

出國報告(出國類別：洽公)

UOP 新加坡分公司研討新製程/IHS 公司亞洲 2020 座談會

服務機關：台灣中油公司石化事業部企劃室事業策略組

姓名職稱：方展祥 / 化學工程師

派赴國家：新加坡

出國期間：103 年 6 月 8 日至 103 年 6 月 13 日

報告日期：103.08.04

摘 要

此次出國至新加坡的行程，主要目的是拜訪 UOP 新加坡分公司討論現有對二甲苯相關製程改善與新製程的評估。接著參加 IHS 公司亞洲 2020 座談會，探討全球石化產業與能源的未來發展趨勢。

對二甲苯雖然每年仍維持約 6% 的需求成長，但今年新的產能大量陸續開出，遠高於需求成長，致使未來幾年市場行情恐不會有大幅漲升的機會。但如果能夠改善進料品質，配合先進製程以提升產品產率並大幅降低煉製成本，仍有可能在艱困環境中脫盈而出。

由於生產乙烯進料的輕質化與部分地區汽油成長趨緩，傳統生產丙烯的產能成長受限，丙烷脫氫製丙烯製程(PDH)在各種生產丙烯製程中具有最高的丙烯產率，生產的丙烯正好彌補這缺口。而 PDH 工場的主要收益在於丙烯與丙烷的價差，如何掌握低價原料與能源管控是勝負決定的關鍵。

UOP 公司的甲苯脫甲基製苯(THDA)製程因為操作溫度與反應器型態與轉烷化工場差異太大，不適合林園石化廠轉烷化工場修改製程使用。

北美地區近幾年積極開發頁岩氣，隨著美國產油量大幅增加，進口的原油也隨著降低。而亞洲需求仍然持續增加，產油國過剩的原油將銷往亞洲地區，而未來原油銷售以輕低硫原油及重高硫原油為主。於 2020 年前，頁岩氣(shale gas)的開發仍以北美地區為主，其它地區開出的產能仍然很低。

頁岩氣開產過程中生產的液化石油氣(LPG)快速增加，美國未來會成為全球液化石油氣的最大輸出國，而全球液化石油氣出口量持續增加，使用於生產化學品的比例也越來越高，亞洲地區會吸納這些增加的液化石油氣產能。

亞洲是未來化學品需求的中心，而高度開發的國家會逐漸降低生產石化大宗原料轉而生產特殊性的化學品。選擇特殊化學品項目著重於特殊性質與功能，而非產量與價格，慎選進入特殊性化學品的項目，才能確保投資效益。

中國已成全球製造工場，但近年來也因為財政問題使得經濟成長不若以往。而鄰近對於中國依賴很深的國家，受其衝擊也可能面臨經濟危機。

中國煤化工興起，用於生產乙烯、丙烯等低碳數的化學品及其衍生物。其產能逐步的增大，與北美地區的頁岩氣為未來石化基本原料的市場注入一股不確定因素。

目 錄

1. 目的	4
2. 過程與內容	4
2.1 拜訪 UOP 新加坡分公司	4
2.1.1 對二甲苯(para-xylene, pX)產品未來的發展及如何提升工場效率	4
2.1.2 丙烷脫氫製丙烯(propane dehydrogenation, PDH)技術討論	8
2.1.3 甲苯脫甲基製苯(thermal hydrodealkylation, THDA)技術研討	11
2.2 參加 IHS 公司亞洲 2020 座談會	13
2.2.1 全球經濟展望	13
2.2.2 油品市場的前景	13
2.2.3 物料價格的波動的新規則	14
2.2.4 石化原料的多樣化	15
2.2.5 中國發展丙烷脫氫製丙烯(PDH)的情形	18
2.2.6 中國經濟是硬著陸或軟著陸對經濟衝擊與工業影響	20
2.2.7 化學品需求的中心在亞洲	21
3. 心得	22
3.1 對二甲苯的生產	22
3.2 丙烷脫氫製丙烯(PDH)的機會	22
3.3 UOP 公司的甲苯脫甲基製苯製程不適合林園石化廠引進	22
3.4 全球石化產業未來發展趨勢	22
3.5 全球未來能源發展趨勢	23
4. 建議	24
4.1 設法找機會了解中國渤海石化 PDH 工場虧損原因	24
4.2 規劃 PDH 生產丙烯時，同時考慮 C4 的需求	24
4.3 提高丙烯產能，應以 FCC 工場優先	24
4.4 繼續尋找轉烷化工場修改為甲苯脫甲基製苯的機會	24
4.5 發展石化下游衍生物，生產高利差的特殊功能性石化產品	24
4.6 提高輕油裂解工場及重組工場的進料品質以增進效益	24

(本文：應包含「目的」、「過程」、「心得」、「建議」及其他相關事項)

1 目的

1.1 拜訪 UOP 新加坡分公司，討論以下議題：

- 1.1.1 討論對二甲苯產品未來幾年的發展趨勢，以掌握未來建廠的機會與時機，並作為林園石化廠現有對二甲苯工場以後操作的參考。
- 1.1.2 國內丙烯不足，五輕又將面臨關廠，國內丙烯缺口逐漸擴大。聽取並討論 UOP 公司的丙烷脫氫製丙烯製程，以作為評估建廠的可行性。
- 1.1.3 林園石化廠第二轉烷化工場目前閒置中，討論修改為 UOP Thermal Hydrodealkylation (THDA) Technology (甲苯脫甲基製苯製程)的可行性。

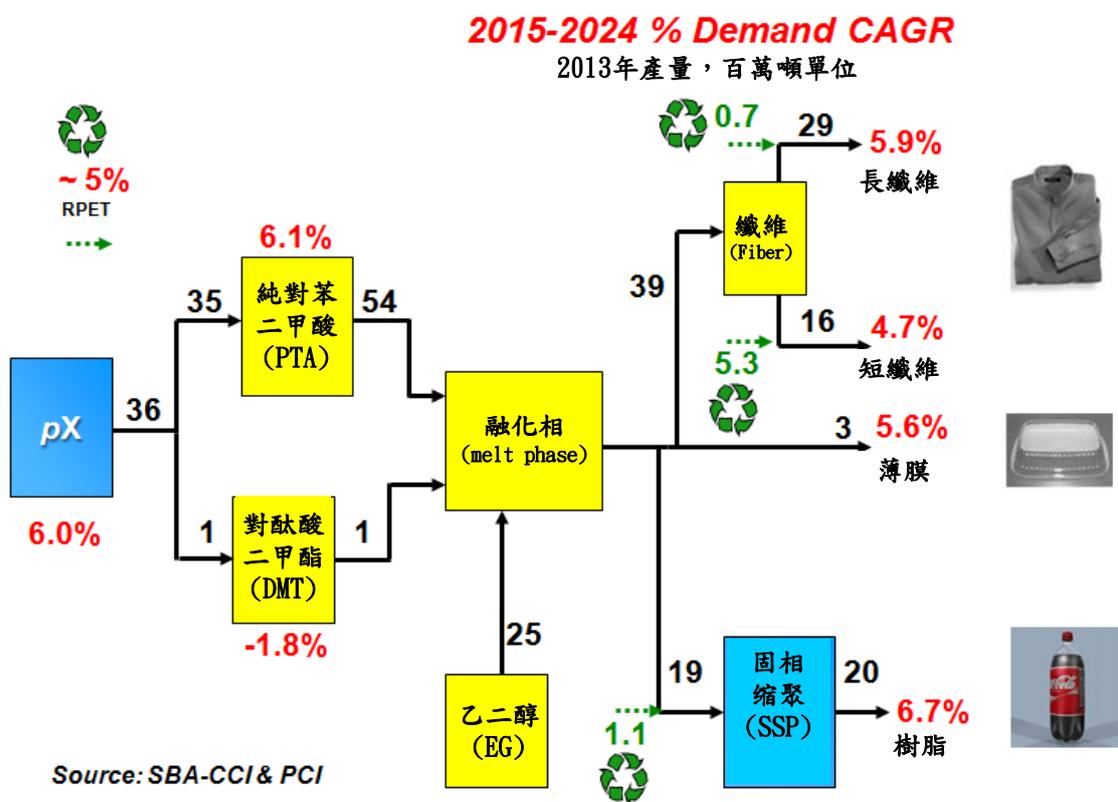
1.2 參加 IHS 公司座談會，主題名稱為亞洲 2020：成長與經濟安全之路(ASIA 2020: Pathways to Growth & Economic Security)，收集石化品以及能源發展的相關訊息。

2 過程與內容

2.1 拜訪 UOP 新加坡分公司

2.1.1 對二甲苯(para-xylene, pX)產品未來的發展及如何提升工場效率

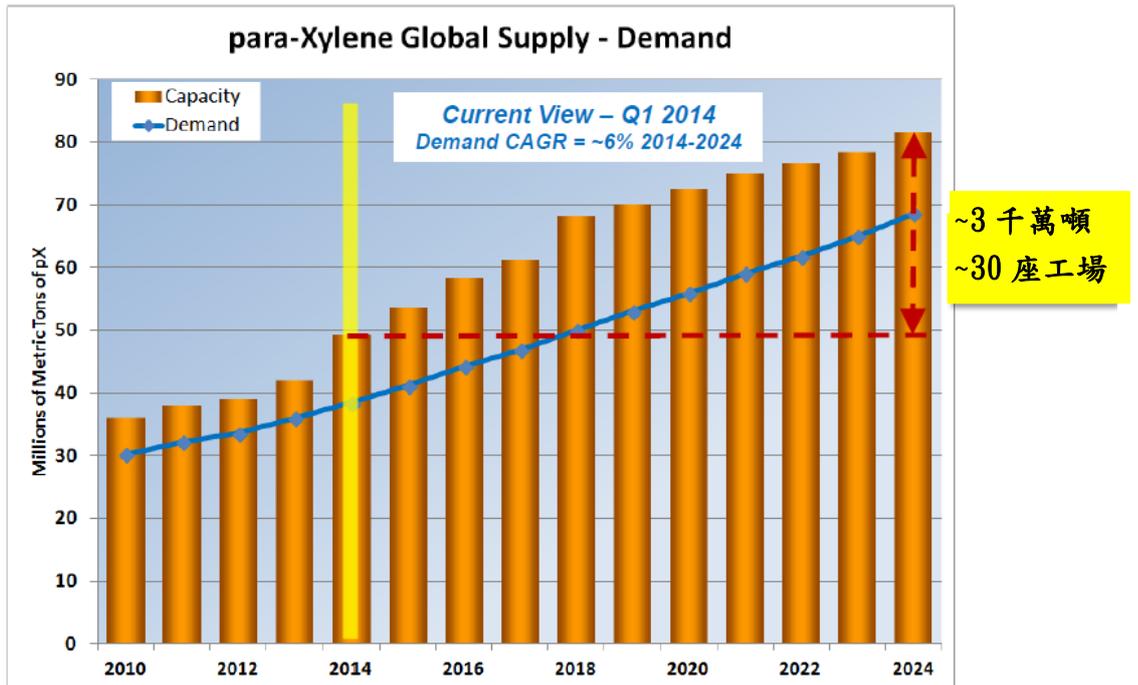
2.1.1.1 聚酯纖維產業鏈如下，其需求仍然強勁，帶動對二甲苯(pX)每年約 6% 需求成長。



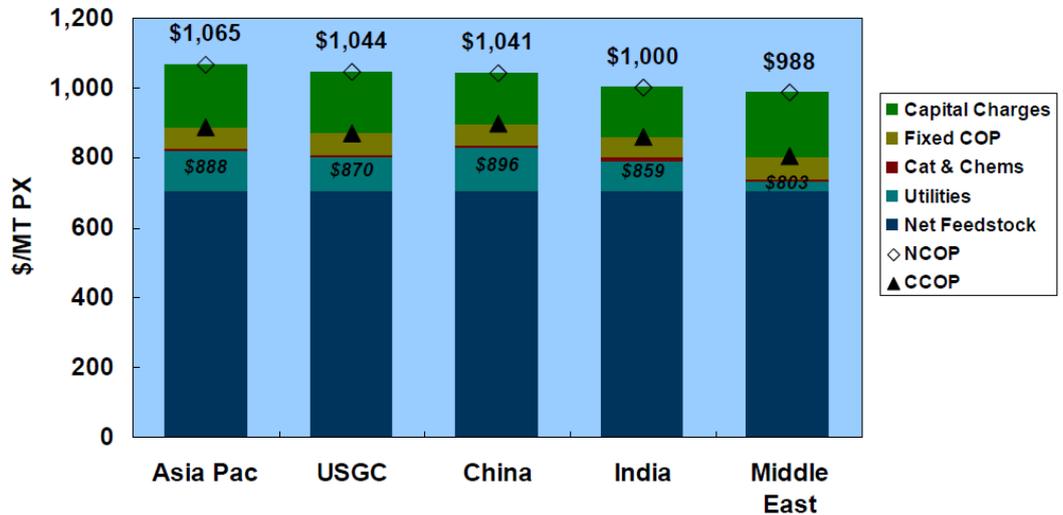
註：1. CAGR(Compound Annual Growth Rate):複合年均增長率。

2. RPET:再生寶特瓶

2.1.1.2 對二甲苯(pX)全球供給/需求趨勢圖如下,未來10年需求仍維持每年約6%的成長,但2014年新增供給大量增加,遠超過需求成長曲線。



2.1.1.3 pX 生產成本受公用物料的成本影響很大,全球各區域生產 pX 成本如下圖,其中公用物料成本(utilities)以中東地區最低,中國最高;總生產成本以中東地區最低。

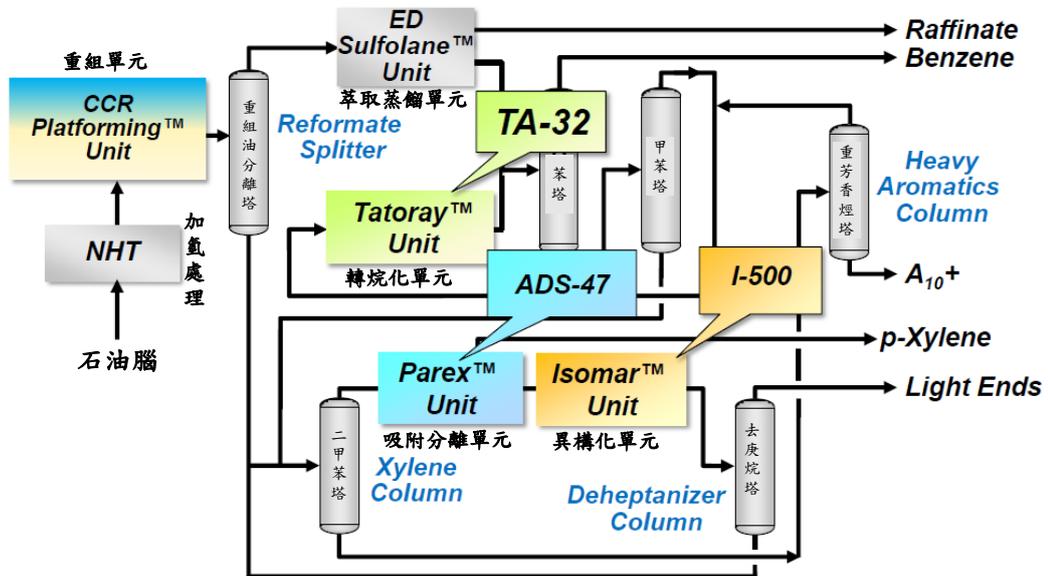


Basis Assumed:
 Energy Values, /mm btu: AP = \$5.50 USGC = \$3.9 China = \$6.00 India = \$4.20 ME = \$1.25
 Location Factors: AP = 1.02 USGC = 1.00 China = 0.80 India = 0.77 ME = 1.08

註:名詞意義說明

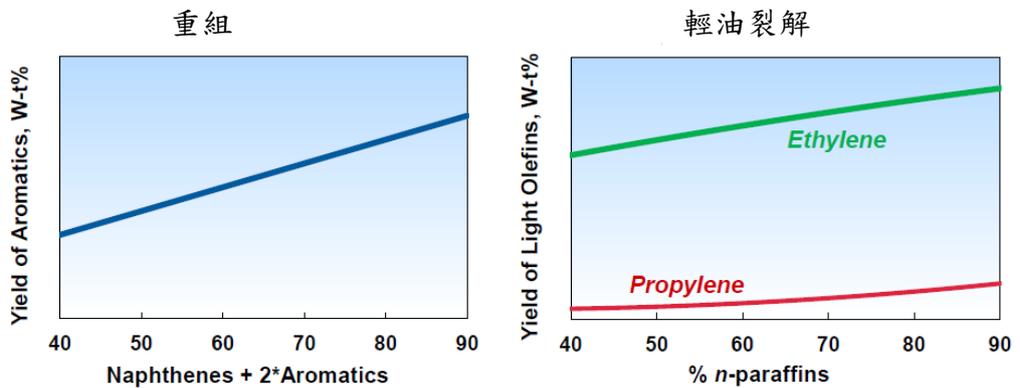
1. Capital Charges: 資本支出 ; 2. Fixed COP: 固定操作成本
3. Cat & Chems: 觸媒與化學品 ; 4. Utilities: 公用物料
5. Net Feedstock: 淨進料 ; 6. NCOP: 生產總成本
7. CCOP: 不含資本支出成本

2.1.1.4 UOP 最新技術的製程組合如下圖，擁有比以往製程更低的能源耗用與高性能表現。其中，轉烷化新觸媒為 TA-32；吸附分離吸附劑為 ADS-47；異構化觸媒為 I-500。

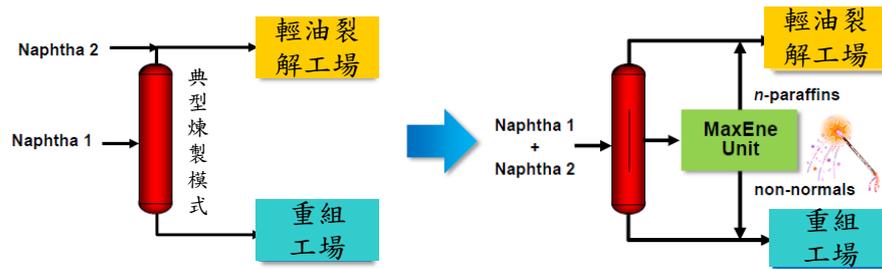


2.1.1.5 如何增進本公司對二甲苯的生產競爭力

- A. 進料成分對於重組工場與輕裂工場的產品產率影響很大。重組工場的芳香烴產率與進料中(Naphthenes+2*Aromatics,N+2A)比率成正比；輕油裂解工場的低碳數烯烴產率與直鏈烴(n-paraffins)比率成正比，其關係圖分別如下：

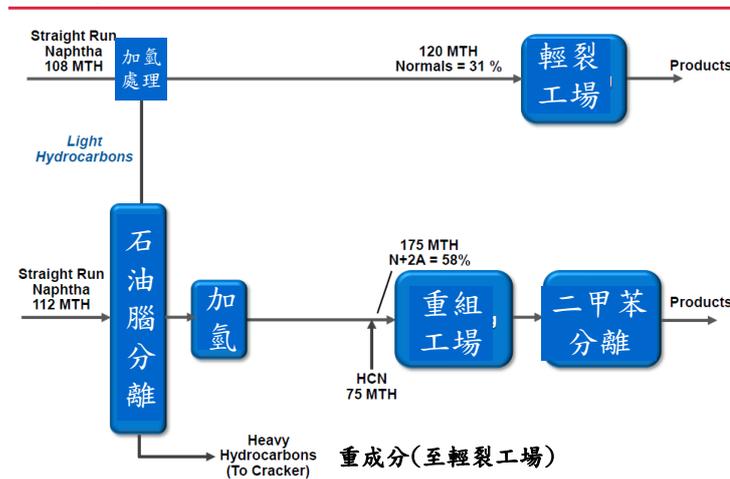


- B. 使用 UOP 的 MaxEne 製程，先將輕裂進料與重組進料混合後經 MaxEne unit 將直鏈烴(n-paraffin)與非直鏈烴(non-normals)分開，分別作為輕油裂解與重組的進料，可以提高 2 個操作單元產品的生產效率。典型的流程與使用 MaxEne 流程差異簡述如下：

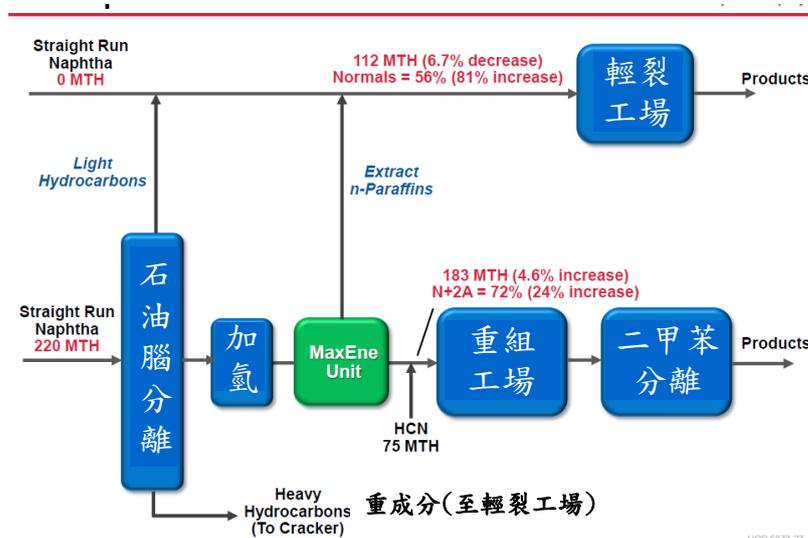


- C. 進料經 MaxEne 製程分離後，輕油裂解工場的進料量會減少，而重組工場進料量會增加。如以下案例，輕油裂解與重組進料混合經 MaxEne 處理後，輕油裂解進料減少 6.7%，但進料中直鏈烴增加 81%；重組進料增加 4.6%，N+2A 增加 24%。經調整後，輕油裂解工場與重組工場的操作效率提升，流程簡圖前後變化如下：

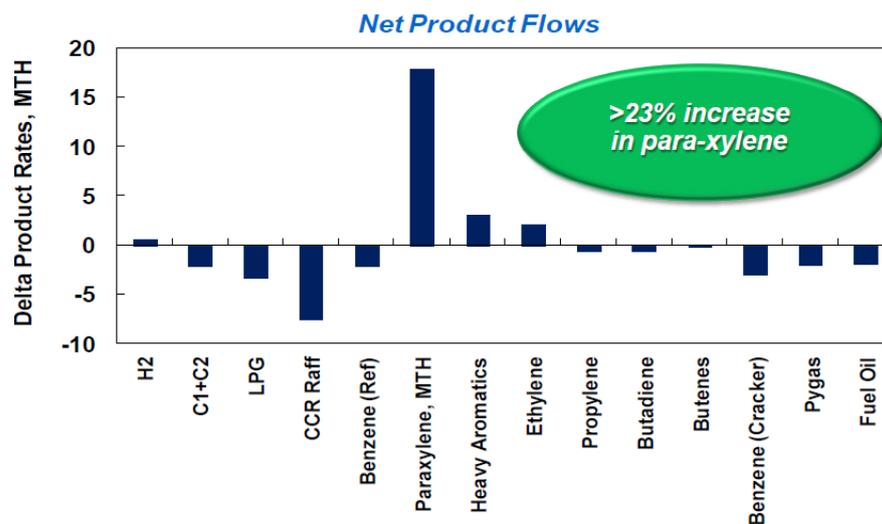
簡易流程圖：典型流程



簡易流程圖：加入MaxEne單元



D. 經調整進料後，pX 至少增產 23%，乙烯也微幅增產，其它產品產率變化如下圖：

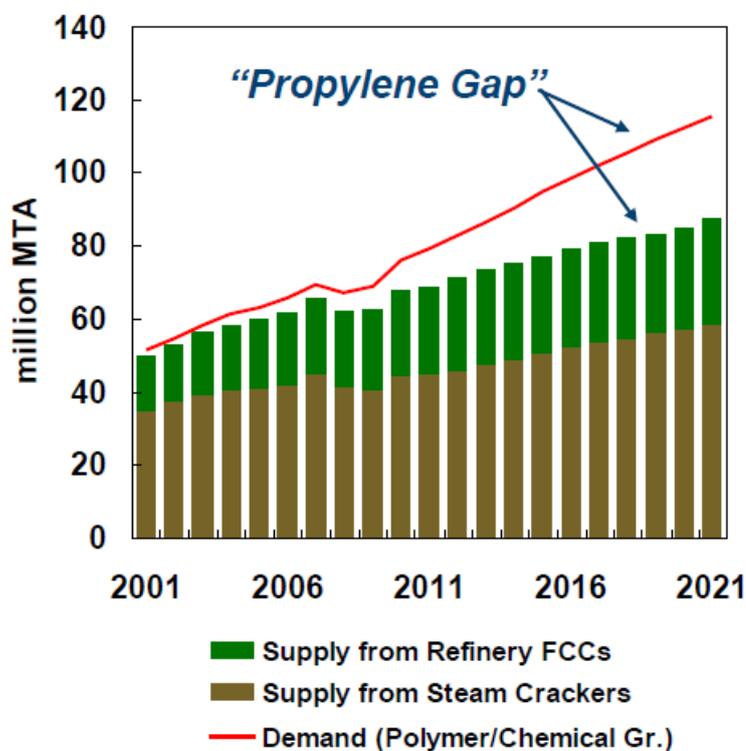


2.1.2 丙烷脫氫製丙烯(propane dehydrogenation, PDH)技術討論

2.1.2.1 丙烯供需探討

A. 由於輕油裂解工場進料的輕質化，以及部分地區汽油成長趨緩造成 FCC 擴廠生產丙烯受限，導致丙烯缺口越來越大。

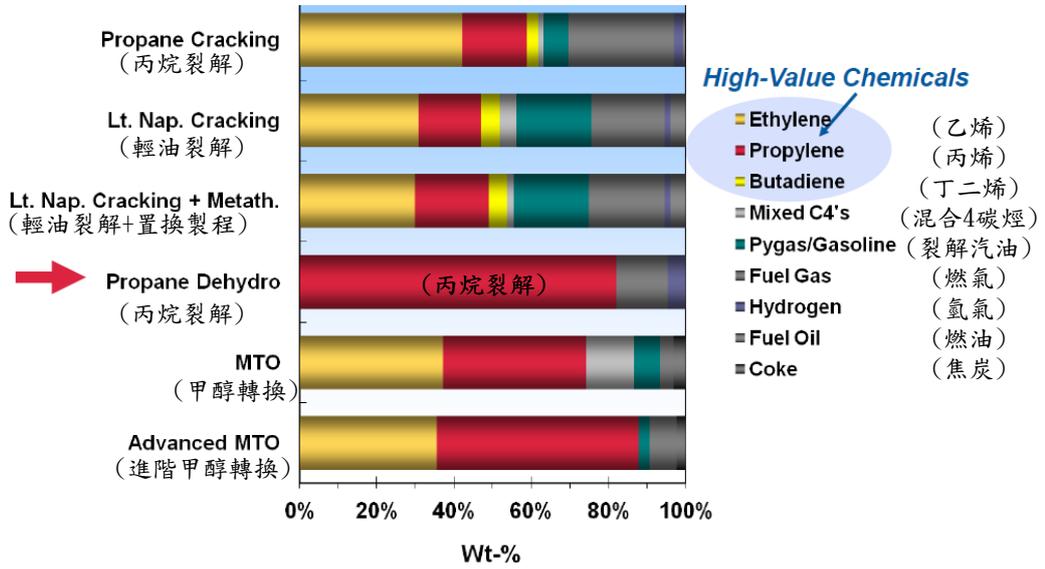
B. 丙烯供需預測圖：



Data Source: IHS Global Inc. 2012

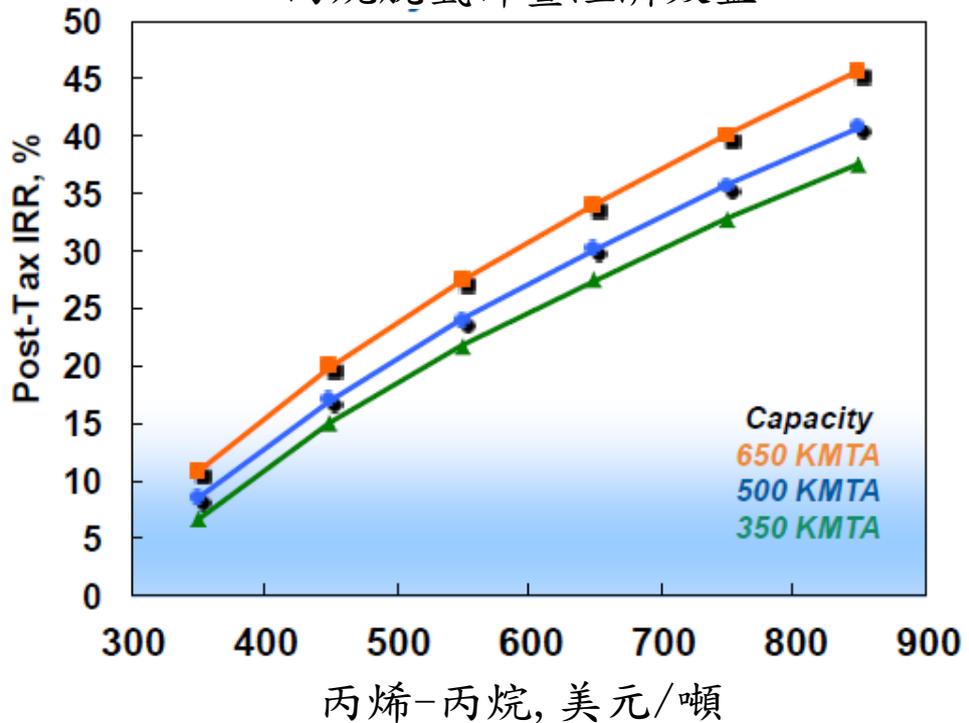
C. 計畫性生產丙烯(on-purpose propylene)將會填補此缺口，2021 年前 PDH 丙烯產量會超過全球 25%。

2.1.2.2 各種生產丙烯製程的產率比較，以丙烷脫氫的丙烯產率最高，可達 80% 以上。與其它製程的產率比較如下圖：

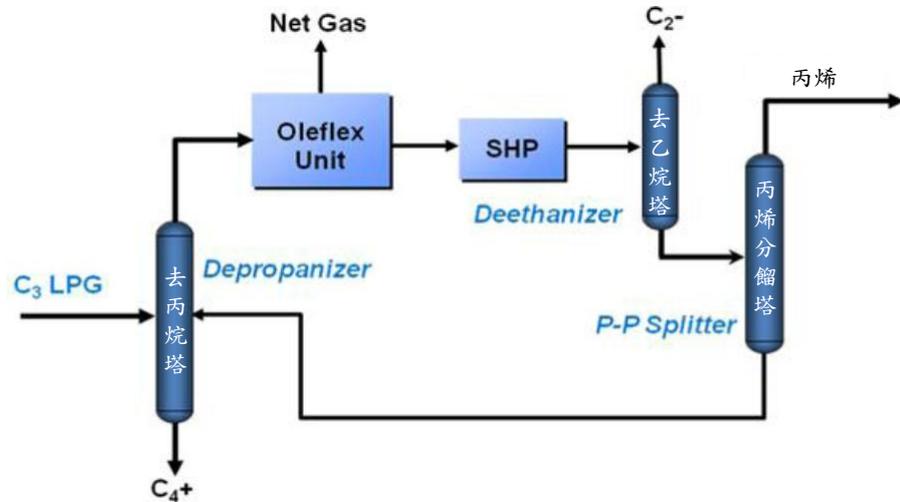


2.1.2.3 丙烷脫氫的效益主要來自丙烯與丙烷的價差，投資報酬率(IRR)與丙烯/丙烷 價差在不同產能下預測分析圖如下。在年產能 650KMTA 下要維持投資報酬率>12%，丙烯與丙烷的價差需大於 350 美元/噸。

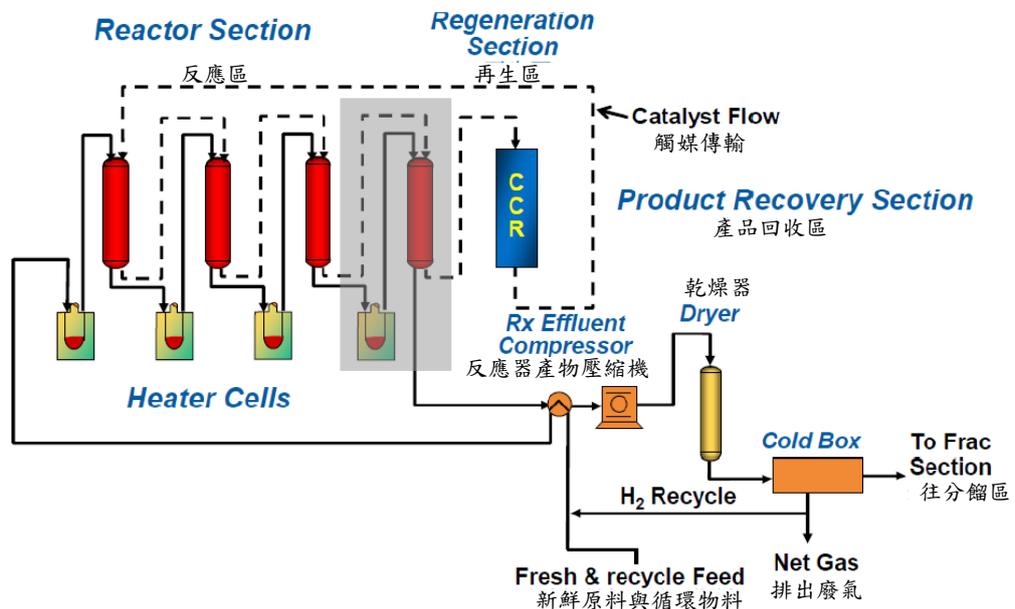
丙烷脫氫計畫經濟效益



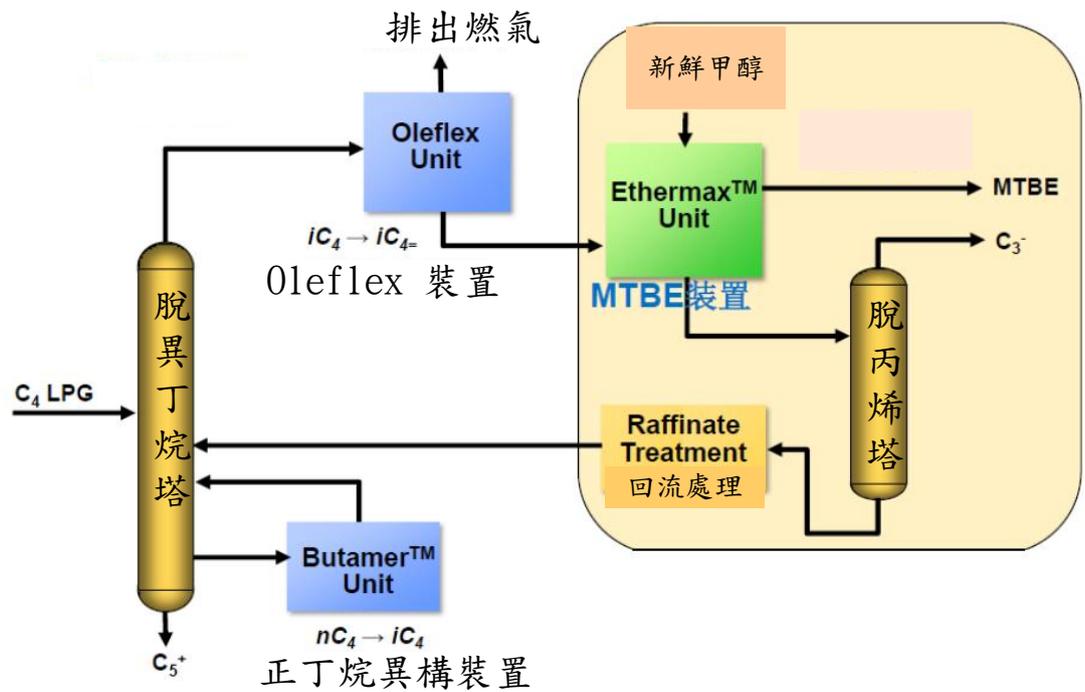
2.1.2.4 UOP 的丙烷脫氫製程(Olefex process):以 C3 為進料，經 Olefex 單元後，先去除 C2⁻輕成份，丙烯經蒸餾取出，未反應的 C3 再循環回進料，反應系統中的重成份經去丙烷塔底部去除。



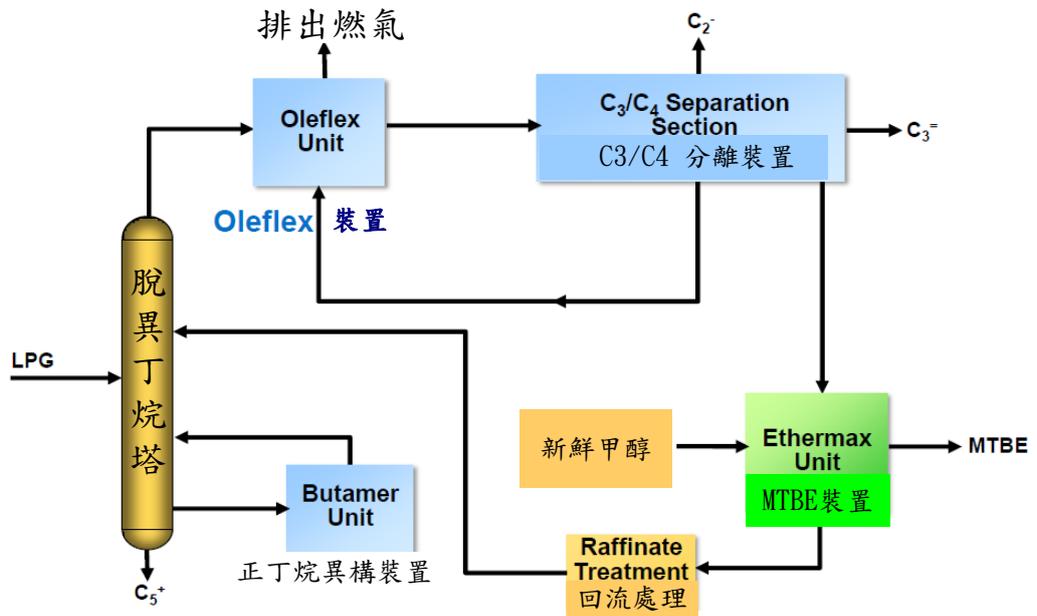
2.1.2.5 Olefex 單元的觸媒反應器是使用流動煤床，微正壓操作、鉑金屬觸媒，可以觸媒反應與觸媒再生同時在不同區域進行，不必因為觸媒結焦導致性能衰退的因素停車。具有低能耗與低污染排放的性能，而且反應器數量少/體積小。製程分為反應區、再生區與產品回收區，流程簡圖如下:



2.1.2.6 UOP 的 Olefex 製程也可以使用 C4 作原料，產品是異丁烯(iso-butene)，可作為甲基叔丁基醚(methyl tert-butyl ether, MTBE)的進料。C4 進料進入脫異丁烷塔，塔底將 C5⁺的重成份去除；底部側提正丁烷進入 ButamerTM 單元將其轉化為異丁烷，異丁烷自頂部取出進入 Olefex 單元轉化為異丁烯，作為 MTBE 的進料。未反應的萃餘油回脫異丁烷塔繼續反應，製程簡圖如下:

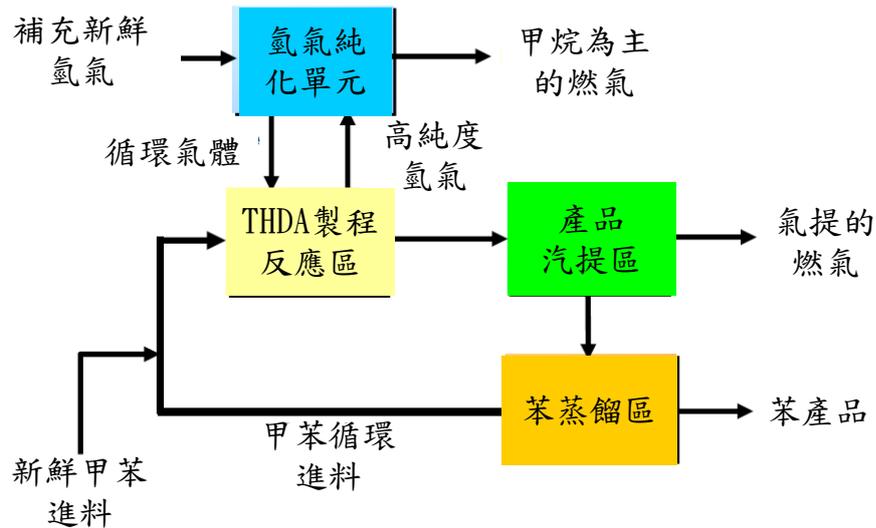


2.1.2.7 Oleflex 製程可以 C3/C4 任意比例設計混合進料，同時生產丙烯與異丁烯，流程簡圖如下：



2.1.3 甲苯脫甲基製苯(thermal hydrodealkylation. THDA)技術研討

2.1.3.1 UOP 的甲苯脫甲基製苯製程是使用熱裂解的方式，沒有觸媒，苯產品不需經過萃取其純度可達到 99.985wt%。甲苯進入製程反應區與氫氣反應後，先汽提輕成份作為燃料，苯經蒸餾後取出，未反應的甲苯循環回進料。其流程簡圖如下：



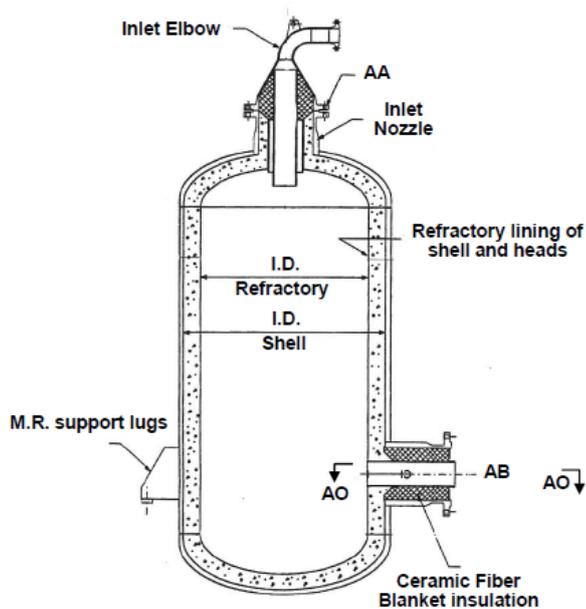
2.1.3.2 為達到每個通路(pass)轉化率 90%，反應器操作條件如下:

- 反應器出口溫度:700-746⁰C
- 滯留時間:25-35 秒
- 反應壓力:30-35kg/cm²

2.1.3.3 為減少積碳及重成份的產生，調整參數如下:

- 氫/油 比大於 6 (mol/mol)
- 氫氣/(氫氣+甲烷)(反應器出口)大於 5.8 (mol/mol)

2.1.3.4 THDA 製程的反應器簡圖如下，由上方進料，自底部側面出料，沒有觸媒與內襯物，也沒有持續性的驟冷裝置。



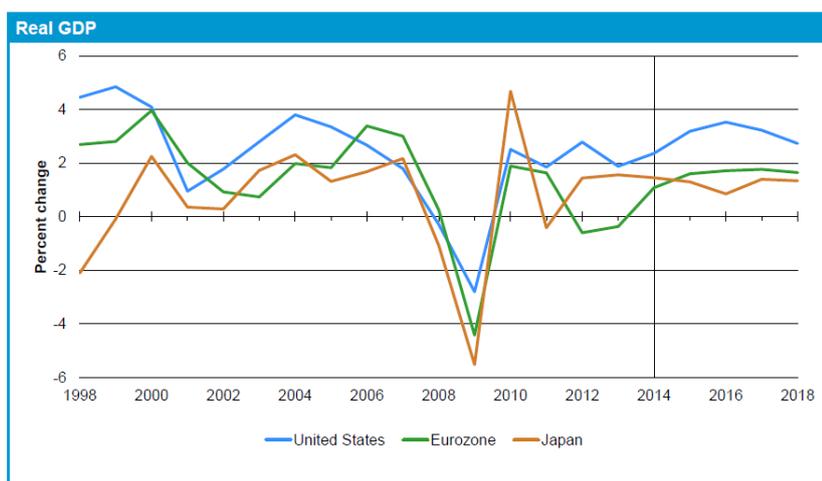
- **Simple backmixed reactor design**
 - No catalyst
 - No internals
 - No continuous quench points

2.2 參加 IHS 公司亞洲 2020 座談會

2.2.1 全球經濟展望:復甦並未脫軌，但仍存在風險

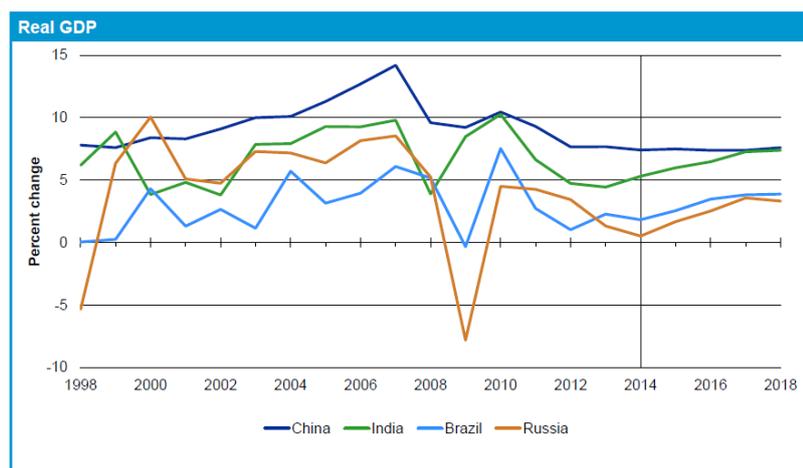
2.2.1.1 已開發國家在債務降低環境下，具有成長的空間，尤其在美國、英國與德國。美國、歐元區和日本的實質 GDP 成長預測如下圖：

Real GDP growth in the United States, Eurozone, and Japan



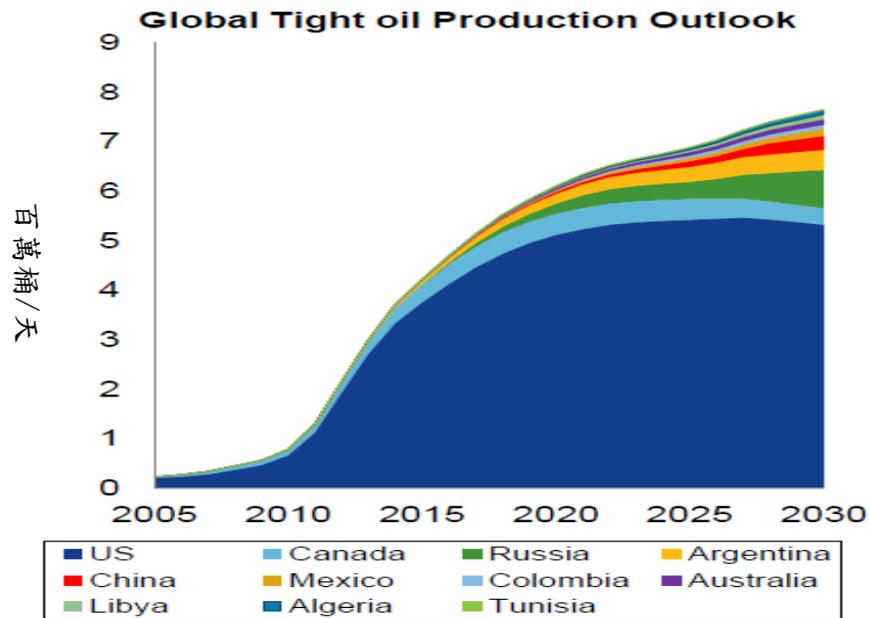
2.2.1.2 開發中市場在結構改革上阻礙成長—開發中市場(包含中國)將繼續令人失望。主要開發中國家的實質 GDP 成長率如下圖，中國仍然是主要開發中國家中最高的：

Real GDP growth in key emerging markets



2.2.2 油品市場的前景：非傳統氣油生產的衝擊

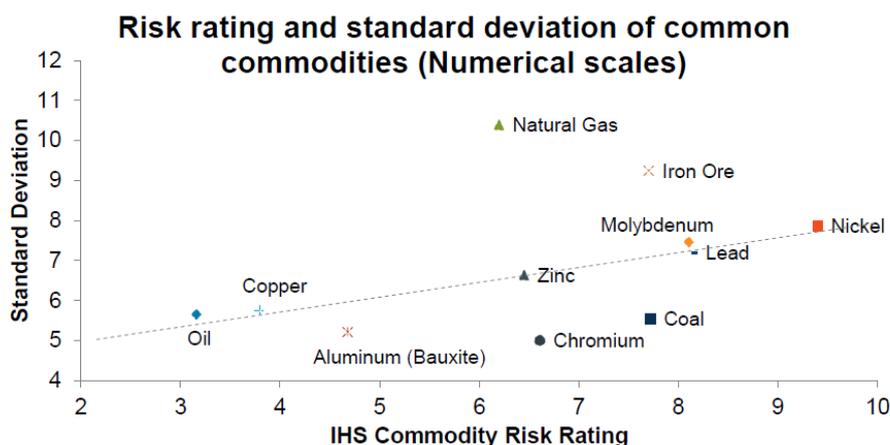
2.2.2.1 北美地區的緻密油(tight oil)會持續成長至 2020 年以後，而且是全球最大生產地區。北美以外地區的緻密油預期最後會被開採，但未來 10 年產量仍然不大，全球預測之前景如下圖。



- 2.2.2.2 美國緻密油預測對亞洲低硫原油的衝擊很大，因為美國生產具輕低硫原油品質的緻密油將取代自非洲進口的輕低硫原油，而非洲生產的輕低硫原油將轉而增加出口至亞洲。
- 2.2.2.3 隨著歐洲需求的降低與美國使用重低硫原油，在獨立國協(CIS)增產的凝結油大部分會銷往亞洲。
- 2.2.2.4 即使低硫原油使用量增加，中東地區的輕高硫原油仍然主控亞洲原油的版圖。
- 2.2.2.5 全球原油的增產預測會集中在輕低硫原油及重高硫原油。

2.2.3 物料價格的波動的新規則

- 2.2.3.1 物料價格的波動，可以成為獲利的致命傷。IHS 調查結果顯示有 75%的買家把物價波動視為很重要的議題。
- 2.2.3.2 隨著政治風險及追求利潤氛圍持續成長下，波動是不會消失的。影響物料價格波動的原因分為巨觀與微觀因素，分列於下：
- A. 巨觀因素：貨幣政策、外匯匯率、國家與政治風險、金融市場的變化、資訊的速度與交易頻率的增加、氣候。
 - B. 微觀因素：延長供應鏈、庫存控制、短期規劃、使用物價指數及現貨合約價的增加。
- 2.2.3.3 各種大宗物料的 HIS 風險波動指數等級如下，油品價格是所有大宗商品中波動最小的：



Consolidated supply base, with increasing political risk and growing demand → Higher volatility

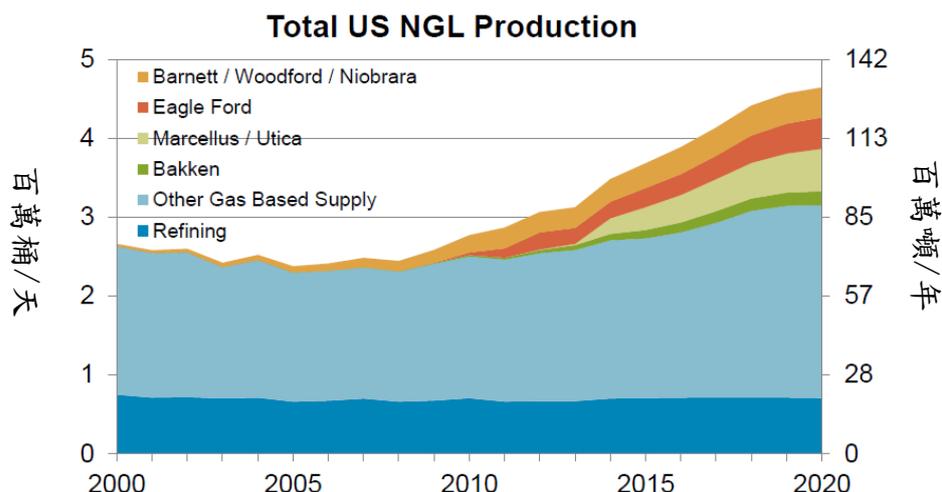
2.2.3.4 油品價格波動相對穩定，而天然氣很高，分析原因如下：

- A. 油品：全球大部分地區都有油源，且都願意開發使用、頁岩油加入供應油源、最大的石油生產國(俄國、沙烏地阿拉伯、美國)政治穩定。
- B. 天然氣：頁岩氣增加供應只在美國、被視為乾淨能源，需求增加、缺乏公共設施，難以儲存，有地區性、最大的歐洲生產國俄國以此為政治工具。

2.2.4 石化原料的多樣化：天然氣油(NGLs)與煤正在改變全球的成本曲線

2.2.4.1 影響液化石油氣(LPG)生產與價格

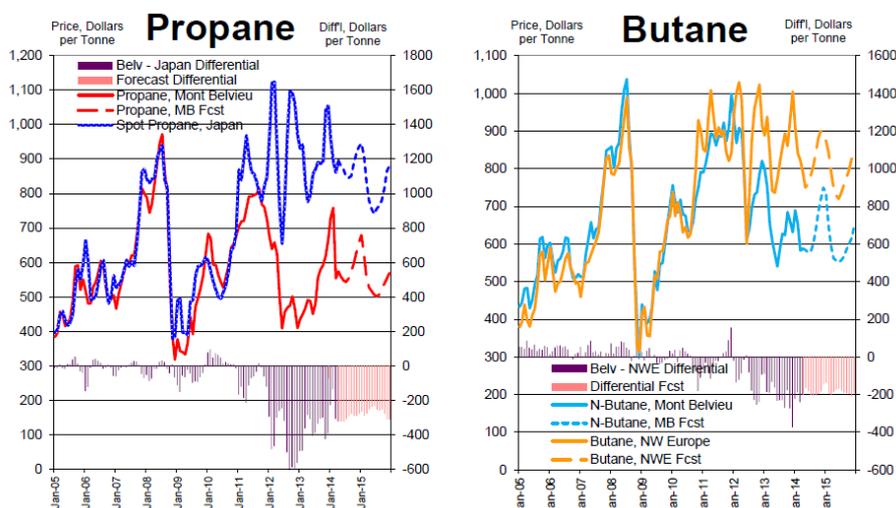
- A. 伴隨頁岩氣開產中生產的油液快速增加，而煉油廠生產的數量持平進而下滑。美國天然氣油產能預估如下圖之趨勢：



- B. 液化石油氣主要輸出國的出口將持續成長，但美國將成為全球最大的液化石油氣出口國。全球供應量將由家用/商用與化學品所吸收。
- C. 亞洲在未來會消耗大部份全球過剩的液化石油氣。

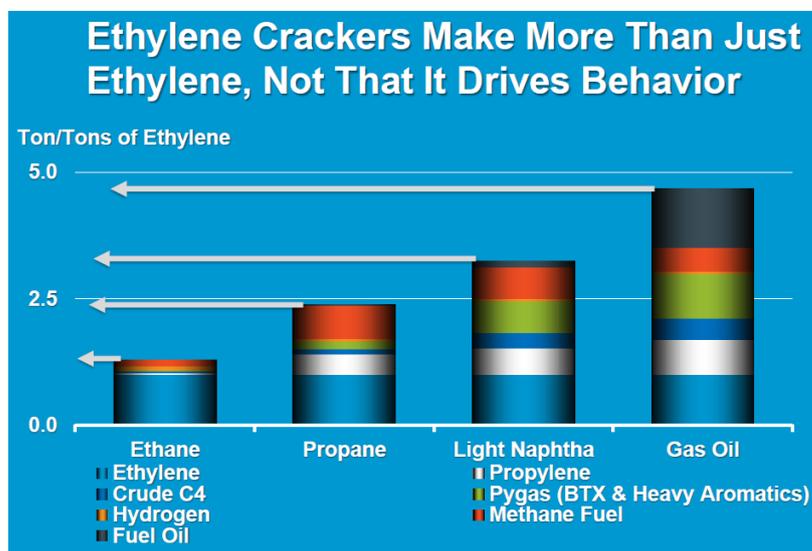
D. 美國液化石油氣價格維持低於其它地區，只有約 600 美元/噸，具有套利的空間，丙烷(propane)與丁烷(butane)的過去價格與未來趨勢如下圖：

LPG prices in the US should remain lower than in Asia



2.2.4.2 天然氣油使用於生產化學品比率逐漸升高，並衝擊化學品市場價格

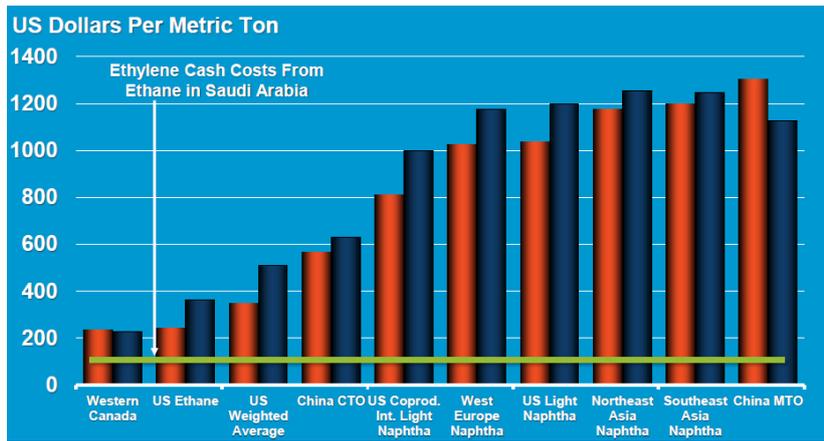
A. 各種乙烯裂解廠進料比較，生產每噸乙烯產生其它副產品之產量如下圖。其中，以丙烷(propane)為進料，每生產 1 噸乙烯，會伴隨生產 0.62 噸丙烯、0.15 噸裂解汽油(Pygas)、0.65 噸的甲烷燃料。



註：

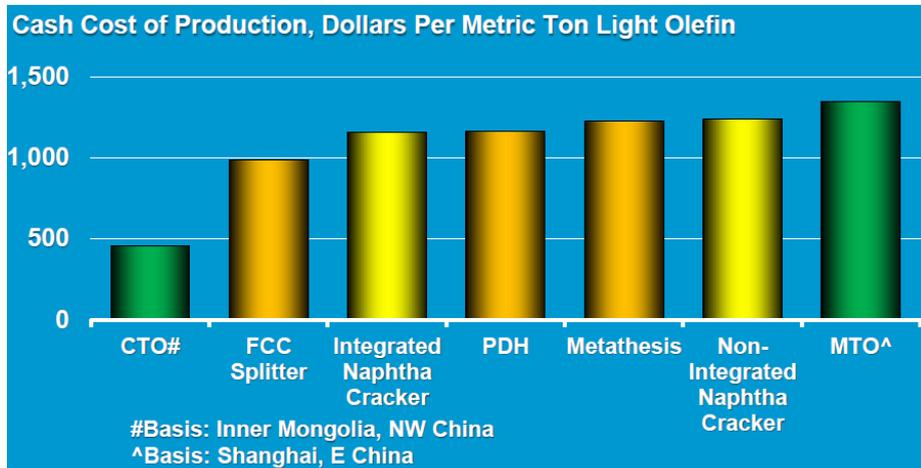
1. light naphtha: 輕石油腦
2. Gas oil: 製汽油

B. 全球生產乙烯的進料選擇有很多，其中以沙烏地阿拉伯的乙烷生產成本最低，其次是加拿大西部與美國的乙烷；在中國以甲醇轉化為乙烯的成本最高。各種進料的乙烯生產成本如下圖：



註：
 1. CTO:煤轉化為乙烯
 2. MTO:甲醇轉化為乙烯

C. 在東北亞，煤生產丙烯成本最低，FCC(本公司稱為重油轉化工場，RFCC)次之，輕裂工場與丙烷脫氫工場很相近，而經甲醇轉化的成本最高。2013年東北亞各種進料生產丙烯成本比較如下圖：

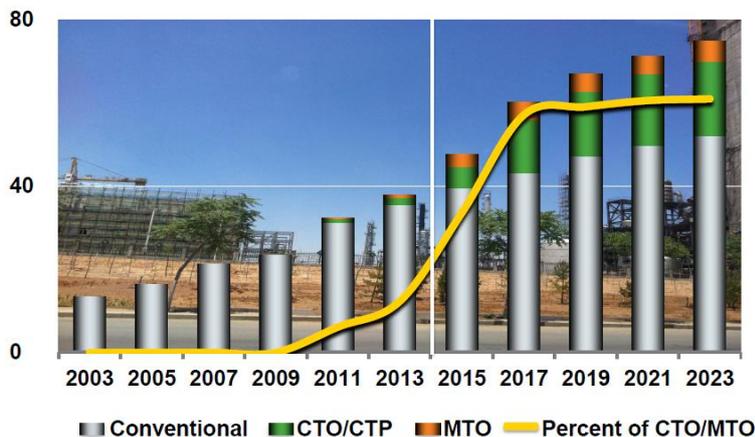


註:Metathesis: 烯烴轉換(乙烯+丁烯→丙烯)

2.2.4.3 中國利用煤生產低碳數烯類的成本低於傳統以石油腦為進料的成本，而產能逐年升高，其中以煤轉化為乙烯/丙烯的成長率最高。有關趨勢圖如下：

CTO/MTO Drive Olefin Capacity Growth

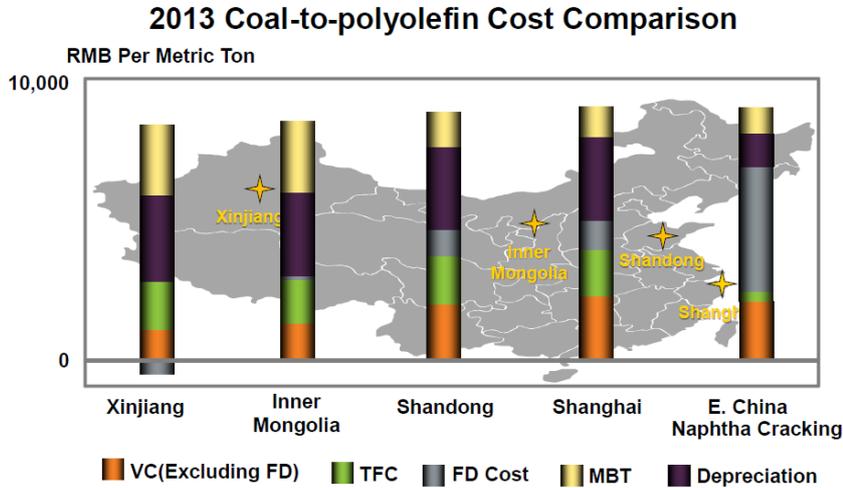
低碳數烯類產能, 百萬噸/年



註：
 CTP:煤轉換為丙烯

2.2.4.4 中國各地區以煤生產聚烯類的成本比較，如下圖。其中新疆地區(Xinjiang)是使用煤的殘餘廢料，幾乎沒有進料費用，成本最低。

CTO Can Be Very Cost Competitive ^{HS}



2.2.4.5 綜合以上資料分析，結論如下:

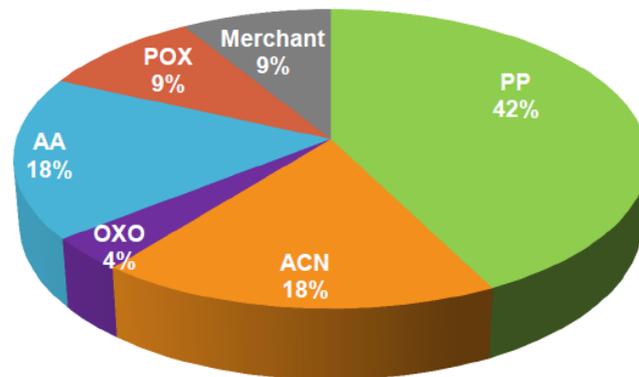
- A. 輕質的裂解廠進料降低了重質副產品的產量。
- B. 全球仍需要投資以石油腦為進料的輕油裂解廠。
- C. 乙烯副產品的缺口將由計畫性(on-purpose)生產乙烯副產品的計畫彌補供給缺口。

2.2.5 中國發展丙烷脫氫製丙烯(PDH)的情形

2.2.5.1 計畫性(on-purpose)生產丙烯主要動力是整合下游衍生物。大部分的計畫是為了提供發展下游衍生物的原料，生產成本並無優勢。相關資訊如下:

- A. 丙烯衍生物主要為聚丙烯(42%)，其次為丙烯腈(18%)，其它衍生物分佈圖如下:

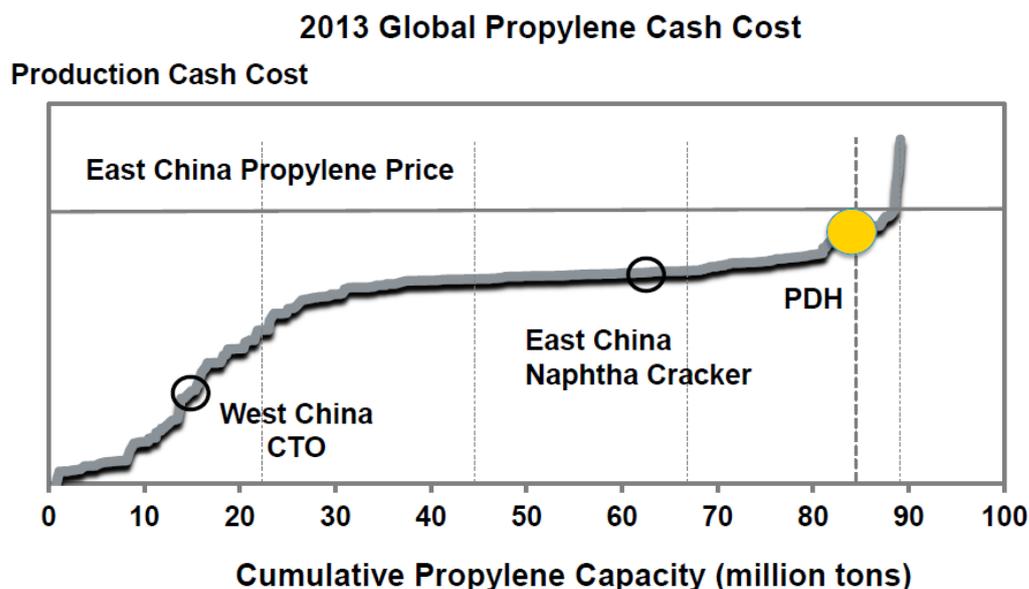
PDH Propylene Derivatives



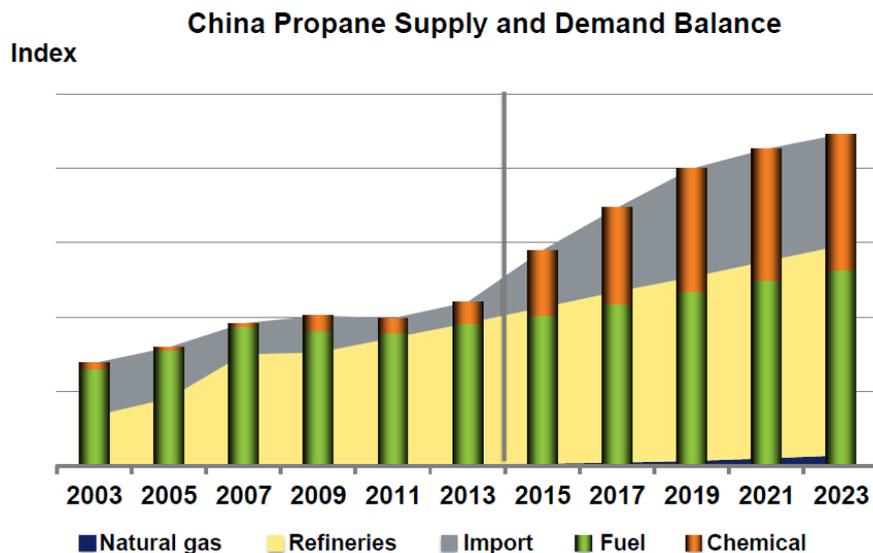
註:

1. PP: 聚丙烯
2. ACN: 丙烯腈
3. OXO: 水煤氣(CO+H₂)
4. AA: 丙烯酸
5. POX: 環氧丙烷等
6. Merchant: 其他商品

B. 中國各區域生產丙烯成本圖如下，丙烷脫氫(PDH)略高於輕油裂解，而以煤生產成本最低：



2.2.5.2 中國丙烷的供需平衡如下圖，雖然煉油廠的丙烷生產量每年維持成長，但 2015 年後，進口量仍會大幅攀升，而且用於化學品的數量逐年增加。



2.2.5.3 中國近期丙烷脫氫產能發展趨勢如下圖，總產能在 2015 年後會大幅增加，一直到 2020 年：

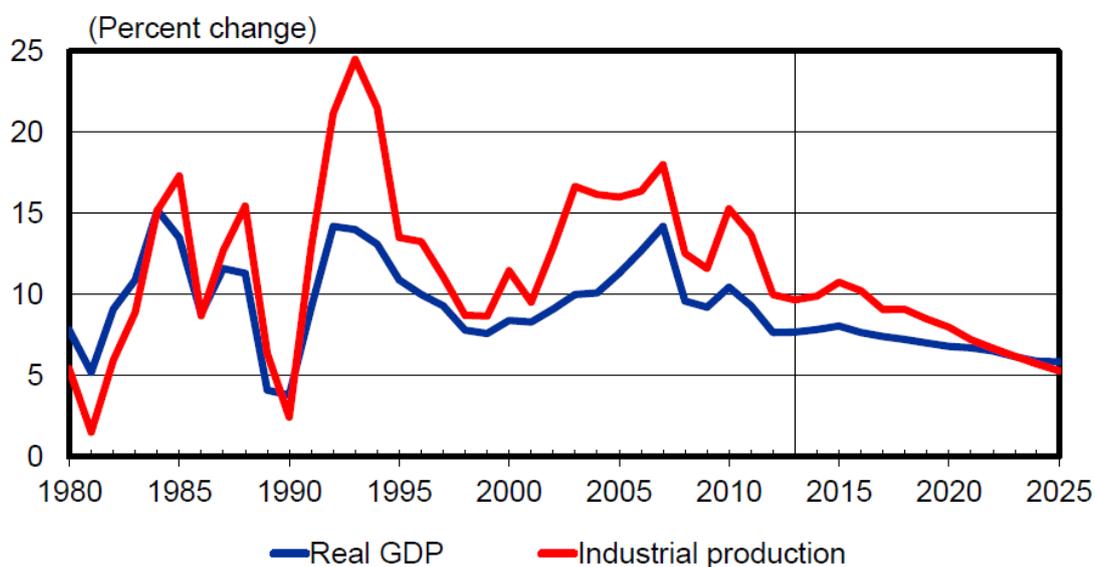
Short-term Capacity Surge



2.2.6 中國經濟是硬著陸或軟著陸對經濟衝擊與工業影響

由於影子銀行快速成長及資產泡沫化正在爆發的威脅，中國硬著陸的風險逐漸增高。影響層面如下。

2.2.6.1 中國 2014 年實質 GDP 成長預估只有 6.6%，2015 年 4.8%。未來的成長也趨近緩和，如下圖：



2.2.6.2 在 2015 及 2016 年，影響全球的貿易及經濟成長非常重大。

2.2.6.3 大宗原料出口國家會特別容易受到影響，因為中國需求及商品價格的下跌。

2.2.6.4 亞太地區(尤其馬來西亞、韓國、澳洲、印尼)受影響很嚴重，因為緊密的區域性貿易及與中國相關聯的投資活動。

2.2.7 化學品需求的中心在亞洲

2.2.7.1 全球化學品及高分子的需求成長，有三分之二集中在亞洲。全球需求年成長約 4%，而亞洲除日本以外約為 7%。

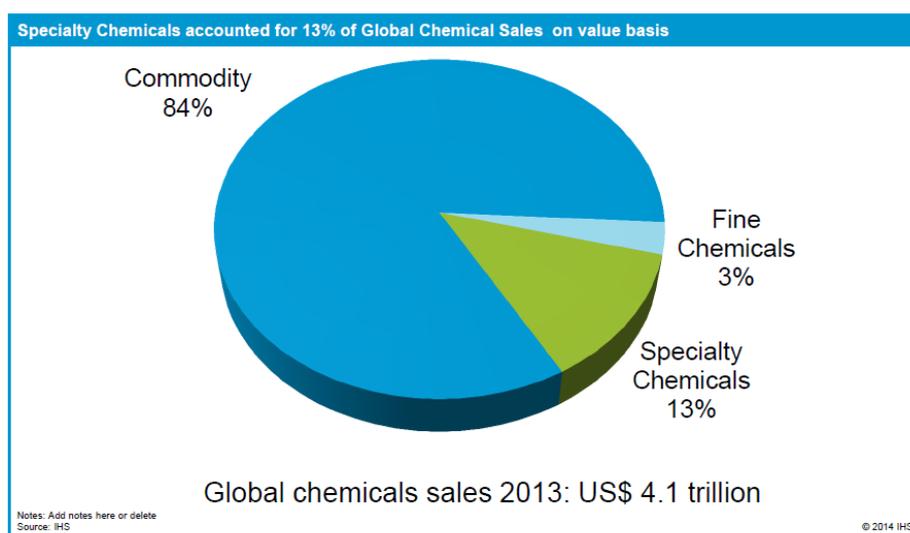
2.2.7.2 新的化學品生產計畫雖然在中東地區與開發頁岩氣的北美地區具有低成本的優勢，但在 2020 年前，亞洲地區增加的基礎化學品產能仍會比上述 2 個地區的總和還大。

2.2.7.3 較成熟的工業國(例如日本)逐步縮減大宗化學品的產能，並轉向生產特殊化學品(specialty chemical,具特殊性質或功能的化學品)，化學品的選項著重於性能而不是價格。

2.2.7.4 特殊化學品市場很脆弱，必須審慎考慮進入何種特殊化學品市場。

2.2.7.5 發展大宗化學品(commodity chemical)、精密化學品(fine chemical)與特殊化學品的差異與市場分析整理如下表，其中特殊化學品於 2013 年產值達 41 億美金，佔全球石化品產值的 13%：

	Commodity Chemical	Fine Chemical	Specialty Chemical
Product Type	Specification Product	Specification Product	Performance/ Functional Product
Structure	Simple Molecular	Complex Single Molecular	Single Mol./ Formulation
Volume	Large	Small	Small
Production	Continuous	Batch	Batch
Price	Low	High	High
R&D Focus	Process Development	Synthesis Technology	Performance/ Function
R&D Expenses	Low	Medium	High
Technical Service	Low	Medium	High



3 心得

3.1 對二甲苯的生產

3.1.1 對二甲苯全球需求量仍然上升，但由於近年來產能擴充太快，影響價格行情，這將使沒有競爭力的生產工場逐漸被淘汰。

3.1.2 由 2.2.2.1 圖表中，各主要生產 pX 國家的能源成本與本事業部以天然氣/燃料油為能源的成本比較整理如下。本事業部使用天然氣/燃料油的成本將近 17 US\$/mm btu，雖然搭配自產的燃氣(off-gas)可使成本降低，但仍高出其它地區很多。如未能降低能源費用與單位能耗，幾乎無法與對手競爭；除非 PX 行情大好，不然沒有開爐生產賺錢的機會。

	中油 天然氣	中油 燃料油	亞太 地區	美國	中國	印度	中東
能源費用 (US\$/mm btu)	16.8	16.9	5.5	3.9	6	4.2	1.25

3.1.3 使用 UOP 的 MaxEne 製程，將輕裂進料與重組進料混合後先經 MaxEne unit 將直鏈烴(n-parafin)與非直鏈烴(non-normals)分開，可以提高重組進料 N+2A 的量，進而促進重組反應的進行以增產 pX。

3.2 丙烷脫氫製丙烯(PDH)的機會

3.2.1 目前丙烷脫氫製丙烯的商業製程主要有 2 家，UOP 與 LUMMUS。UOP 是以流動煤床設計，觸媒反應生產與觸媒再生同時進行；而 LUMMUS 是使用數座的固定煤床，約每 10 天輪流切換使用與再生。

3.2.2 UOP 的 Oleflex 製程可選擇 C3 或 C4 單獨原料進料分別生產丙烯或異丁烯，也可以適當比例混合進料，同時生產丙烯與異丁烯。本事業部規劃石化高值化項目時，如果丙烯或異丁烯原料皆不足時，可以參考引進該製程。

3.2.3 製造丙烯的原料與製程有很多種類，選擇用頁岩氣(shale gas)或煤通常有地緣性的關係；而使用重油轉化(RFCC)是兼具考慮汽油的需求；石油腦裂解是為了發展其它石化產品的原料；丙烷脫氫製丙烯只生產丙烯，一般是配合發展丙烯下游衍生物而興建。

3.2.4 由於輕油裂解廠進料的輕質化與汽油需求成長的趨緩，丙烯供應上會有缺口。而丙烷脫氫製程的興起正好填補丙烯的缺口。

3.3 UOP 公司的甲苯脫甲基製苯製程不適合林園石化廠引進

UOP 公司的甲苯脫甲基製苯製程的反應溫度高於 700°C、壓力大於 30Kg。操作溫度遠高於目前轉烷化工場設計溫度 480°C 的限制，而操作壓力也高於目前的 28Kg；而且反應器出口為側面，不同於目前的底部。綜合上述，UOP 的甲苯脫甲基製苯製程(thermal hydrodealkylation, THDA)不適合林園石化廠的轉烷化工場修改為生產苯的生產工場。

3.4 全球石化產業未來發展趨勢

- 3.4.1 由於各公司追求利潤、降低庫存成本，使得原料價格更容易受外界影響而波動。
- 3.4.2 中國已成全球石化原料的主要生產國，其未來經濟發展對於全球石化原料的供需影響很大。
- 3.4.3 中國目前有 1 座丙烷脫氫生產工場(渤海石化)，建造中的有 8 座，規劃中的有 10 座；中國以外的地區也有 11 座丙烷脫氫工場規劃興建中，而這些工場大多具有便宜原料(自產丙烷)的優勢。如果全部建造完成量產，丙烯的供應量會大增，對於亞洲的丙烯市場會有很大的影響。
- 3.4.4 基本大宗原料為價格競爭的市場，對於人力、能源或原料成本高的地區已經難以發展，生產特殊的化學品是未來必須要走的路。
- 3.4.5 以煤與頁岩氣生產的化學原料會衝擊現有整個石化原料的產量與價格，而不同地區價格差異也會拉大，造成石化品貿易的商機。

3.5 全球未來能源發展趨勢

- 3.5.1 煤會是未來能源與化學品很重要的來源，因為它很便宜。
- 3.5.2 頁岩氣生產具有地區性，但仍會影響全球各種原油及能源的供應與價格波動。至 2020 年以前，仍以北美地區為主要生產地。
- 3.5.3 天然氣由於儲存、運輸較困難，外加政治因素影響，價格掌握較不容易。
- 3.5.4 美國的天然氣與液化石油氣未來出口量會增加，對原油進口依賴會降低，而產油國生產的原油會往亞洲國家輸出。

4 建議

4.1 設法找機會了解中國渤海石化丙烷脫氫工場(PDH)虧損原因

近來，中國的渤海石化自美國進口丙烷作為丙烷脫氫的進料，據 IHS 在研討會的專家描述，渤海石化虧損很嚴重。如果本公司只投資興建丙烷脫氫工場，則投資風險完全暴露於丙烯與丙烷的價差。我方應設法去了解其虧損的原因，是純粹財務操作所致，或是操作成本太高(製程選擇不良)、進料成本太貴、其它因素影響? 以作為我方投資的參考。因為目前美國的丙烷市價低於 600 美金/噸，與丙烷的價差超過 700 美元/噸，應該獲利豐碩才對。

4.2 規劃丙烷脫氫生產丙烯時，同時考慮 C4 的需求

丙烷脫氫工場最近很熱門，全球規劃中的工場約 30 座，未來丙烷是否會因為缺料而價格上揚? 丙烯會因為供給太多而價跌? 對已經有丙烯下游衍生物的公司影響較少，因為丙烯來源可以選擇自產或外購(丙烷脫氫停產)，整體相對風險較小。但如果是單獨丙烷脫氫生產丙烯，風險相對會提高。

此時丁烷脫氫生產丁烯的話題較沒有受到矚目，反倒是我方的機會。在原料供應上，丙烷許多人搶原料，丁烷有可能變成過剩，因為丙烷、丁烷在開採過程中是同步產生的。而丁烯下游衍生物的發展潛力不亞於丙烯，而且國內多家廠商都有缺異丁烯原料發展下游衍生物的情形。

目前已知 UOP 公司的 Oleflex process 可以滿足同時生產丙烯、異丁烯，應繼續尋找其它可能廠商的資料，以作為規劃丙烷脫氫工場並增產異丁烯的參考。

4.3 提高丙烯產能，應以重油轉化工場(RFCC)優先

由 2.2.4.2 之 C 圖中顯示，在目前中油生產丙烯的工場中(輕裂與重油轉化工場)，重油轉化成本較低，而且比丙烷脫氫低。而目前國內丙烯缺口很大，中油在提高丙烯產能的策略上，應以重油轉化增產為優先。

4.4 繼續尋找轉烷化工場修改為甲苯脫甲基製苯的機會

林園石化廠的轉烷化工場不適合 UOP 的 THDA 製程修改為生產苯的工場，另 LUMMUS 公司也有此製程，可向其聯絡取得資訊，作為可以修改為甲苯脫甲基製苯的工場的參考。

4.5 發展石化下游衍生物，生產高利差的特殊功能性石化產品

林園石化廠只生產大宗石化原料，而本身能源費用又高，又加上設備老舊，競爭力明顯不足。往上開發取得低價的油源，往下發展石化高值化產品是求生的不二法門。

4.6 提高輕油裂解工場及重組工場的進料品質以增進效益

本公司為煉化一體之企業體，但經營上是煉化分治，各自獨自的事業部，雙方

只有合作關係，缺乏統一指揮調度的單位，因而常常因為自身利益而爭議不休。

林園石化廠輕油裂解廠的石油腦進料來自大林廠，常有因為品質不佳而影響效益的爭議；而大林廠的重組工場也因為操作問題，造成產品品質不良的情形。

如果公司以後在規劃石化品原料時，能參考 UOP 公司 MaxEne 製程，先將石油腦經過處理，把直鏈烴(n-parafin)與非直鏈烴(non-normals)分開，分別作為輕油裂解與重組的進料，可以提高全部產品的總產值。