

從各國研發現況，談本公司生質柴油發展走向

洪正宗／煉製研究所

經濟部能源局依石油管理法第38條之1授權規定，於今年7月4日公告實施生質柴油期程、範圍及方式：於7月15日開始在台灣本島加油站販售添加1%生質柴油的車用柴油(B1)，但有三個月之緩衝期，故於10月15日之前，我國將正式成為實施B1生質柴油之國家。

生質柴油為重要車用再生能源之一。除可減少對原油之進口外，亦可減少溫室氣體二氧化碳之排放。我國一年使用車用超級柴油約385萬公秉，添加1%的生質柴油預計1年可減少385萬公升化石柴油的生產，並可減少溫室氣體二氧化碳排放約12.6萬噸，其效果相當於種植510萬棵樹或130座大安森林公園的面積，同時可降低粒狀物質、碳氫化合物、一氧化碳及硫氧化物等其他空氣污染物之排放，為值得推廣之再生能源。

國內推展生質柴油之歷程

我國推展生質柴油係採循序漸進方式進行，首先考量消費者所關心車輛適用的問題，進行靜態引擎及動態車輛之適用性測

試。含生質柴油車用柴油經車輛測試中心及工研院於實驗室以B5（5%生質柴油）以下油品進行車輛引擎、噴嘴磨耗及油箱腐蝕實驗等，並以B20（20%生質柴油）油品進行車輛引擎、材質劣化及廢氣污染物排放等測試，使用生質柴油車用柴油與超級柴油車輛引擎測試比較結果，顯示兩者無顯著差異。此外，車隊測試早自93年下半年起，有17縣市使用B10至B100生質柴油、超過940輛垃圾車進行道路試行，顯示柴油車使用含生質柴油車用柴油之可行性。在垃圾車進行道路試行成功後，能源



局並於96年1月開始推動「綠色公車計畫」，有高雄市428輛公車使用B2及嘉義縣79輛公車使用B5參與測試，其結果亦令人滿意。之後，於96年7月開始推動「綠色城鄉(Green County)計畫」，於桃園縣及嘉義縣市共297座加油站販售生質柴油B1，提供一般柴油車輛使用，至今已滿一年。依地方政府、車隊及消費者表示，車輛性能並無明顯差異，顯示均可接受使用生質柴油。

我國推展生質柴油，其次考量生質柴油之品質。經濟部標準檢驗局已於96年6月完成公告修訂CNS 15072生質柴油國家標準及CNS 1471車用柴油國家標準。我國生質柴油國家標準較歐洲EN14214標準更為嚴格，以保障使用者。為確保消費者使用安全，能源局指出，生質柴油製造廠需於每批次生質柴油提出符合CNS 15072之檢驗證明，中油與台塑石化提出品管程序(包括B100購油後之驗收以及B1品管與檢驗)送請標檢局核定；另外能源局也會依石油管理法規定，不定期進行加油站油品之抽驗，以使B1油品符合CNS 1471車用柴油國家標準品質之規定。透過國家標準的品質規範及油品檢驗的層層把關，消費者可放心使用。

我國推展生質柴油亦考量生質柴油之來源。為避免生質柴油的使用產生與糧食競爭的問題，國內廢食用油一年可達3萬公秉以上，可作為生質柴油料源。由於生質柴油各項示範計畫促成國內廠商投資，目前已有5

家合格的生質柴油生產廠商，年產能合計達4.2萬公秉，其中部分生質柴油廠商更幾乎採用100%的廢食用油作為料源。由於我國全面推動使用生質柴油僅為B1，且其料源係使用廢食用油，因此對糧食作物的生產及供應並不會造成影響，可有效防止其不當排放造成污染，並達到廢棄物再利用之永續發展目的。

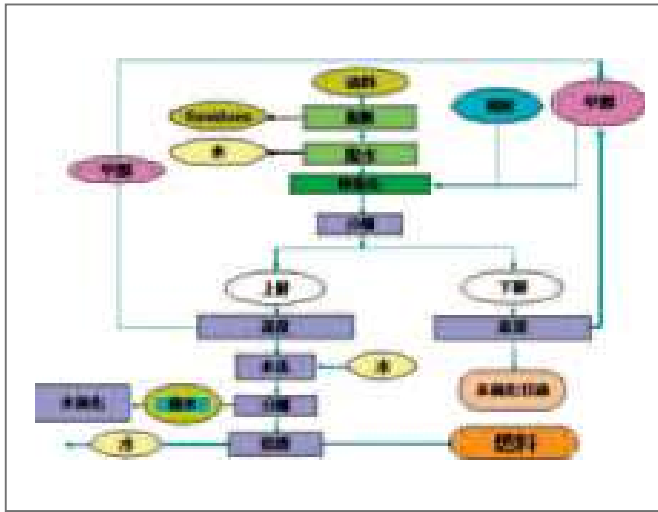
能源局表示，我國推展生質柴油各階段實施情形頗為順利，已可依全國能源會議後之計畫進一步推廣至全國。目前B1生質柴油僅屬國家油品規格之改變，不會影響現行浮動油價機制，不額外反映於柴油零售價格；在各方厲行節能減碳的此刻，尤應全面推廣使用再生能源之生質柴油。

世界生質柴油之發展趨勢

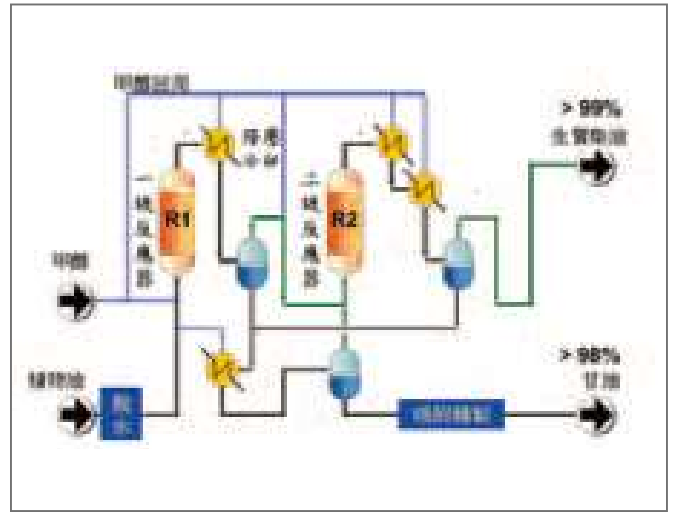
由於近年來世界原油需求大增，價格上漲，生質能源為重要的替代能源之一，其需求日增，已成許多國家既定的目標。綜其發展趨勢可有如下數端：

●進料多元化以擴大原料來源

生質柴油作為替代能源雖為油脂業界看好，但大部分生產工場仍需政府補助，主要來自植物油的成本。植物油自種植、採收、運輸、儲存以至榨油提取，占了生質柴油生產的大部分成本；如美國使用大豆、玉米，歐洲使用油菜籽製造生質柴油，其成本均比石油基柴油成本高，乃逐漸發展以較便宜的動物脂肪及廢食用油為進料。我國及日本剛



▲ 圖1 第一代鹼觸媒轉脂化製程



▲ 圖2 第二代固體觸媒轉脂化製程

開始均定位使用廢食用油為進料乃正確方向，卻會遇到料源不足之瓶頸。

由於食用油部分被作為生質燃料之原料，加上原油價格飆漲，導致全世界食品價格上漲甚至部分地區出現缺貨情形，因此，由非糧作物生產生質燃料為未來發展方向，如東南亞及中國大陸即種植麻瘋樹（因麻瘋樹油脂有毒不可食用）；麻瘋樹不僅產油效率高，且可在貧瘠缺水的環境生存，可利用無法種植糧食作物的土地來增加生質柴油之料源。

最近熱門的原料來源為藻類。藻類每公頃產油收率高達16,837公升，勝於其他農物，為具相當潛能之作物。未來可能利用藻類生

產生質柴油，除了技術還需突破外，由於生產的藻類很可能是基因改造品種，預防這些藻類混入生態系統也將成為箇中課題。

●更環保之生產製程

目前世界上大部分生產生質柴油之商業化製程技術稱為第一代生質柴油製程

（圖1），該製程使用液體強鹼觸媒進行甲醇與三酸甘油酯之轉酯化反應，以生成甲基脂肪酯之生質柴油及甘油副產品。其優點為反應溫度低、設備簡單，甚至在自家庭院亦可製造；其缺點為需使用酸中和溶於生質柴油之鹼觸媒及使用水洗滌油中鹽類且廢水



需處理，其副產品甘油純度只有80重量百分比，需花成本再精製，否則只能當燃料油使用。目前主要技術有德國之Lurgi、比利時之Desmet Ballestra、奧地利之BDI、英國之D1 Oils 等公司之專利製程。

2004年法國Axnes開發固態觸媒以取代傳統液體強鹼觸媒之Esterfip-H Process (圖2)，並於2007年獲得第39屆 Kirkpatrick Award 首獎，獎勵其在化學工程上之成就。此第二代生質柴油製程之固態觸媒可連續使用，約5年不需換觸媒；反應產物甲基脂肪酸酯不需酸中和亦不需水洗，副產品甘油純度高達98重量百分比，可直接作為化學品使用。Esterfip-H製程第一個工場已由Diester Industrie公司於2006年在法國Sete 投產，年產能16萬噸生質柴油。第二個工場由Perstorp Oxo公司2007年在瑞典Stenunsund 投產，年產能16萬噸。目前另有4個廠在設計及建造中，總產能超過100萬噸/年。類似使用固態觸媒的製程，有Benefuel/Seymour公司之Ensel Process，其第一個工場在設計中，預訂2009年投產，將使用50%雞脂肪油為進料，年產10 MMgal，建於美國Seymour Indiana，其觸媒由Benefuel公司與印度國家化學研究所合作開發，交由Sud Chemie India Pvt公司製造。

另外，在發展中完全不用觸媒、靠甲醇在超臨界流體條件下進行轉酯化反應者，有日本Saka製程、Saka-Dadan 製程及STING 製

程。可處理含高水份及高脂肪酸之廢油或黑油，為其他製程所不及，相當具有發展潛力。

●產品與石油基柴油有高的相容性

生質柴油雖因含氧原子可降低引擎廢氣排放，且幾乎沒有含硫化物，排放的廢氣自然也沒有硫化物，是一種清淨油料，對環境有正面優點。生質柴油的黏性大於石油基柴油，對燃料噴射系統和引擎元件能提供較好的潤滑性，是其對車輛的優點。然因植物油含有不飽和的物質而會使柴油發動機上的潤滑油發生聚合，且植物油和柴油分子結構不同，可能造成霧化不良、燃燒不完全、噴嘴堵塞等問題，所幸以上兩項缺點在B5以下不會發生。只是生質柴油成分之甲基脂肪酸酯因含有兩個氧原子，其熱值比石油基柴油低，儲存最好不要超過6個月，否則有劣化的可能性，此為第一代生質柴油之缺點。

邇來世界上有幾家石油公司開發利用煉油廠的氫氣及類似加氫裂解的設備，生產與石油基柴油有高相容性的「第二代生質柴油」，亦可稱為「可再生生質柴油」。如芬蘭Neste Oil開發NexBTL柴油，具有：全部為生質柴油成份；B100除了比重外，其餘均可符合EN590；可高比率摻混石油基柴油；油料具高穩定性(沒有不飽和物)；溶解度低；良好之十六烷值增進劑；降低污染功能與GTL柴油類似；無芳香烴，無硫化物；利用製程變數可調整Cloud point - 5~30° C

等特點。該製程已於2007年商業化，使用加氫處理植物油及動物油脂，得到全部為碳氫化合物之產品。Neste Oil投資1億美元於Porvoo興建年產17萬噸（4,200桶/天）之生質柴油工場。第二個工場與奧地利OMV合作，預訂今年第四季完工，並規劃於新加坡Tuas Industrial Zone投資8億6百萬美元，興建年產80萬噸之生質柴油工場。該製程除可生產品質優於石油基柴油之第二代生質柴油，另一特點為沒有甘油副產品但產生丙烷氣可作LPG使用，煉油廠不必煩惱甘油之去處。

類似技術製程尚有UOP與Eni合作之Ecofining製程，於葡萄牙建廠，年產26萬噸，預訂2009生產；巴西Petrobras之H-Bio process製程，年產81.9萬噸，預訂2013年生產。可再生生質柴油之16烷值高達70~90，該製程可將植物油與煤裂製程之輕環烷油混合處理，並可與石油基柴油混合。日本Nippon Oil與Toyota汽車公司合作開發之製程為棕櫚油與真空柴油20%：80%混合，顯示可再生生質柴油與石油基柴油有相當高的相容性，煉油業者無論生產、儲存均無困擾，歐洲已接受第二代生質柴油為生質燃料。

對本公司發展策略之建議

本公司配合政府政策提供B1生質柴油，所需3萬多噸B100係採公開招標向國內生產業者購買。政府規劃將來可能實施B2甚至

B5。由於目前國內採用廢食用油製造生質柴油，尚具競爭性；若實施B2以上生質柴油，勢必要有充足的料源，否則必須由國外進口。在此情況下，本公司則可考慮進口原料，並興建較環保之第二代生質柴油製程生產生質柴油，或興建可再生生質柴油工場生產與石油基柴油有高相容性之第二代生質柴油，提供生質柴油。

此外，東南亞地區為經評估具潛力生產生質柴油原料的重要地區之一，部分歐洲公司前往新加坡設工場，即看中其原料取得方便。若有機會，本公司應把生質柴油原料生產地視為原油之礦區，評估可行後，赴東南亞地區投資生產生質柴油原料。 C

