

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書

(出國類別：開會)

參加第十七屆國際油氣產業展覽及研討會 報告書

出國人：服務機關：中油公司總公司

職務：石油開採工程師

姓名：謝申章

出國地點：新加坡

出國期間：97年12月1日至6日

報告日期：98年1月23日

摘要

近兩年國際原油價格及原物料價格大幅波動，海域油氣田開發工程市場熱絡，海域油氣田開發遭遇開發預算估算不易與承攬商工作時程難以掌握的難題。

在短短的 4 天中，與提供專案管理、鑑證服務的顧問公司及船籍社如 Technip、ABS、DNV 進行意見交換，取得最新的管理軟體、統包合約的執行、專業服務的範疇、操作維護訓練與級證的要求等知識；與海洋工程承攬廠商 SOME、HII、McDermott 詳談，對於平台製造、生產設施製造及腐蝕、陰極、防蝕、塗裝、絕緣與打樁等工程設備與施工步驟有較清晰的輪廓；此外，亦參加國際主要油氣產業參與公司(Douglas-Westwood Limited, Aker Operation, Energyfiles 等)之高階主管對油氣產業現況與趨勢的看法之研討會，對於海域油氣田開發、固定式平台及海底管線市場趨勢，有更深入的瞭解，對於 F 構造開發計畫預算之編列與時程之預估頗有助益。

本報告焦點在海域平台安裝、海底管線鋪設及海域油氣開發工程市場概況與預測等的議題，可以提供目前與未來從事海域油氣田開發的同仁參考。

目錄

摘要	1
目錄	2
一、前言	3
二、海域平台安裝	4
三、海底管線鋪設	12
四、海域油氣開發工程市場概況與預測	21
五、結論	29

一、前言

近兩年國際原油價格及原物料價格大幅波動，海域油氣田開發工程市場熱絡，海域油氣田開發遭遇開發預算估算不易與承攬商工作時程難以掌握的難題。職奉派參加 97 年 12 月 1 日至 6 日於新加坡舉行之第十七屆國際油氣產業展覽及研討會，透過面對對面接觸，獲取許多寶貴的第一手資訊，對於市場與承攬商之能力有更深入的瞭解。

在短短的 4 天中，與提供專案管理、鑑證服務的顧問公司及船籍社如 Technip、ABS、DNV 進行意見交換，取得最新的管理軟體、統包合約的執行、專業服務的範疇、操作維護訓練與級證的要求等知識；與海洋工程承攬廠商 SOME、HII、McDermott 詳談，對於平台製造、生產設施製造及腐蝕、陰極、防蝕、塗裝、絕緣與打樁等工程設備與施工步驟有較清晰的輪廓；此外，亦參加國際主要油氣產業參與公司(Douglas-Westwood Limited, Aker Operation, Energyfiles 等)之高階主管對油氣產業現況與趨勢的看法之研討會，對於海域油氣田開發、固定式平台及海底管線市場趨勢，有更深入的瞭解，對於 F 構造開發計畫預算之編列與時程之預估頗有助益。

本報告把焦點放在海域平台安裝、海底管線鋪設及海域油氣開發工程市場概況與預測等的議題，提供目前與未來從事海域油氣田開發的同仁參考。

二、海域平台安裝

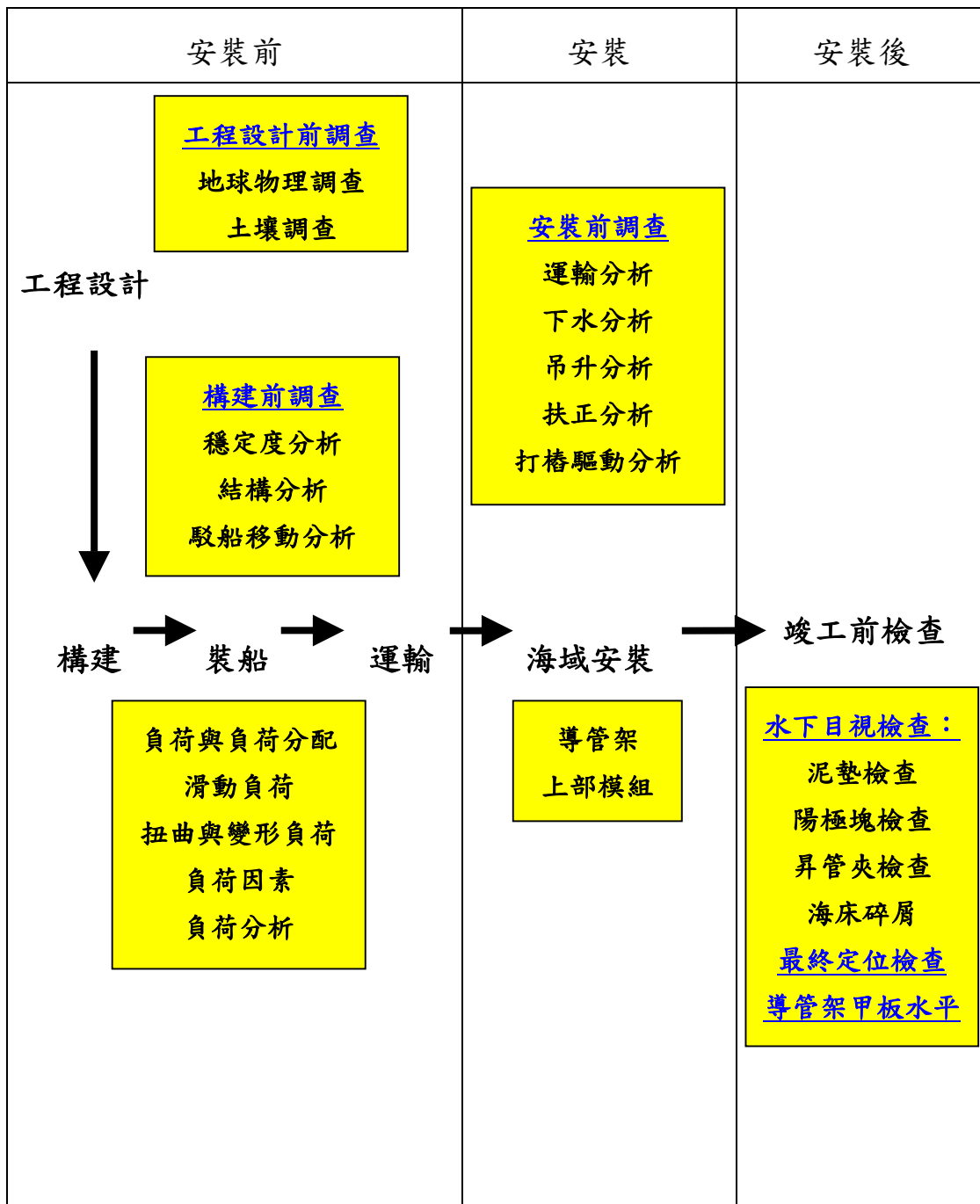
(一)海域開發專案計畫之分工與職責

海域開發專案計畫之分工與職責如下表：

工作範疇		負責團體	主要任務	備註
E	前端設計	業主	研擬招標工程設計資料 研擬規範及資料表單 海洋及土壤資料	
	細部設計	業主或承包商	設計至可立即施工 AFC 階段 採購工程(規範及資料表單)	承包商或次承包商
P	採購	業主或承包商	RFQ 接收 QTN TBA/CBA 選擇設備供應商 PO	由業主 LLE
C	構建	承包商	籌組設施/資源 工場施工圖 材料控制 製造 預試車 裝船與固定	
I	運輸	業主或承包商	安排運輸船隊 船隊控制	
	安裝	業主或承包商	安裝工程 檢驗(工程開始前、安裝前、 安裝後) 籌組與解編停留海域期間 海域安裝	
C	聯結	承包商	住宿駁船、人員之籌組與解編 聯結	
	試俾	業主或承包商	系統完成 所有設施試俾 性能測試	
	啟動	業主	啟動所有設施	承包商協助

(二) 海域開發專案計畫安裝程序

海域開發專案計畫安裝程序如下表：



1、導管架(Jacket)安裝

(1)下水(Launch)

步驟 1：第 0 秒，壓艙水定位，船首吃水 5 呎，船尾吃水 30 呎。

步驟 2：第 100 秒，下滑速度 0.39 呎/秒，駁船傾斜角度 3.10°。

步驟 3：第 150 秒，下滑速度 0.40 呎/秒，駁船傾斜角度 3.24°。

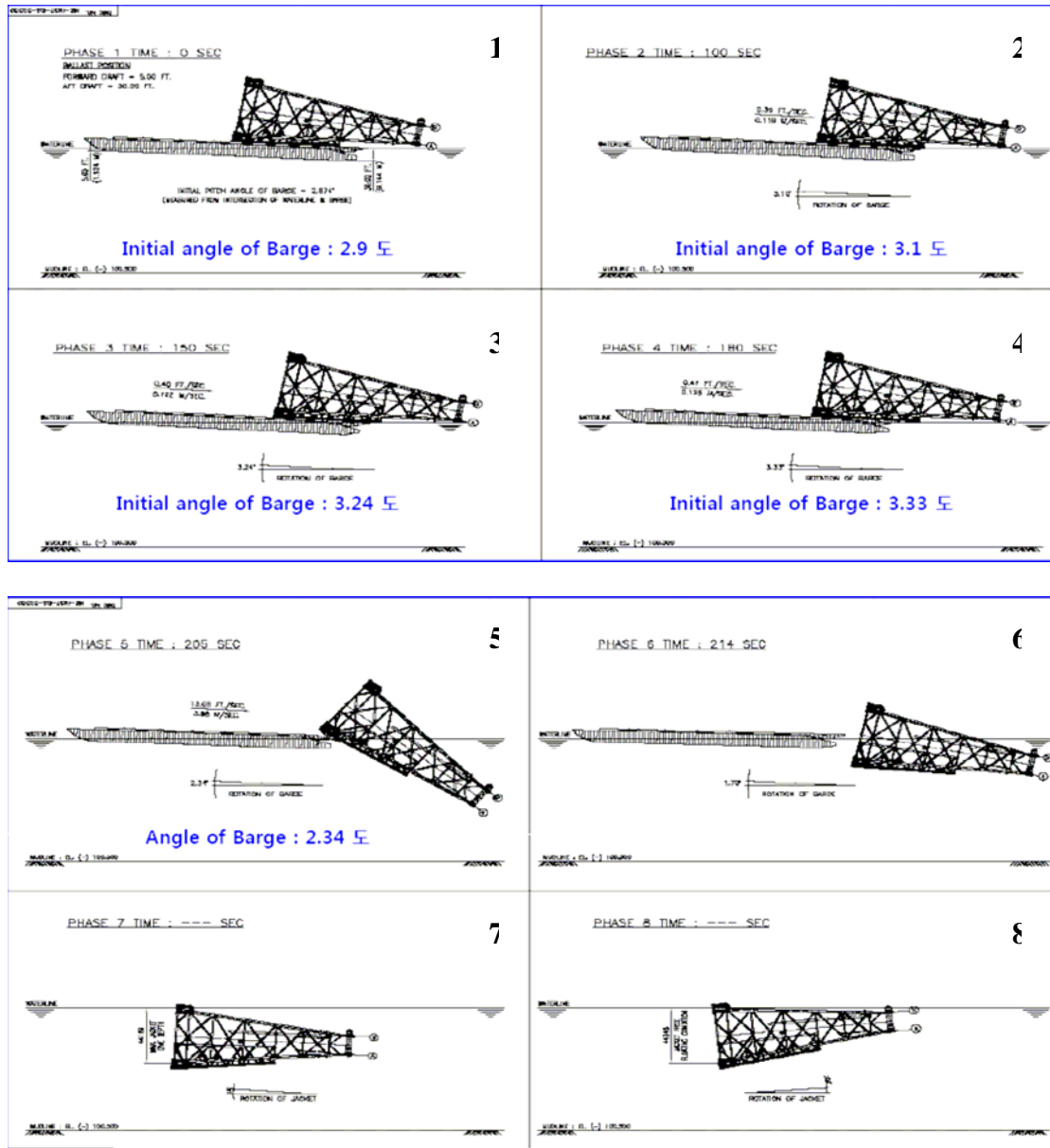
步驟 4：第 180 秒，下滑速度 0.40 呎/秒，駁船傾斜角度 3.33°。

步驟 5：第 205 秒，下滑速度 13.08 呎/秒，駁船傾斜角度 2.34°。

步驟 6：第 214 秒，駁船傾斜角度 1.70°。

步驟 7：導管架開始上浮，駁船離開位址。

步驟 8：導管架浮至水面。



(2)扶正(upending)

步驟 1：A 腳柱充水

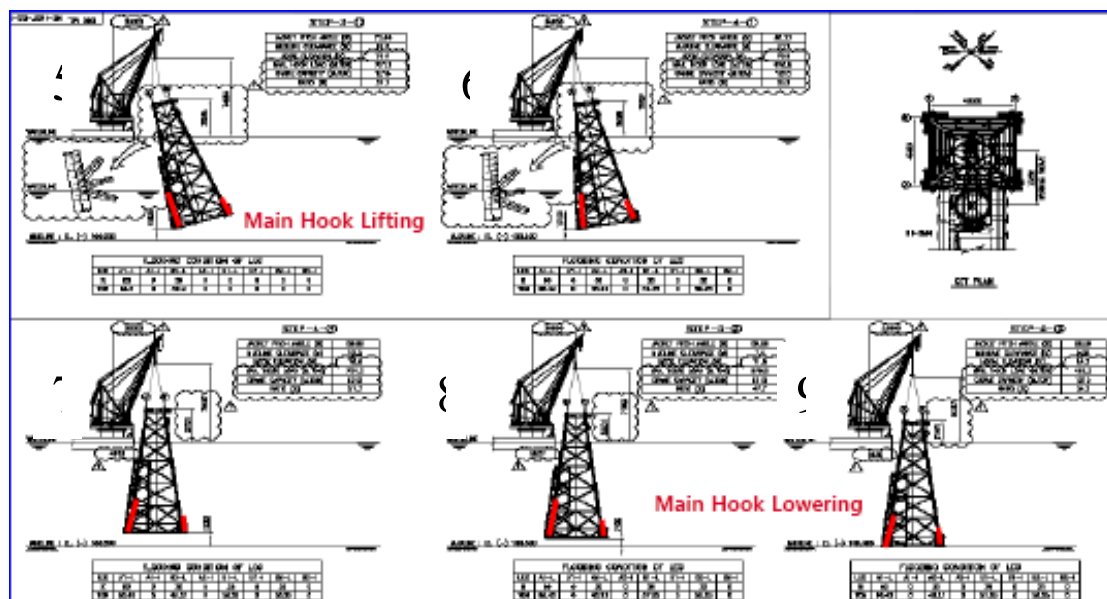
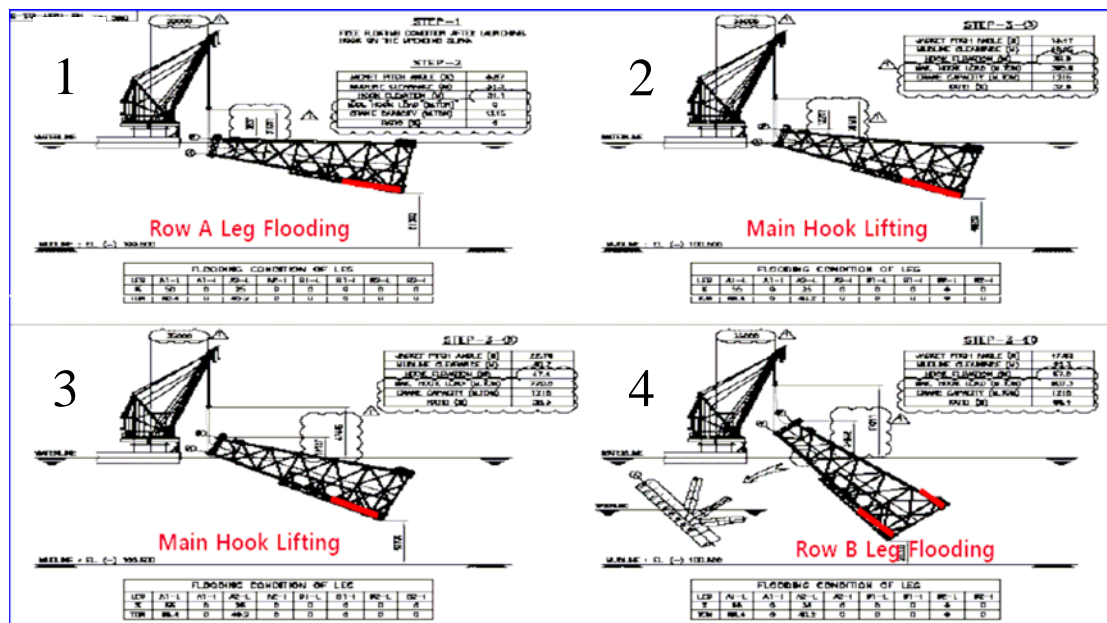
步驟 2：主吊勾吊升

步驟 3：主吊勾持續吊升

步驟 4：B 腳柱充水

步驟 5~6：主吊勾持續吊升

步驟 7~9：主吊勾卸載(導管架到定位)

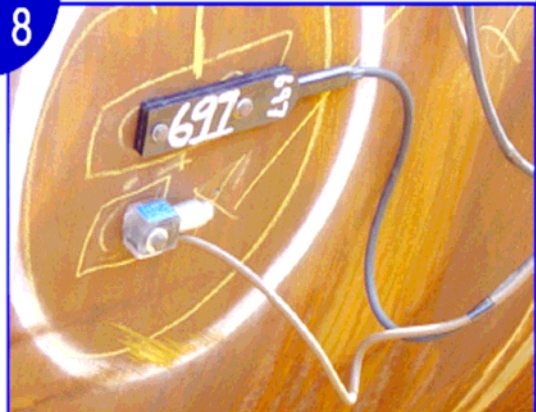
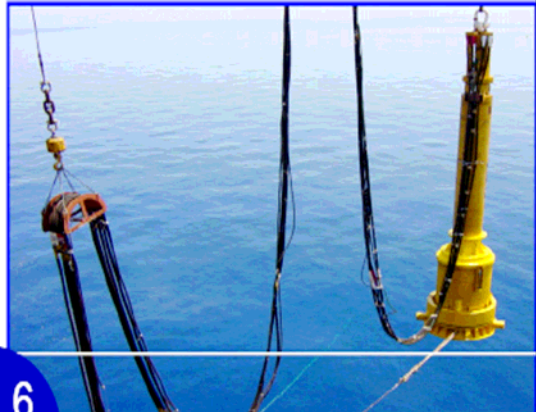


- 步驟 1：海床整平
- 步驟 2：導管架定位
- 步驟 3：護樁驅進(skirt pile driving)，考慮樁的機械直立長度與土壤資料，選擇適當驅進能量的大錘(60,000~500,000 呎磅)
- 步驟 4：將護樁移動至旋轉搖籃(圖 1)
- 步驟 5：連接內部舉升器(圖 2)
- 步驟 6~7：扶正護樁(圖 3~4)
- 步驟 8：護樁滑入隔膜(圖 5)
- 步驟 9：大錘定位(圖 6)
- 步驟 10：驅動護樁(打樁)(圖 7)
- 步驟 11：監控護樁(圖 8)
- 步驟 12：最終切割(圖 9)
- 步驟 13：驅動護樁
- 步驟 14：W 型鋼板焊接(圖 10)
- 步驟 15：將灌漿(Grouting)管接至接收器(圖 11)
- 步驟 16：灌漿(圖 12)





5
7



9
11



10
12



2、上部組塊(Topsides)安裝(吊升法)

步驟 1：駁船抵達現場

步驟 2：吊重船及補給船抵達現場，完成吊裝準備

步驟 3：吊裝上部組塊

步驟 4：上部組塊就定位



三、海底管線鋪設

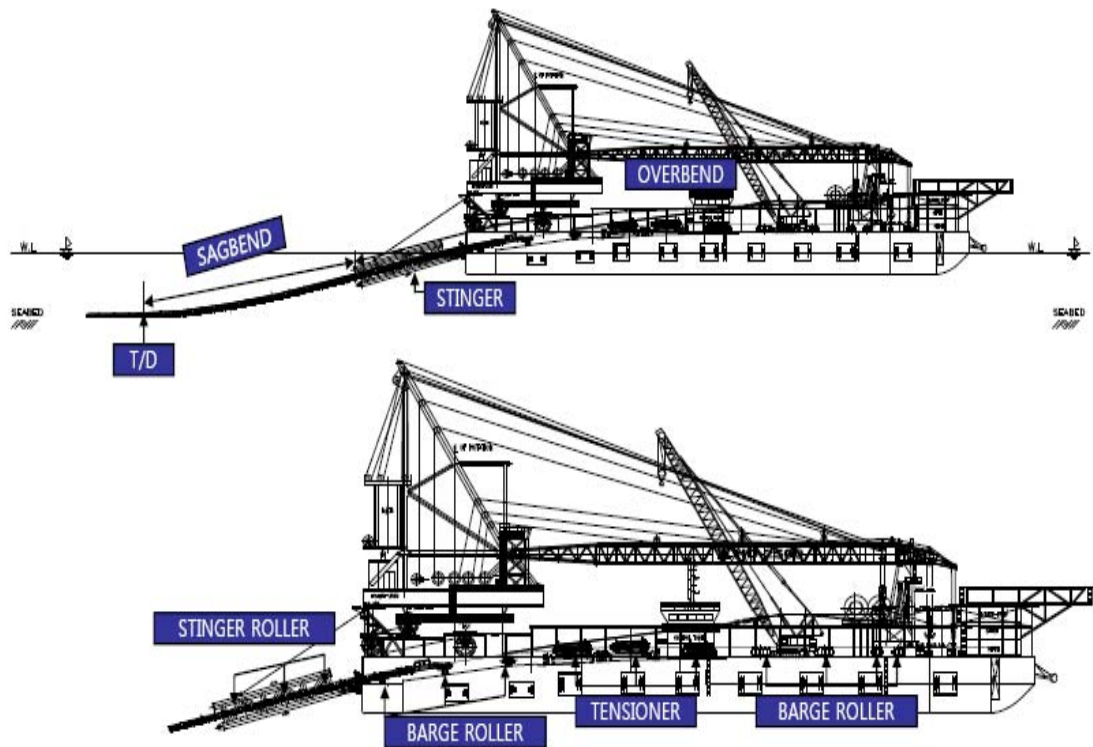
(一)海底管線鋪設步驟

海底管線鋪設步驟如下表：

步驟	活動	主要任務	備註
1	細部工程設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 審閱 FEED 資料 ● 執行工程前檢查 ● 發展規範與步驟 ● 管線連接工程圖 	<ul style="list-style-type: none"> ● 業主根據下列資料提供 FEED： <ul style="list-style-type: none"> ■ 功能需求 ■ 地理及地物資料 ■ 路徑與土壤調查
2	構建工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 分析 <ul style="list-style-type: none"> ■ 鋪管分析 ■ 運輸/錨定分析 ■ 塗裝管件裝架分析(stacking) ● 步驟 <ul style="list-style-type: none"> ■ WPS/WPQT ■ 檢查/潛水 ■ 挖溝與回填 ■ 安裝管線 ■ 測試與預試俾 	
3	採購	<ul style="list-style-type: none"> ● 鋼管 ● 塗覆(防蝕/混凝土) ● 閥/法蘭 ● 現場節點塗裝/內部填充物質 	
4	構建前檢查	<ul style="list-style-type: none"> ● 地球物理檢查以確認海管路徑 	<ul style="list-style-type: none"> ● 回音發聲器 ● 海底剖面器 ● 管件追蹤器

5	管線安裝	<ul style="list-style-type: none"> ● 預先挖溝 ● 啟始(岸上拉動/弓線) ● 埋管 ● 懸空調整/交錯 ● 終點與銜接 ● 管溝回填 	
6	竣工檢查	<ul style="list-style-type: none"> ● 確認管線確時安裝妥當 	
7	測試與預試俾	<ul style="list-style-type: none"> ● 試水壓 ● 排水 ● 乾燥 ● 氮氣排驅 	
8	移交文件	<ul style="list-style-type: none"> ● 非破壞性檢查結果 ● 竣工檢查結果 ● 操作與維護手冊 	

(二)鋪管船佈置

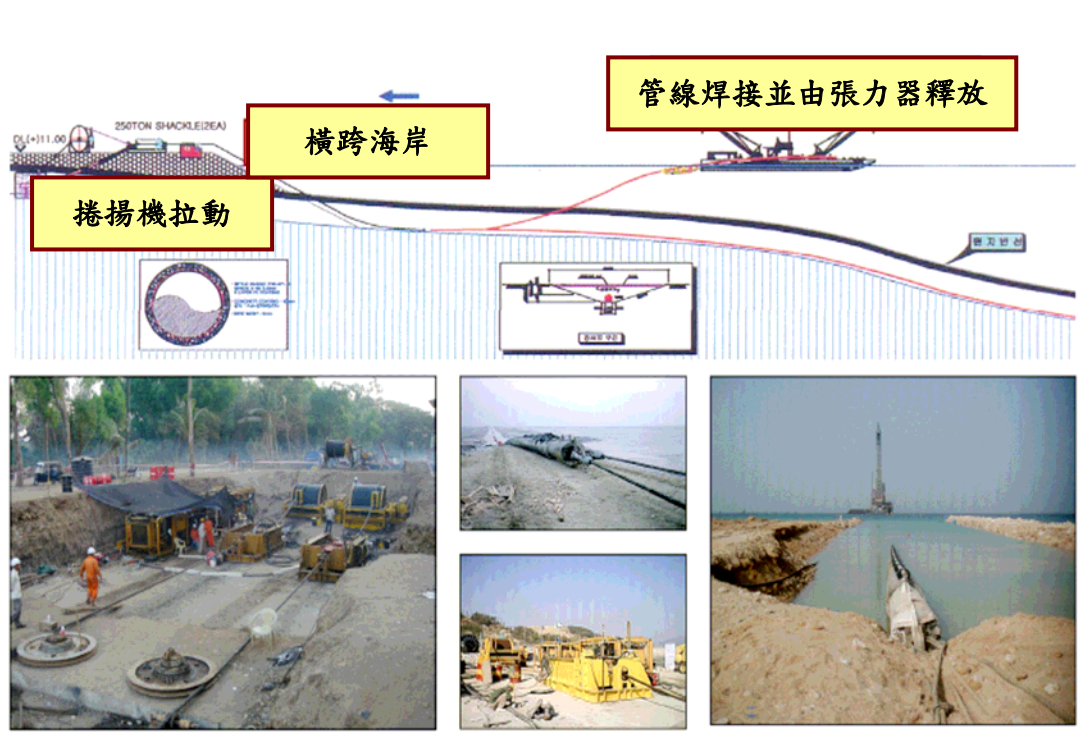


(三)管線上岸施工(Shore Approach)

1、施工法概述

方 法	拉 動 機 具	概 述
岸上拉動法	線性捲揚機(winch)	<ul style="list-style-type: none"> ● 在鋪管駁船上焊接管件 ● 在管件末端焊接拉頭 ● 將拉索連接在拉頭上 ● 以安裝在岸上捲揚機拉動拉索
駁船拉動法	<ul style="list-style-type: none"> ● 捲揚機 ● 吊車 ● 拖船 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在岸上將管件焊接成串 ● 用浮筒將讓管件飄浮海上 ● 以捲揚機、吊車或拖船拉動飄浮海上的管件
HDD	-	-

2、管線上岸施工法佈置示意圖



3、施工步驟

- 步驟 1：在岸上挖拖拉路徑工作溝槽
- 步驟 2：於捲揚機位址整地
- 步驟 3：於捲揚機位址構建地基
- 步驟 4：安裝岸上捲揚機
- 步驟 5：駁船定位
- 步驟 6：工作拖船鋪設前導索
- 步驟 7：前導索連接至駁船上的捲揚機
- 步驟 8：拉動前導索
- 步驟 9：製作拉頭
- 步驟 10：連接拉索
- 步驟 11：以安裝在岸上捲揚機拉動拉索
- 步驟 12：工作管溝回填





5 6
7 8



9 10
11 12



(四)鋪管(Pipelaying)

1、施工步驟

步驟 1：運送已塗裝之管件

步驟 2：將已塗裝之管件疊裝在駁船上

步驟 3：清潔管件

步驟 4：切斜面(beveling)

步驟 5：送至縱向輸送帶

步驟 6：送至橫向輸送帶

步驟 7：預熱

步驟 8：對心

步驟 9：焊接管件(人工)

步驟 10：焊接管件(自動)

步驟 11：焊接管件(覆蓋 capping) 步驟 12：焊接完成

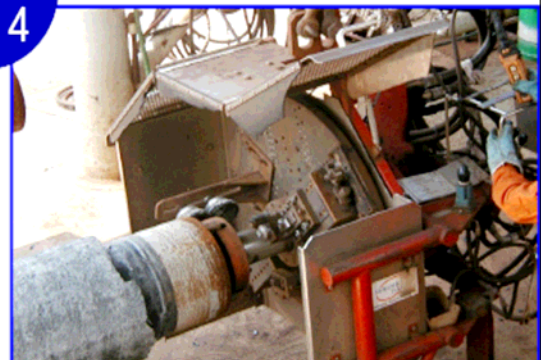
步驟 13：非破壞性試驗(NDT)

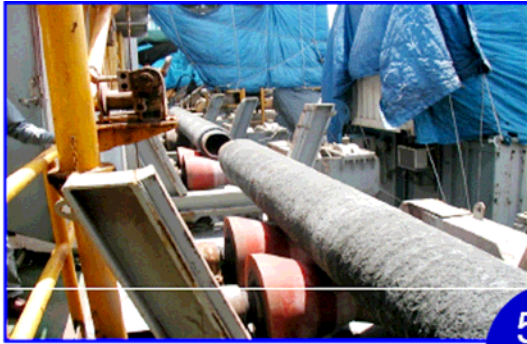
步驟 14：將管線放置在張力器上(tensioner)

步驟 15：現場節點塗裝

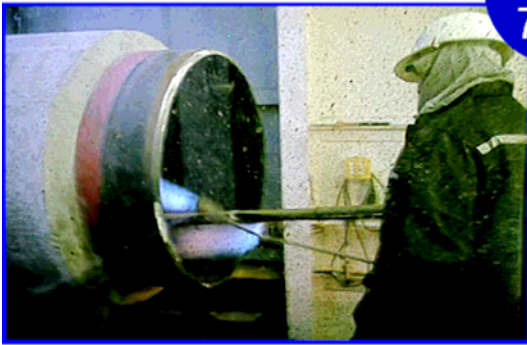
步驟 16：現場節點內填

步驟 17：將管線放置在 stinger 上





5 6
7 8



9 10
11 12





13 14
15 16



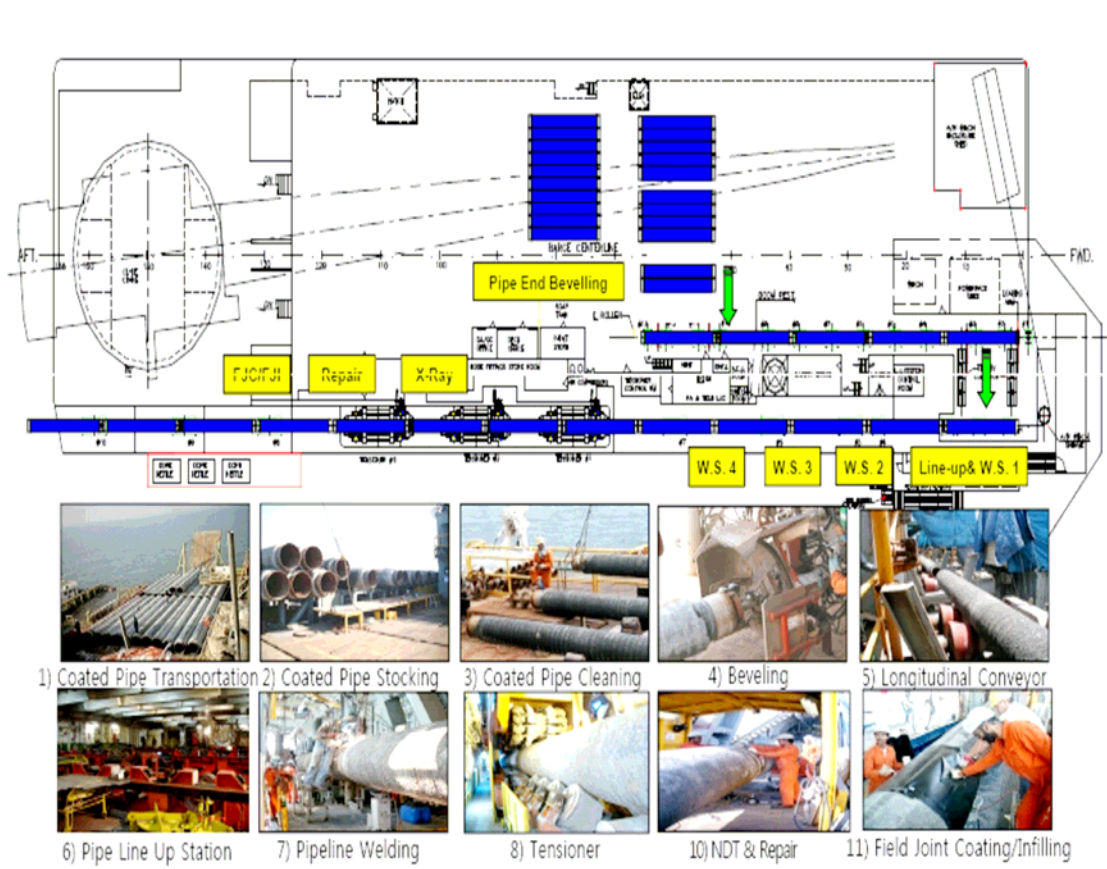
17 18



19



2、鋪管船佈置圖



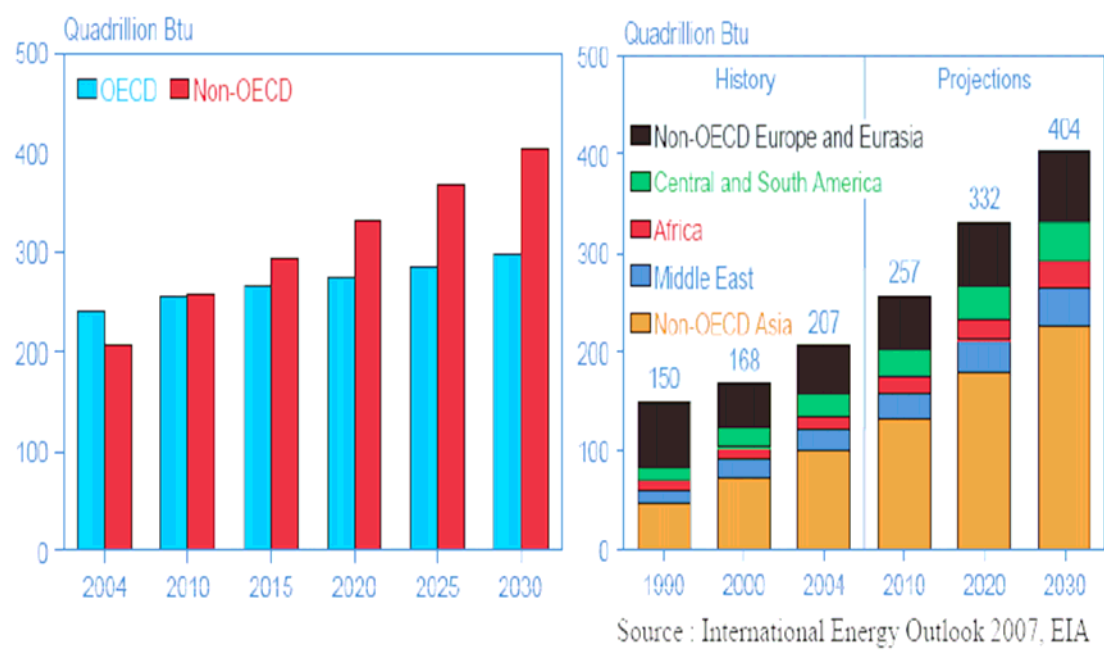
四、海域油氣開發工程市場概況與預測

海域油氣開發工程市場熱絡與否，受全球能源供需及原油生產量等因素影響。而近年來驅動全球能源需求多為非經濟合作暨發展組織(Non-OECD)的國家，包括金磚四國(BRICs)的巴西、俄羅斯、印度及中國，其中又以中國影響最甚。

(一) 主要市場驅動因子

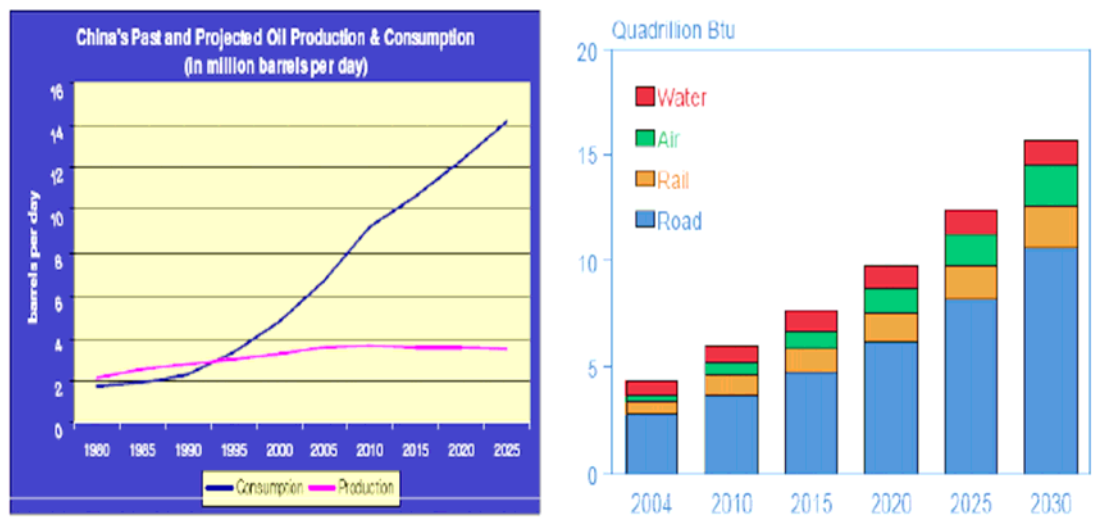
1、全球能源需求

根據能源資訊統計局(EIA)的預估，非 OECD 國家的能源需求將在 2010 年首度超過 OECD 國家(目前已增至三十個會員國，分別如下：美國、加拿大、日本、德國、法國、英國、義大利、澳洲、紐西蘭、比利時、荷蘭、盧森堡、丹麥、瑞典、芬蘭)、奧地利、愛爾蘭、希臘、西班牙、葡萄牙、挪威、冰島、瑞士、土耳其、墨西哥、捷克、匈牙利、波蘭、韓國、斯洛伐克)。



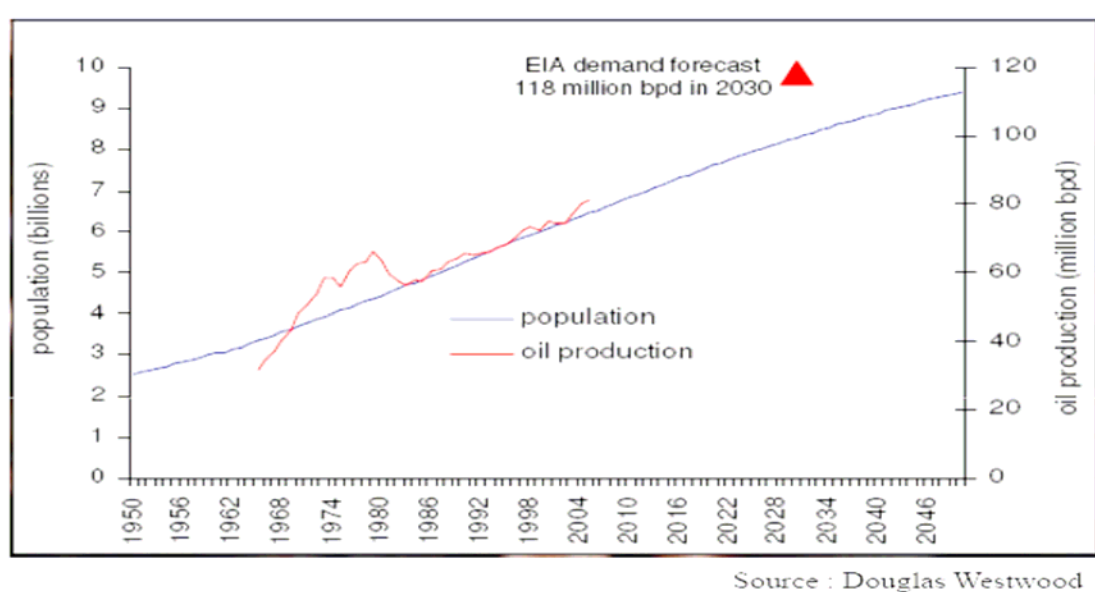
2、中國能源需求

中國的原油消費量在 1993 年超過原油生產量，由石油輸出國轉為石油進口國，目前每天進口約 400 萬桶，預計在 2025 年時每天需進口 1,000 萬桶。



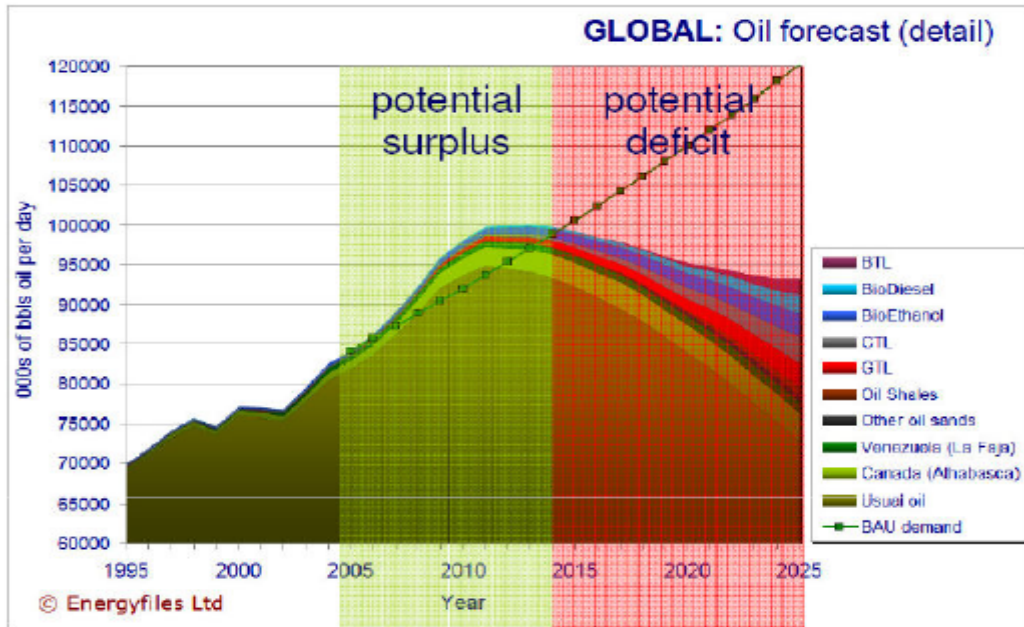
3、世界人口與原油生產

自從 1968 年開始，四十年來原油生產量與世界人口成長呈現正相關，2008 年原油平均產量約 8,900 萬桶/天，EIA 估計 2030 年會達 1 億 1,800 萬桶/天。



4、全球原油生產預測

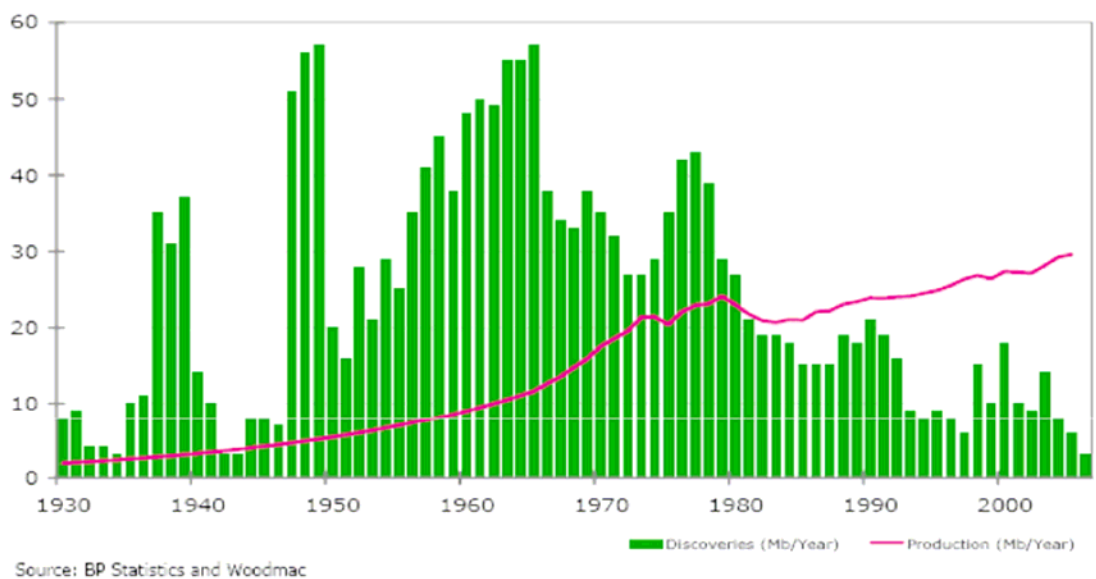
根據 Douglas-Westwood 預測，全球原油產量將在 2014 年由生產過剩轉為生產不足的情況。



Source : Douglas-Westwood

5、全球油氣發現與生產

全球油氣在 1930 年代、1950 年代、1960 年代及 1970 年代末四波巨量發現後，近三十年來，已無巨量的發現。

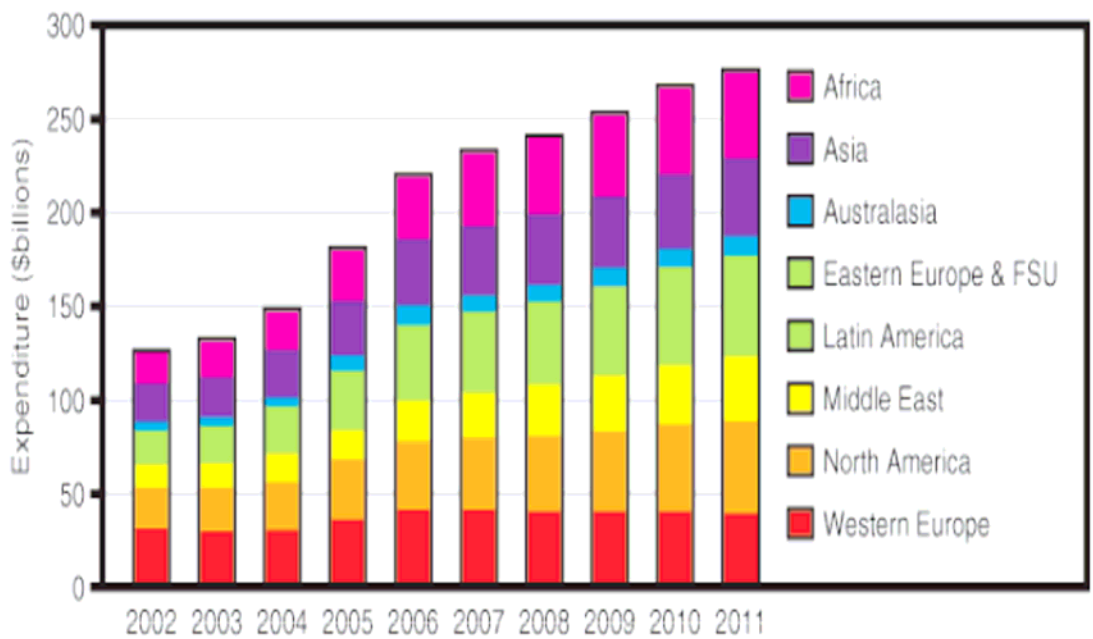


(二) 海域市場趨勢

總結上一節之資料，由於化石能源有其不可再生性，除非人類在石油的替代能源開發上有突破性的發展，否則石油長期供不應求的趨勢非常明顯，近幾個月油價的崩跌應屬短暫的現象，長期油價仍然看漲，各國政府及國際大油公司仍將積極投入油氣田開發。

1、全球海域資本支出(區域別)

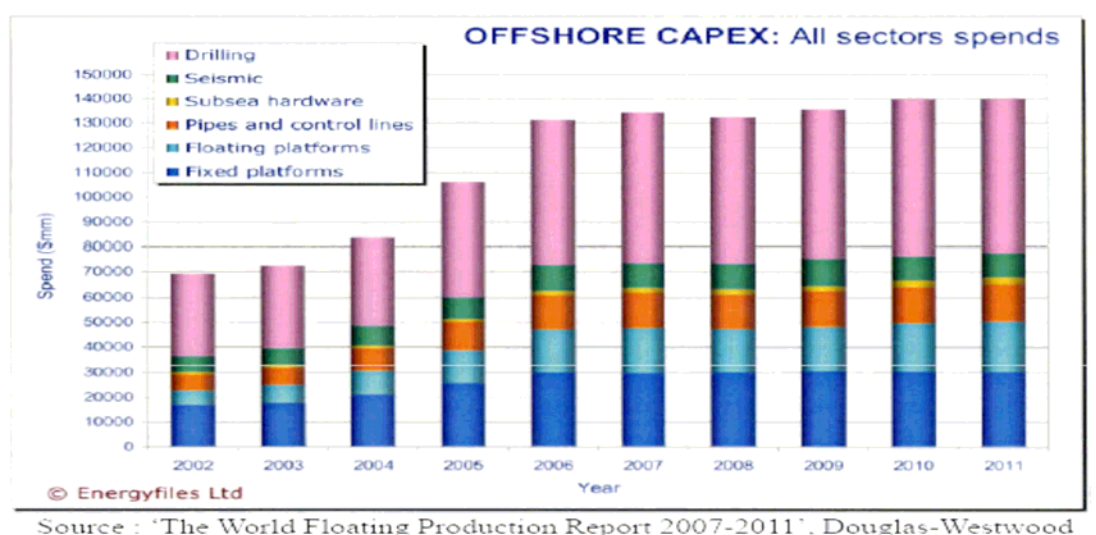
2008 年全球海域資本支出總額約美金 2,420 億元，目前雖受金融大海嘯襲擊，全球經濟大幅衰退，原油需求量滑落，但長期需求仍在，未來仍將持續熱絡，根據 Douglas-Westwood 預測，2014 年海域資本支出將達美金 2,750 億元。



Source: "The World Offshore Oil & Gas Forecast" Douglas-Westwood Limited

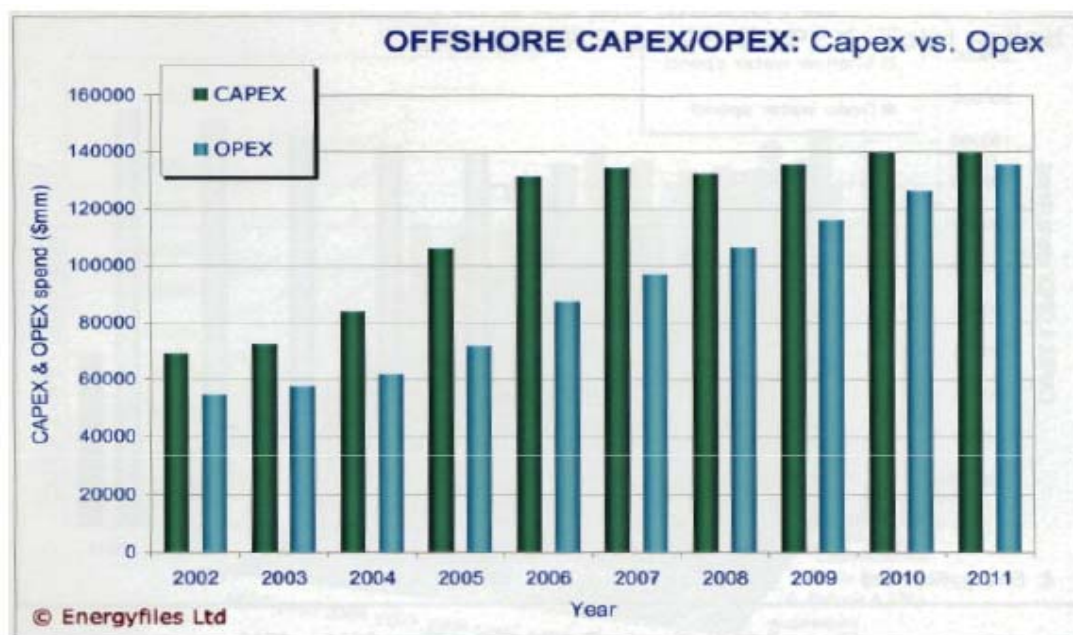
2、全球海域資本支出(費用中心別)

根據 Douglas-Westwood 統計資料，以費用中心別區分，2008 年全球海域資本支出金額大小依序為鑽井、固定式平台、海底管線與控制系統、震測及海底設施，未來幾年的資本支出亦會保持相同的比重。



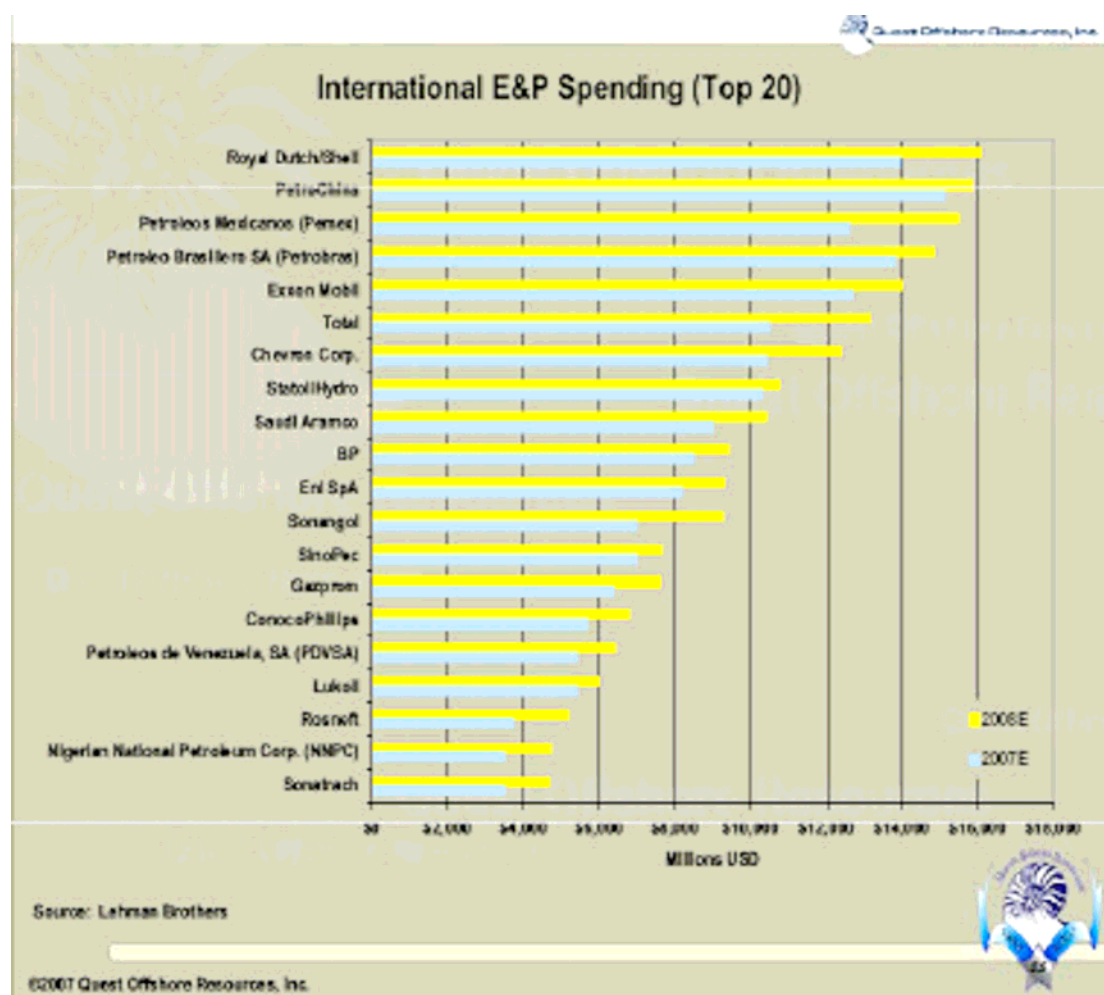
3、全球海域資本支出/營運費用

2008 年生產維護費用約資本支出的 85%，未來會逐年提高，2011 提高至 95%。



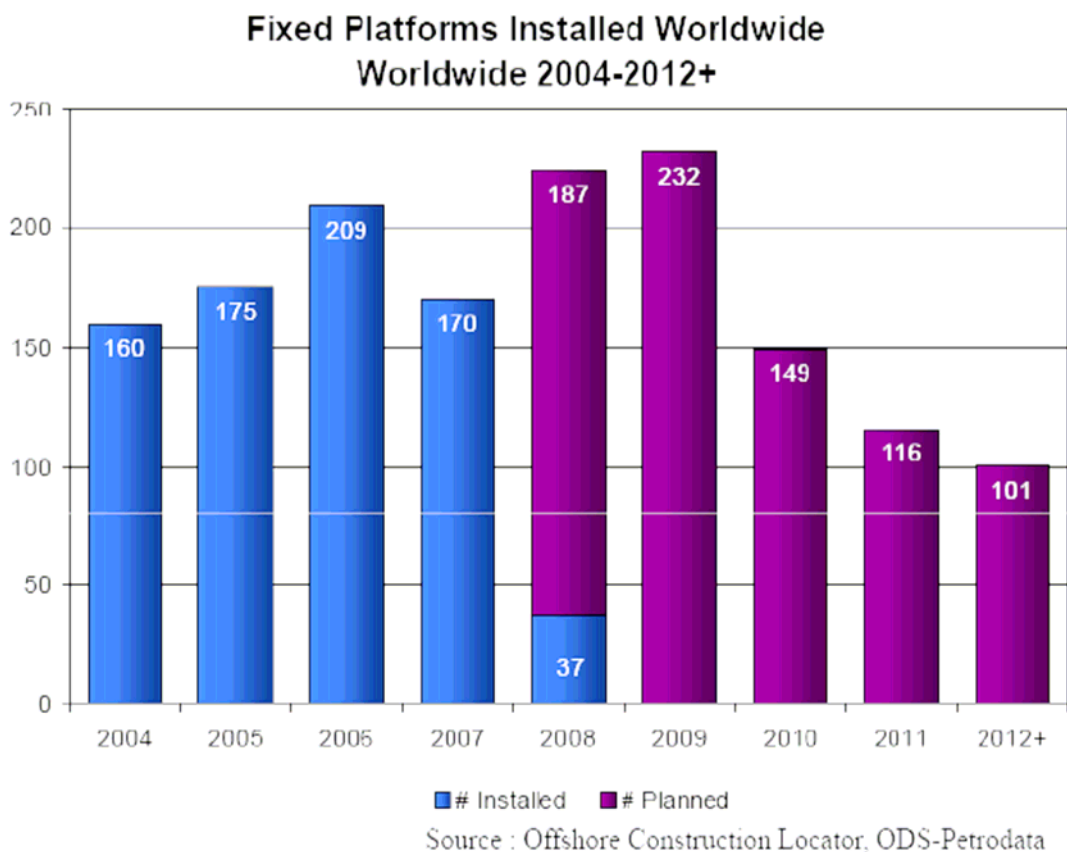
4、2008 年探勘與生產支出

由於 2008 年前半年國際價格大幅飆升，國際各大油公司莫不積極投入油氣探勘與生產，2008 年探勘與生產支出約比 2007 年高出 15%，2008 年探勘與生產支出前 20 名之油公司，依序為 Royal Dutch/Shell(162 億美元)、Petrochina(159 億美元)、Petroleos Mexicans、Petrobras、Exxon Mobil、Total、Chevron、StatollHydro、Saudi Aramco、BP、Eni SpA、Sonangol、Sinopec、Gazprom、ConocoPhillips、Petroleos de Venezuela、Luk oil、Rosneft、Nigerian National Petroleum Corp.、Sonatrach(45 億美元)。



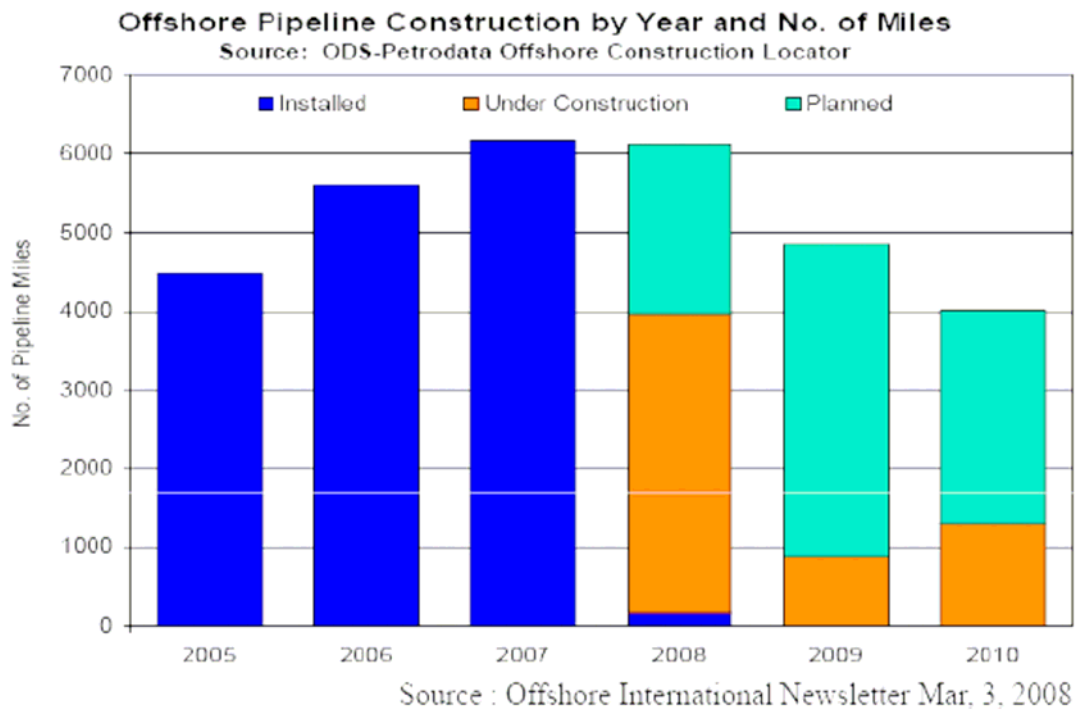
(三)固定式平台市場趨勢

根據 ODS-Petrodata 的統計資料，2004 年已完成的固定式平台共 160 座，2005 年已完成的固定式平台共 175 座，2006 年已完成的固定式平台共 209 座，2007 年已完成的固定式平台共 170 座，2008 年已完成及興建中的固定式平台共 187 座，2009 年預計興建 232 座，2010 年預計興建 149 座，2011 年預計興建 116 座，2012 年預計興建 101 座，以現有各海洋工程公司的船塢與施工船之產能估算，2010 年固定式平台建造市場開始有供過於求的徵兆，各海洋工程公司為避免產能利用率偏低，固定式平台之建造價格可望大幅滑落，應該是公開招標的良好切入點。



(四)海底管線市場趨勢

根據 Offshore International Newsletter 的統計資料，2005 年已完成的海底管線約 5,000 哩，2006 年已完成的海底管線約 5,500 哩，2007 年已完成的海底管線約 6,100 哩，2008 年已完成及興建中的海底管線約 6,000 哩，2009 年預計鋪設海底管線 4,900 哩，2010 年預計預計鋪設海底管線 4,000 哩，以現有各海洋工程公司鋪管船之產能估算，2010 年海底管線鋪設市場開始有供過於求的徵兆，海底管線之建造價格可望大幅滑落，應該是公開招標的良好切入點。



五、結論

海域平台安裝與海底管線鋪設涉及之界面銜接、海域固定與運輸、最適施工船隊與排程等問題，事先可以各種模擬分析方式，探究其可行性與風險。另需探討海洋工程之作業環境，如風浪、湧波、海流、季風、颱風及地震等參數，以線性規劃及專案管理等技巧找出適合海域作業之氣候窗(weather window)，提高工作船隊作業效率，大幅降低施工成本。

若全球經濟環境未發生突發性之衝擊，根據上述三份統計資料研判，全球海域開發工程市場價格可望在 2010 年起回到供需平衡，屆時鋼板與鋼管價格，鑽機、起重駁船與鋪管船租金將可回穩，將是 F 構造油氣田各項工程進行公開招標之較佳時機。

國際油氣產業展覽及研討會舉辦迄今已經第十七屆，舉辦地點為新加坡，與台灣距離頗近，適合本事業部派員前往參加。透過面對對面接觸東南亞地區廠商，可以獲取許多寶貴的第一手資訊，對於市場與承攬商之能力有更深入的瞭解，有助於本事業部各項專案工程之規劃與拓展。