

美國頁岩氣發展石化進料之新趨勢

曾繁銘/工研院 IEK

對石化產業而言，進料成本占生產成本 7 成以上、不同的進料生產的石化產品也不同，因此石化業者對於使用的進料和能源供應視為競爭力重要因素。2007 年水平壓裂法商業化進展以後，美國頁岩油和頁岩氣對石化工業產生巨大巨大的影響。

德國 BASF 副董事長薄睦樂(Martin Brudermüller)2014 年 9 月在大陸的石油與化工研討會中，指出北美頁岩氣的開發一舉改變了美國化工行業的前景，從黯淡無光到充滿各種可能性，也因此影響全球競爭格局。認為未來石化業者: 1. 需要提高產業資訊透明度。2. 在制定投資決策時，必須考慮不同地區在原材料方面的差異。3. 需要提高對性技術能力，製造出因原材料變更而短缺的重要產品。4.將可持續性融入每項業務。

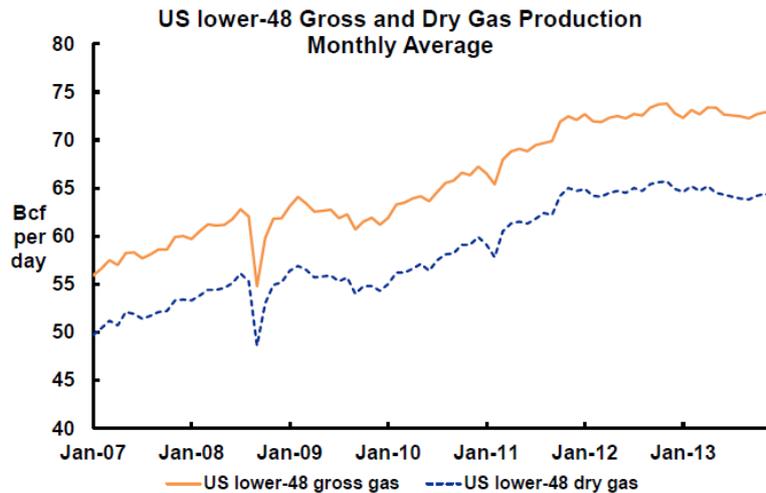
台灣石化業者並未擁有原料，但因為接近市場，而且在 3 年前政府和石化業就大力投入石化高值化，這些能量也是業者因應美國頁岩氣風潮帶來影響的根基，本文希望分析頁岩氣開發和應用之新趨勢，探討國內業者可能的策略。

一、石化材料—液態頁岩氣(NGL)的供給增加

液態頁岩氣(NGL)來源有三， 1. 原油生產時由 associated gas 所產生的副產物， 2. 在生產頁岩氣和天然氣時所產生之副產物 3. 在精煉汽油時的副產物。其成分包含乙烷、丙烷、正丁烷、異丁烷等。

美國近年主要的液態頁岩氣(NGL)主要來自於頁岩氣開發，美國頁岩氣 2005 年美國天然氣尚面臨衰退窘境，當時預估到 2020 年需進口 7.89tcf (兆立方英尺) 以補足國內消費量缺口，但是，2012 年美國頁岩氣產量速增，從 2007 年的 1.3tcf 成長至 8.5tcf，圖一可以看出近年美國頁岩氣日產量(gross gas)由 2007 年日產量 56bcf /day 增加到 73bcf/day， dry gas 日產量則由 50bcf /day 增加到 60bcf/day

US lower-48 States Natural Gas Production



Source: IHS CERA, US Energy Information Administration.

© 2014 IHS

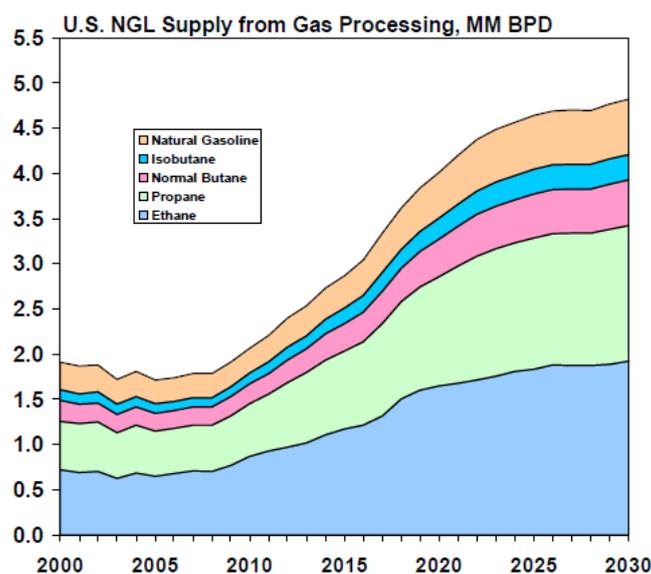
資料來源: IHS

圖一 近年美國頁岩氣平均每日產量

二、液態頁岩氣(NGL)產量和應用增加

過去美國業者只有 20%裂解設備以乙烷為進料，近年因為頁岩氣開採，其伴生之液態頁岩氣(NGL)產量增加，由圖二看出 2010 年 NGL 產量約 200 萬桶/日，其中以乙烷最多占 80 萬桶/日，丙烷為其次為丙烷 50 萬桶，其餘為丙烷、正丁烷、異丁烷等產品。

預計美國 NGL 的產量逐年增加至 2020 年達 420 萬桶/日，其中乙烷產量為 160 萬桶/日，丙烷產量為 100 萬桶/日，可以看出乙烷、丙烷是 NGL 的最主要成分。

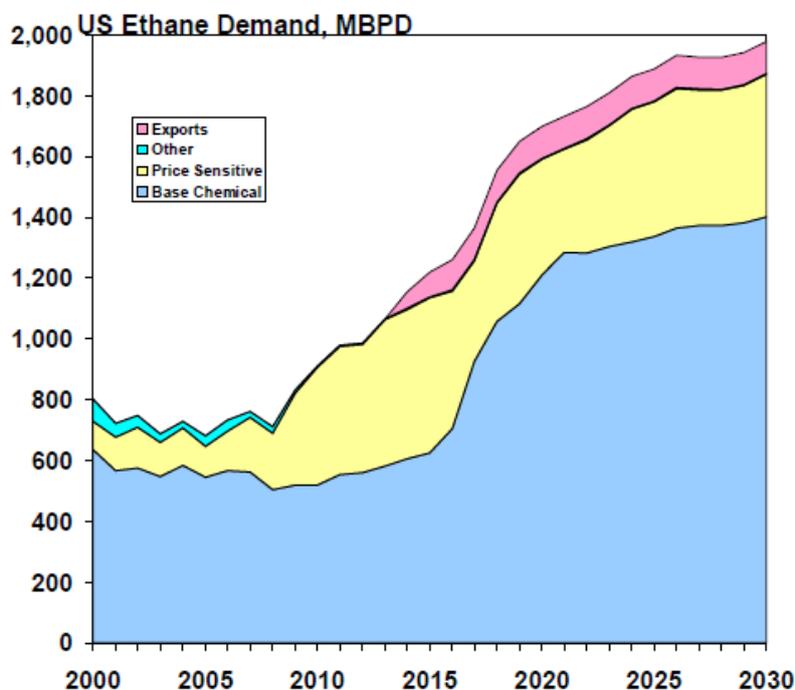


資料來源: IHS

圖二 美國液態頁岩氣(NGL)各種來源每日生產量

三、美國液態頁岩氣(NGL) 供給下游廠商生產乙烯

美國 2010 年乙烯產能在 2730 萬噸，2010 年時裂解廠使用 52 萬桶/日乙烷裂解，由於頁岩氣開發後，美國投資 1100 億美元興建 1000 萬噸以上乙烯廠，預計 2020 年時美國須使用 120 萬桶/日乙烷作為進料，估計美國在 2020 年乙烷產量 165 萬桶/日，多餘 NGL 可出口外國廠商作為進料。



資料來源：IHS

圖三 美國每日生產液態頁岩氣(NGL)量和應用

工研院 IEK 在 2013 年 7 月發表頁岩氣造成石化產業影響和我國因應策略，其中說明以美國頁岩氣進料新建之乙烯產能為 1,000-1,200 萬噸，其中 PE、EG、PVC、等衍生產品的建廠都持續進行，可能對全球石化業帶來新衝擊。

四、各國業者紛紛進口乙烷作為進料

在這波頁岩氣風潮下，除了台塑、Shell、SASOL、Westlake、INEOS、、等廠商紛紛到美國建廠生產乙烯及衍生產品，缺乏天然資源的亞洲和歐洲廠商將受到相當嚴厲的考驗，因此 INEOS、Borealis、Sabic、Reliance、Versalis 等廠(見表一)也都修改裂解設備、與 NGL 廠商簽長期合約，進口乙烷作為進料。

表一 各國廠商進口乙烷作為裂解廠進料規劃

進口商	出口商	進口來源	進口量	進料應用
INEOS	Sonoco Logistics	美國 Marcus PA	70,000bbl/day ethane ,propane Ethane price US 240/ton	England (Grangmouth), Norway(Rafnes),

Borealis	Statoil (Stavanger, Norway)	Statoil' s (gas plant at Kårstø, Norway)	30,000bbl/day (800,000ton/yr)	flexible feed Stenungsund, Sweden Porvoo, Finland Sweden
Versalis	—	—	30,000bbl/day (to be confirmed)	Brindisi, Italy Dunkirk, France,
Sabic	—	—	40,000bbl/day 1,080,000ton/yr	Wilton, UK
Reliance	Carrizo Oil and Gas(to be confirmed)	Marcellus USA	57,000bbl/day 1,500,000ton/yr	shipping it to India

資料來源：工研院 IEK (2013/09)

五、以頁岩氣原料生產甲醇運回中國生產乙炔丙炔

廉價的天然氣價格降低美國甲醇生產成本，去年美國天然氣平均價格 3.7 美元/mmbtu，預測在未來十年不會超過 5 美元。因此將甲醇運到中國生產乙炔、丙炔(MTO)仍然具有利潤。

根據表二美國新建甲醇廠分析，中國投資的NWIW 擬投資生產甲醇 1050 萬噸。以及 Fund Conell 和 YuHuang 分別在 Texas 和 Louisiana 建造年產能超 1000 萬噸的甲醇工廠(見表二)。

表二 各國廠商在美國新建甲醇廠計畫

METHANOL MANIA				
The U.S. may see more than 30 million metric tons of new capacity				
	LOCATION	CAPACITY (THOUSANDS OF METRIC TONS PER YEAR)	COST (\$ MILLIONS)	START-UP YEAR ^a
Celanese	Bishop, Texas	1,300	na	na
Celanese/Mitsui	Clear Lake, Texas	1,300	\$800	2015
Fund Connell	Texas City, Texas	7,200	4,500	na
Lake Charles Clean Energy ^b	Lake Charles, La.	1,000	2,600	2016
LyondellBasell Industries ^c	Channelview, Texas	720	150	2013
Methanex ^d	Geismar, La	2,000	1,100	2014
NW Innovation Works	Kalama & Tacoma, Wash.; Port Westward, Ore.	10,500	5,400	2019
OCI	Beaumont, Texas	1,750	na	2016
South Louisiana Methanol	St. James, La.	1,750	1,300	2016
Valero	St. Charles, La.	1,700	700	2018
Yuhuang	St. James, La.	3,000	1,850	2018

^a Year of the earliest production for multiphase projects. ^b Project entails the gasification of petroleum coke to make methanol and hydrogen. ^c Project is a restart of a plant that has been shuttered since 2004. ^d Company is moving two plants from Chile to the U.S. na = not available.
SOURCE: Companies

六、結論

- (一) 由德國 BASF 副董事長在大陸的演說看出，以 BASF 為全球營業額最高的化學公司都積極因應美國頁岩氣的發展趨勢，其中對於進料改變的投資策略和因應頁岩氣的技術研發更是值得學習。
- (二) 估計 2020 年美國液態頁岩氣(NGL)產量達 160 萬桶/日乙烷，廠商投資乙烯裂解、石化產品衍生物風潮，帶動美國石化業的復興，預計到 2017-2018 年將有 1,000 萬噸-1,200 萬噸新乙烯廠完工，將造成全球相當大的影響。
- (三) 中國石化業者則另闢新徑，大量在美國投資甲醇工廠，預計 2018 年後中國業者在美國有 2000 萬噸甲醇新產能，將運回大陸沿海生產乙烯和丙烯，預計將有 700-800 萬噸乙烯產能。
- (四) 美國頁岩氣帶動之石化新產能和其衍生物的開發上在發展階段，未來可能會有新技術、新產品、新料源產生，值得國內業者進一步關注其發展動態。