

市場疑慮造成丙烷脫氫(PDH) 新建廠開始出現計畫延遲狀態

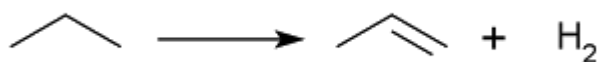
劉致中/工研院 IEK

由於美國頁岩氣的興起，天然氣相關產品(管路天然氣、乙烷、丙烷)的市場供給出現極大的變化，在業界看好相關原料應用市場前景的氛圍下，丙烷脫氫反應(Propane Dehydrogenation, PDH)的新建廠，近期如雨後春筍般的在美國與中國大陸兩地興起，搶進這波頁岩氣帶來的機會財。

PDH 製程中，丙烷原料價格約占總生產成本的八成左右，因此，丙烷原料價格對生產成本影響較大。丙烷脫氫制丙烯的製造費用每公噸約 200-250 美元，因此當每公噸丙烯與丙烷價差超過每公噸 200 美元時，PDH 即有相對的生產利潤出現。

一、PDH 商業化技術的種類與應用特性

PDH 技術是將丙烷(Propane, C₃H₈)經觸媒催化脫氫後生產丙烯(Propylene, C₃H₆)及氫氣(H₂)的技術。



圖一、丙烷脫氫製丙烯之反應

丙烷脫氫法是高吸熱製程，高溫與低壓環境有利於產出較高的烯烴濃度，但熱裂化副反應會生成重質烴類，以焦炭形式沉積在催化劑上，造成催化劑壽命的縮短，相對地限制了操作溫度與壓力範圍。

目前丙烷脫氫的商業化技術主要有 UOP 公司的 Oleflex 製程與魯瑪斯公司 Catofin 製程。Oleflex 製程是由反應段、觸媒連續再生段、產品分離段和分餾段等四段製程所組成，丙烯產率約為 85%，氫氣產率為 3.6%。Catofin 製程技術則採用固定床催化反應器，丙烷轉化率大於 90%。

丙烷脫氫製程技術具有下列特性：(1)僅生產丙烯單一種產品，可針對市場做短期生產的機動調配。(2)丙烷為主要的生產成本，相對於採用石腦油作為原料的裂解製程，原油是主要的生產成本，PDH 技術可調整丙烯生產廠商的原料成本結構。

因此 PDH 技術的最大優勢在於盛產丙烷地區或丙烯需求量高的地區；美國由於頁岩氣產業的發展，產出大量的天然氣，其中的丙烷吸引需多廠商開始投入 PDH 廠的建設。中國大陸則由於丙烯市場成長的缺口，加上東亞地區的丙烯多數由石油腦裂解而來，若丙烷價格低廉，相對的差價也吸引許多中國大陸廠商的投入。

二、北美 PDH 廠的新建狀況

北美目前新建的 PDH 廠多數採用頁岩氣所分離供應的丙烷為原料，近期新建的廠包括有 Dow Chemical、Ascend Performance Materials、台塑與 Enterprise Products 在德州新建的 75 萬噸、117.3 萬噸、72.5 萬噸與 75 萬噸的丙烯生產廠。若加上 2016 年中後加入的 Williams、REXtac 與 Dow Chemical，則累積的新增產能將達到 420 萬噸以上。

表一、美國與加拿大近期主要的 PDH 新建計畫

US AND CANADA PDH PROJECTS			
Company	Capacity	Site	Start-up
Dow Chemical	750,000 tonnes	Texas	Q2 2015
Ascend Performance Materials	1,173,000 tonnes	Texas	Q4 2015
Formosa Plastics	725,000 short tons	Texas	2017
Enterprise Products	750,000 tonnes	Texas	Q1 2016
Williams	500,000 tonnes	Alberta	Q2 2016
REXtac	300,000 tonnes	Texas	mid 2016
Dow Chemical	new plant	US	2018
SOURCE: ICIS			

資料來源：ICIS(2014/10)

三、中國大陸 PDH 廠的投資狀態

中國大陸近期投資 PDH 的建設項目包括了：渤化集團在天津的 60 萬噸裝置、東華能源在張家港的 60 萬噸項目、海越集團在寧波的 138 萬噸項目、衛星石化在嘉興的 45 萬噸項目、萬華集團在煙台的 75 萬噸項目及賽科在上海的 60 萬噸項目，若加上未來遠程的計畫則總體投資達到 1024 萬公噸。

表二、中國大陸 PDH 之投資專案

公司名稱	丙烯規模	地點	計畫投產
渤化集團天津 渤化石化	60 萬公噸丙烷脫氫製丙烯	天津臨港工業區	2013Q4
東華能源張家 港揚子江石化	120 萬公噸丙烷脫氫製丙烯 (一期 60 萬公噸)	張家港	2013Q4
海越股份寧波 海越新材料	138 萬公噸丙烷和混合碳四利 用項目	寧波經濟開發區	2013Q4
衛星石化	丙烷脫氫製丙烯一期 45 萬公 噸、二期 75 萬公噸	嘉興獨山港區	2013Q4

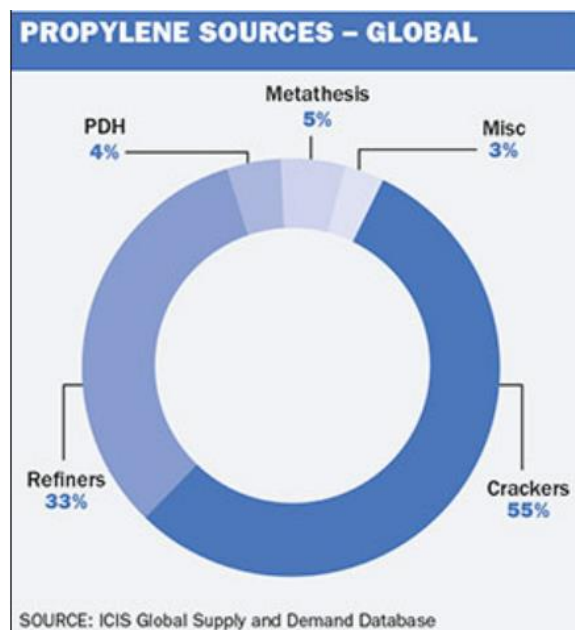
煙臺萬華	75 萬公噸丙烷製丙烯裝置	山東煙臺	2013Q4
上海賽科石化	60 萬公噸丙烷脫氫製丙烯	上海市金山區	2013Q4
中國軟包裝集團	160 萬公噸丙烷脫氫製丙烯和 160 萬公噸聚丙烯 (一期、二期各 80 萬公噸)	福清市江陰工業區	2014 年
浙江富陵控股 紹興三錦石化	90 萬公噸丙烷脫氫製丙烯 (一期 45 萬公噸)	紹興袍江新區	2014 年
長江天化有限公司	65 萬公噸丙烷脫氫製丙烯	南通如皋港區長江鎮	2014 年
寧波福基石化 有限公司	65 萬公噸丙烷脫氫	寧波大榭開發區	2016 年
廣東鵬尊能源 開發有限公司	15 萬公噸丙烷脫氫製丙烯	廣東湛江東海島石化園區	2016 年
江蘇海力化工	51 萬公噸丙烷脫氫製丙烯	江蘇臨港工業區	計畫中
盤錦和運實業	60 萬公噸丙烷脫氫製丙烯	遼寧盤錦	計畫中
山東石大勝華 化工集團	20 萬公噸丙烷脫氫製丙烯	山東東營	計畫中

資料來源：工研院 IEK(2014/10)

由以上兩地區的 PDH 投資項目不難發現，美國由於頁岩氣產業的發展，產出大量的天然氣，低廉的丙烷價格吸引需多廠商投入 PDH 廠的建設；中國大陸則由於未來中國大陸本身與東南亞使用丙烯的市場成長缺口仍大，廠商生產的丙烯產品未來滯銷的機率不高，加上目前東北亞地區的丙烯多數由石油腦裂解而來，若丙烯的價格維持在目前的每噸 1,200 美金，而丙烷的價格維持在每噸 800~850 美金的水準，每噸 350~400 美金的價差將持續吸引中國大陸廠商的投入。

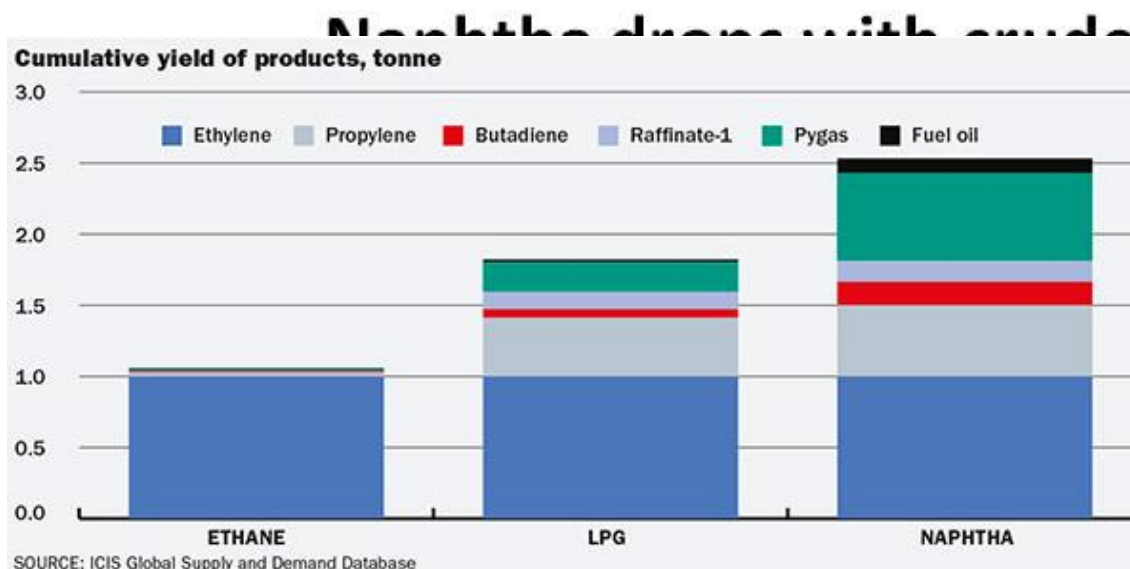
四、丙烯的市場特性造就 PDH 廠

丙烯在石化產業中屬於煉油廠(refinerier)與石油腦裂煉(Steam cracker)製程中所產出的共伴產品。因此，丙烯的產量完全取決於現有煉油廠和蒸汽裂煉裝置的操作方式。圖二顯示了全球丙烯的主要生產供應來源，煉油廠與裂煉廠供應了全球近九成(88%)的丙烯，剩下的一成(12%)才由 PDH 等專門製程。



圖二、全球丙烯的主要生產來源

當美國的煉油廠進料逐漸改採較輕質的頁岩油與頁岩氣時，由於輕質進料可提煉的丙烯比例相較於原油可提煉的丙烯比例降低了 95%(圖三)，因此丙烯、丁二烯等三碳以上的產品



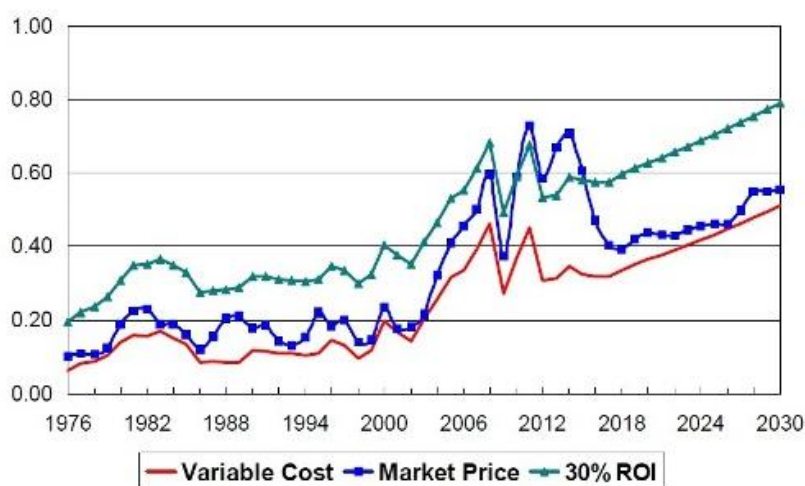
五、原油價格走低威脅 PDH 廠利潤造成市場的疑慮

時序邁入 2014 年的第四季，全球經濟的復甦看起來似乎並未如當初年初時許多經濟學家所預測的一可以有較大幅度的回復力道，加上 OPEC 組織成員國對美國頁岩油的警戒心態，促使近期的全球油價持續下探，西德州中級原油的價格落到 80 美元，布蘭特原油則是跌落至 85 美元。

美國頁岩油的產量目前為每天 800 萬桶，根據能源總署的預估，至 2019 年將增加至 960 萬桶，從前美國市場的原油消費缺口均由沙烏地阿拉伯等 OPEC 成員國供給，在美國頁岩油逐步提升產量與佔據美國市場的情況下，OPEC 成員國看起來已開始採取增產降價的策略來試探美國頁岩油的生產成本。

對沙烏地阿拉伯來說，目前產油的損益平衡點為每桶 89 美元，但對其它 OPEC 國家來說卻高得多，例如伊拉克是 114 美元，伊朗則是 130 美元，沙烏地阿拉伯目前刻意壓低油價的舉措，除了可以打擊俄羅斯等石油輸出的市場競爭者，也可測試美國頁岩油可忍受的最低生產成本。

從沙烏地阿拉伯自競爭原油市場出發的觀點看起來，原油價格的持續走低可能將會持續一段時間，不是兩三個月會結束的趨勢，這點將嚴重影響 PDH 廠的獲利。由於低油價將會打壓美國頁岩氣的鑽探，未來將影響到乙烷、丙烷與其它應用於化學工業中天然氣凝析液的供給，當丙烷的供給不再充裕，丙烷的價格也將隨之上漲；加上原油價格下跌所提升的石油腦裂解製程競爭力，將更壓縮 PDH 廠的獲利能力，也因此市場開始出現對 PDH 廠未來獲利的隱憂。圖四即顯示 2014 年油價持續下跌後 PDH 廠獲利嚴重被壓縮的狀況。



資料來源：Probe Economics(2014/10)

圖四、PDH 廠在未來油價持續下跌情境下的獲利估算

六、美國與中國大陸廠商近期的因應措施

美國 Ascend Performance Materials 公司與中國大陸的衛星石化公司、天津渤海灣化工集團所新建的 PDH 廠，近期紛紛傳出延遲開俾的消息，天津渤海灣集團在天津臨港工業區的 60 萬噸 PDH 生產廠近期由於技術問題導致停俾，也將開俾的時程往後延遲，據信應是根據市場目前的需求狀況所做的調配措施。

表三、近期延遲開俾的 PDH 廠

PDH 公司/產能	國家	日期	應變措施
衛星石化 (45 萬公噸)	中國大陸 嘉興獨山 港區	2014/8/8	原預計 2013Q4 開俾，延遲至 2014Q3
Ascend Performance Materials (117.3 萬公噸)	美國	2014/10/10	原預計 2015Q4 開俾，延遲至 2017
天津渤海灣化工 集團 (60 萬公噸)	中國大陸	2014/10/21	10/14 由於技術問題導致停俾，未來打算持續停俾至 10 月底

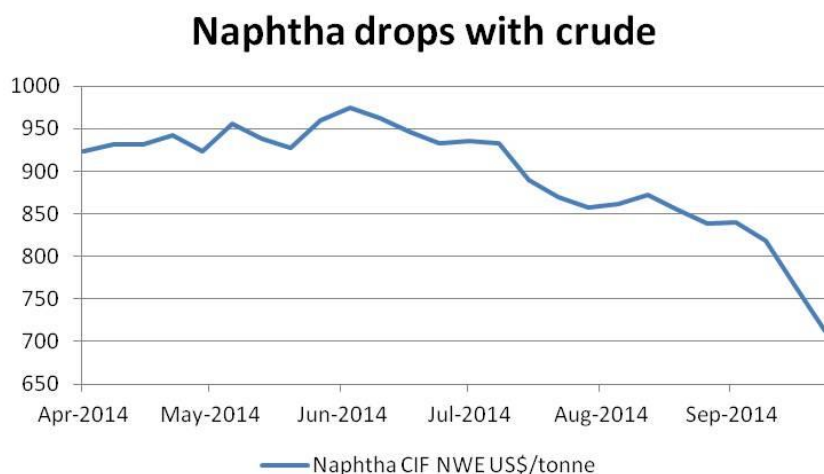
資料來源：工研院 IEK(2014/10)

七、IEK 觀點

(一) 近期油價持續下跌將造成 PDH 廠的經濟效益受到質疑

在本文的上集中提過每公噸丙烯與丙烷價差超過每公噸 200 美元時，PDH 才有相對的生產利潤；圖五中顯示了目前石油腦的價格已經跌到了近 700 美金/公噸左右，而丙烯的價格維持在 1150~1200 美金/公噸，丙烷的價格則維持在每噸 800~850 美金的水準；在兩種製程的相對比較與考量之下，PDH 獲利的優勢逐漸消失。

長期來看，原油價格的下跌包含了政治大國間複雜的政治因素考量，下跌的趨勢應不會在短期改變；同時由於美國頁岩油的競爭，油價下跌後反彈回復起跌價格的機率也不高，因此市場開始質疑 PDH 廠設廠後的經濟效益。



圖五、近期石油腦的價格走勢

(二) 中國大陸 PDH 廠所受的影響時間與程度較美國 PDH 廠為快且廣

中國大陸的 PDH 廠的丙烷主要來自於進口，進口丙烷需要經過冷凍等加工過程以利運輸，這些加工過程的費用墊高了中國大陸 PDH 廠的成本。美國的 PDH 廠主要採用管線輸送的丙烷原料，沒有這些冷凍加工的費用，這個差異使得中國大陸 PDH 廠相較於美國的 PDH 廠的競爭力更為薄弱，在油價下跌的大趨勢中受到的影響時間會較快來到，且受影響層面較廣。