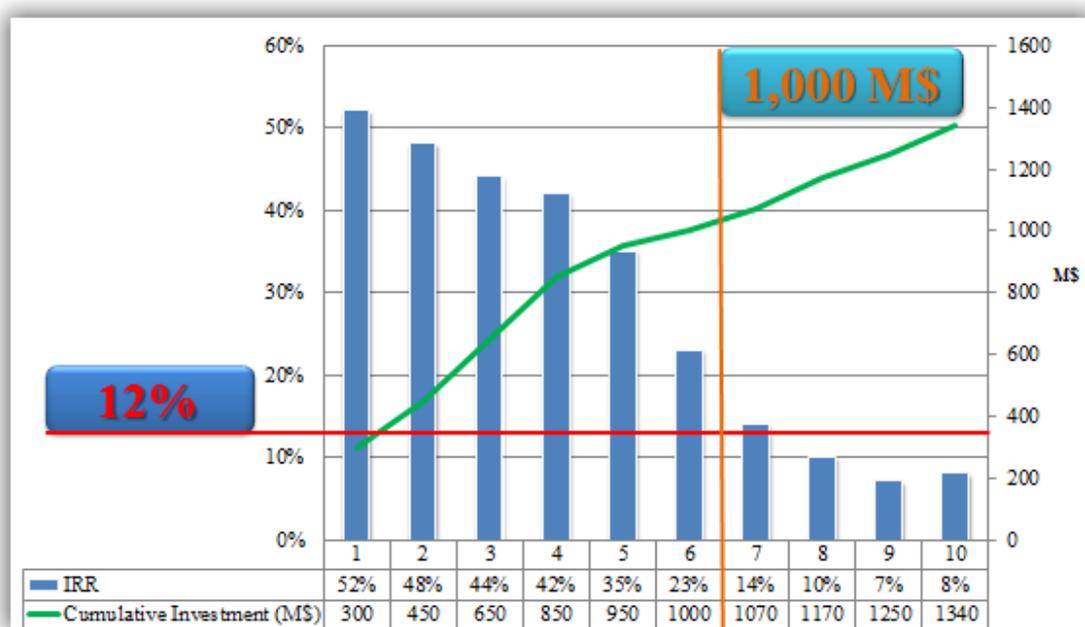
- 其中， T_R : tax rate
- C_{RW} : weighted average cost of capital (WACC)
- C_{RD} : cost of debt, %
- C_{RE} : cost of common stock equity, %
- C_{RP} : cost of preferred stock, %
- C_D : market value of debt
- C_E : market value of common stock equity
- C_P : market value of preferred stock

表五、常用經濟分析指標

經濟分析指標	說明	判斷方式
淨現值(Net Present Value, NPV)	$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{NCF_n}{(1+i)^n}$ Where i : 折現率	NPV>0 接受 NPV<0 拒絕
內部投資報酬率(Internal Rate of Return, IRR)	當淨現值為 0 時之折現率	IRR>最低投資門檻
折現投資回報率(Discounted Return on Investment, DROI)	$DROI = \frac{NPV}{\sum PV \text{ of all investment}}$	DROI 越大越好
還本時間(Payout Period)	累積現金流量轉為正值所需時間	還本時間越短越好

資料來源：石油經濟學課程資料

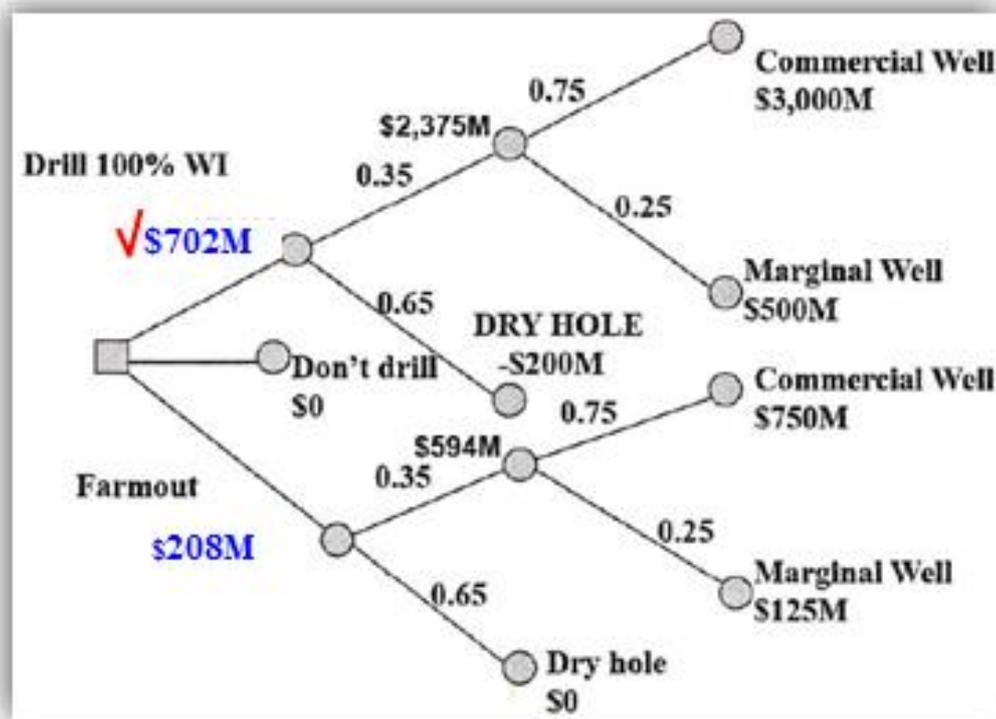
此外，此次課程亦探討了如何篩選最佳油氣資產投資標的與最佳化投資預算，在投資標的的篩選方面，講師建議各項經濟分析指標均有其限制，如內部投資報酬無法反應投資規模、還本年限未考量時間價值等，因此在篩選投資標的的時，應同時比較不同的經濟分析指標，並據此進行各項投資標的之排序，以篩選出多項指標均優異之投資標的。而在最佳化投資預算方面，講師建議除可將投資標的的進行排序外，亦可將各投資案所需預算同時表示於單一圖表中，以便快速判斷現有的投資預算與投資門檻，可以選擇哪些投資標的。實際做法如圖十二所示，假設同時評估十項油氣資產，先將各油氣資產依選定之經濟分析指標優劣進行排序，再於圖上描繪出投資各油氣資產所需累積金額，最後劃出公司設定之投資門檻(紅線)與現有預算(橘線)，即可迅速篩選出在既有預算下最佳的投資標的。



圖十二、油氣資產投資標的的篩選與最佳化投資預算

(四) 風險與不確定性

油氣資產市場變化萬千，如何消弭投資風險，向來是各大石油公司十分關注的議題，除了獨資經營外，最常使用的風險分散策略即是透過合資(Joint Venture)或讓入/出(farm-in/out)的方式組成聯合經營團隊共同執行探勘、鑽井與開發生產等工作，藉此分擔風險與共享利潤。然而，如何判斷油氣資產開發案應單資經營，以享有所有利潤，或讓出部分工作權益，以分散投資風險，則可透過決策樹分析方法，比較各方案之期望值，藉此評估最佳的經營策略。以圖十三為例，獨資鑽井的期望值為 702 百萬美元，遠大不鑽井(0 百萬美元)與讓出 75%工作權益 (208 百萬美元)，因此應選擇獨自鑽井。



圖十三、決策樹分析

資料來源：石油經濟學課程資料。

參、心得及建議

本次奉派出國參與 PetroSkills 公司開設之「石油經濟學」課程，藉由緊湊的課程內容，以及面對面與此領域之專業顧問和來自世界各地的石油同業交流，使我對於油氣資產評估、油價擬定與石油合約有了更深入的瞭解，獲益良多，茲提出以下幾點心得與建議：

一、低油價是國際油氣探勘市場之危機，但亦可能是國營油公司之重大轉機

對於許多國際型的大油公司而言，其主要經營目標係為股東創造利潤，以確保公司資金不與匱乏，得以永續經營，但低油價時代的來臨，使得油氣探勘利潤萎縮，迫使這類型的民營油公司紛紛低價釋出油氣資產；反觀國營油公司之經營目標為在合理的利潤下穩定供應油氣，可藉此機會，低價取得符合公司投資門檻之油氣礦區，逐步達成油氣自給率達 10%之策略目標。

二、經濟分析係技術人員與管理階層之溝通工具

油氣探勘人員的工作目標在於透過分析各項科學數據，找出適合的油氣儲存構造，並瞭解生油岩性質及油氣移棲的路徑，再透過油層工程師估算出蘊藏量之多寡，最後由開發工程師進行各項設備配置與工程規劃，將地底下的油氣順利生產出來，以販售至市場。然而，管理階層真正重視的則是該項投資案是否值得投資，因此就需要經濟分析師整合上述油氣探勘工作所衍生的支出與評估未來油氣銷售可能帶來的收入，以判斷目標油氣礦區能否為公司帶來獲利，因此經濟分析可做為技術人員與管理階層之重要溝通工具。

三、油氣資產評估案之經濟分析應採用相同的假設條件

油氣資產評估主要分為探勘、工程與經濟分析等三個部分，其中，探勘與工程的不確定性除了來自於資料數量與品質外，部分內容則需透過主觀經驗判斷，因此不同的分析人員，可能會估算截然不同的分析結果。反觀經濟分析係相對客觀且確定性較高的分析工作，在各項假設條件相同的情形下(如：油氣價格預測、同地區之通貨膨脹率、折現率…等)，即便是不同的分析人員，應該仍可以計算出相同的結果，因此建議盡快訂定各項參數之參考準則，並要求同一時期分析的油氣資產評估案應採用相同的假設條件，如此將能平

行比較各投資案之效益優劣，進而篩選出最佳的投資標的。甚者，若全公司之投資案評估均採用相同假設條件，將可進行跨業務別之比較(例如:增設煉油廠設備 VS.購買油氣礦區)，最佳化資金運用，提升公司整體獲利。

四、整合投資門檻與探勘預算，定期篩選最佳投資標的

探勘預算有限，且油氣資產投資機會稍縱即逝，為了有效利用現有資金，建議每季利用「投資門檻與探勘預算圖」檢討並比較現有油氣資產評估案，藉此篩選出符合公司門檻之最佳投資標的。

五、有效利用現有資料庫與經濟分析工具

為強化油氣資產評估技術與縮短評估時間，本公司目前已購入許多有用的資料庫(例如：IHS)與經濟分析工具(例如：Wood Mackenzie GEM)，建議多加利用此類資源，以增進評估結果之準確性。

六、更新成本資料庫，以提升費用預估的準確性

因應國外自有礦區生產開發規劃，建議更新現有成本資料庫(IHS QUESTOR)，以提升各類費用預估之準確性。

七、利用知識管理系統，建立探勘合約資料庫

探勘合約為構建經濟分析模型之重要依據，惟此類文件除專有名詞外，亦涵蓋大量法學與會計用語，若鮮少接觸，難於短時間內明瞭合約意涵，而錯誤的解讀條文，將導致參數設定錯誤，使分析結果產生嚴重的誤差。故建議可利用公司目前已建置的知識管理系統，設立礦區合約專區，供相關同仁學習合約基礎知識，以充分瞭解合約內容，除可提升模型的準確性外，甚者，亦可改善談判效率與縮短合約研擬時間。

八、經驗分享，技術傳承

經濟分析模型之構建牽涉工程經濟理論、石油合約、生產規劃、油價預測、費用預估與認列等眾多參數，若僅透過個人研讀書籍，再著手建構，勢必曠日廢時。建議可在不違反保密協定的情形下，將經濟分析模型分享給需要的同仁，以提升學習效率，並可於研討的過程中，共同檢視模型的正確性，藉

此強化模型的準確性。

九、同儕合作，精進專業

油氣礦區投資金額龐大，模型稍有錯誤，即可能造成嚴重的金錢損失，建議油氣資產評估案應建立同儕審查(peer review)機制，於評估過程中針對探勘、油層工程與經濟分析之資料來源與評估方法提出討論與修正，藉此消弭人為錯誤，以提升分析結果之正確性。

十、「蘊藏量」具有嚴謹的定義，不可隨意對外揭露

「蘊藏量」代表的是能夠在現有經濟與技術條件下生產出來的油氣數量，此為油公司之重要資產，對其股價影響甚鉅，因此美國證券交易委員會(Securities and Exchange Commission, SEC)對此數據具有嚴謹的定義，不可隨意對外揭露。考量本公司未來可能民營化，建議從現在起，即應恪守此項規定，以避免日後衍生法律問題。

十一、積極進取，主動出擊

石油與天然氣屬耗竭性資源，終將生產完畢，若僅守著現有的油氣資產，遲早會坐吃山空，因此探採部門並沒有墨守成規的條件，建議應透過人脈或參與商展，主動尋找投資機會，並整合現有技術人力，縮短評估流程，趁著低油價時期，積極爭取投資機會，擴大業務版圖，進而使探採業務得以永續長存。