



專題報導

黑黝黝的液體黃金

台灣的 石油工業與 油品煉製



由於石油兼具燃料與原料的特性，
使它成為經濟發展中的重要資源，
而不可再生的消耗性特質，
更突顯它的彌足珍貴。



■ 蔡信行

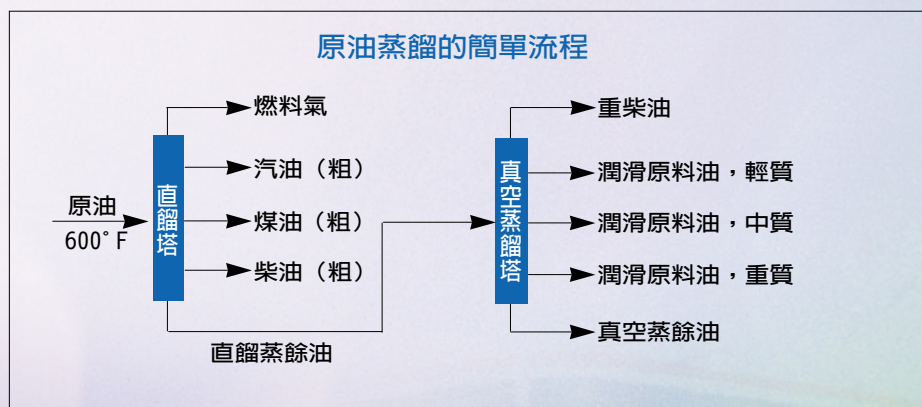
石油工業

石油工業是以原油和天然氣為進料所發展出來的工業體系。在縱向，溯自油氣的探勘、鑽採、購運、輸儲、乃至煉製、分銷，都屬於石油工業的範疇。就橫向而言，石油工業供應國防民生用燃料、石油化學工業基本原料，延伸至石油化學工業的中游、下游等，和現代的生活食、衣、住、行、育、樂各方面息息相關。

國內石油工業的建立和經濟的發展，密不可分且互為因果。在台灣光復的最初十年中，石油工業致力於生產設備的重整，日本人遺留的燃料廠，經修復後可日煉原油一萬桶，產品主要提供國防軍事用。民國四十二至四十九年間是我國經濟發展的進口替代期間，台灣的工業雛形已現，電力、交通、工業成為石油的主要用戶，原油日煉量增至三萬八千桶。

到了民國五十至七十年，是出口擴張與經濟起飛的20年，石油已躍升為主要動力，配合市場需求的成長，煉製設備擴充至每天六十萬桶。雖然歷經兩次能源危機，但重化工業以其產業關聯大，加工層次長的特性，成為帶動經濟發展的關鍵產業。這段時期，是我國石油和石化工業的黃金階段，如包含下游加工業計算，每年提供近七十萬個工作機會，占製造業就業人口30%，產值則高達五百餘億元，占製造業32%。

在民國七十六年台灣開放民間設置加油站之前，所有油氣均由中國石油公司經營。自民國八十二年九月「汽、柴油管制辦法」取消，「石油及石油產品輸入輸出銷售經營許可辦法」施行後，台灣的油品市場即已開啓競爭序幕，民營加油站加入經營行列，且站數超過中油。八十五年公布修正的「石油及石油產品輸入、輸出、生產、銷售業務經營許可管理辦法」，開放石油煉製業的設立，准許民間業者經營石油輸入、輸出、生產及銷售業務。八十八年一月起開放燃料油、液化石油氣、航空燃油自由進口。



民國九十年十月十一日公布實施石油管理法，九十一年一月起，國外油品亦相繼叩關進入市場。在此同時，中國石油公司的民營化和釋股作業亦準備積極開展，期儘速完成民營化。

台灣的油氣探勘在民國六〇年代成果最為理想，產量年年上揚，在民國六十七年時達到最高峰。當時，天然氣年產量是十九億七千萬立方公尺，原油年產量也達到兩百五十萬公秉。後來由於未再有重大油氣田的發現，而原有氣田的天然氣產量又逐年顯著下降，目前自陸上和海域生產的天然氣每日約兩百七十萬立方公尺（相當於年產量十億立方公尺），原油年產量也僅是十六萬公秉。

為拓展多元油源，中油公司自民國七〇年代



台塑麥寮煉油廠。

起，即以轉投資的海外石油和投資公司進行國外合資探勘，目前探勘的區域包括厄瓜多爾、哥倫比亞、印尼、越南、馬來西亞及美國。

台灣近年來政治、經濟和社會環境產生了相當大的變化。在油品方面，台灣石油工業自由化和中國石油公司即將民營化，石油工業有了新的結構，油品市場不再是獨占局面。在台灣塑膠公司集團、民間業者，還有進口商加入競爭後，對台灣經濟有很大的影響。

台塑油品從民國八十九年七月起全面上市，目前已分享相當大的國內油品市場。在石油管理法通過之後，中油公司的股票即將上市而民營化，屆時台灣油品市場將會是不同的面貌。

目前台灣石油產品消費量約是四千四百萬公秉油當量，其中各業所占比率如下（%）：工業—33，運輸—35，發電—17，住宅—4，農業—2，商業—1，其他—2，非能源消費—6。

天然氣

天然氣總需求量，民國九十一年達到七十九億立方公尺，其中自產量是八億立方公尺，占11%，進口液化天然氣七十一億立方公尺（相當於五百三十萬公噸），占89%。進口液化天然氣中，65%來自印尼，35%來自馬來西亞。

有鑒於台灣地區天然氣蘊藏有限，以及液化天然氣具潔淨、安全、使用方便，且可長期穩定供應等優點，中油公司於民國七十九年起自東南亞進口液化天然氣。

在天然氣消費量中，目前各業所占比率（%）是：發電—58，工業—26，住宅—12，商業—3，其他—1。天然氣含有甲烷、乙烷和少量的丙烷等碳氫化合物，除做燃料外，還可做為石油化學工業的原料。

油品煉製

石油是十分複雜的碳氫化合物的混合物。從地底開採出來的石油，可能是原油，可能是天然氣，也可能有油也有氣。從油、氣到石油產品或石化產品，有的只要經過兩三個操作步驟就成為產品，有的則須經過八個、十個操作步驟，才能成為產品，或還僅是原料。這些原料經過幾次加工處理後，會變成成千上萬種附加價值極高的石化產品。

原油進口後，先在煉油廠內蒸餾、提煉，分成各種油品，其中的輕油及柴油則再加以裂解精煉，產生乙烯、丙烯、丁二烯等石油化學基本原料，進而衍生出各種石油化學製品，成為民生必需用品，充裕了我們的日常生活。

在現代的煉油廠中，原油是藉油管或海運油輪輸送至煉油廠，原油先經由蒸餾工場提煉、蒸餾，把原油分離成揮發性不同的成分，原油中的各種烴類具有不同的沸點，利用加熱蒸發和冷凝，把原油分離成沸點在不同範圍內的各種成分所組成的混合物。蒸餾後再以其他物理方法進一步分離這些混合物，如汽提、精餾、萃取及吸附等。其中部分產品可用化學反應方法，如觸媒裂解法或觸媒重組法加以處理。

石油產品在出煉油廠之前須除去一些雜質，最普遍的雜質是硫化物。油料產品中含有不易除去的較複雜的硫化物，如硫醇。汽油中的硫醇可採用各種處理方法把它氧化成二硫化物，煤油、柴油、重油（燃料油）等油品

中的硫化物則須採用加氫脫硫方法，將油品與氫氣反應生成硫化氫，然後再以氨液吸收法把硫化氫除去。石油產品在嚴格的品管處理、產品化驗完全合乎規範後才能送往市場銷售。

原油自油槽泵入蒸餾工場，經分餾後可得到燃料氣、粗液化石油氣、戊烷、輕石油腦、重石油腦、汽油、煤油、柴油和殘渣油等產品。

煉製過程

在常壓下蒸餾原油，稱為直餾。在蒸餾前須先經脫鹽處理，以減少積垢或因分解成酸而造成腐蝕等問題。

脫鹽後，原油泵經一些熱交換器，使溫度提高至約攝氏400度，進入直餾塔而分出燃料氣和液化石油氣、輕質直餾汽油、輕油（亦稱重質直

中油公司高雄煉油廠一角。



餾汽油)、煤油、柴油及蒸餘油等。其產品比率(%)大約是：汽油 20~25，煤油 10~15，柴油 10，蒸餘油(重質油品) 50。

原油經各種煉製程序所得產品產率，依市場需求而不同。今日因汽油需求量多，原產率 20% 已不敷需要，而必須多產汽油，所以把較重的蒸餘油裂解成較輕的汽油，使其產率提高至 40% 以上。

由常壓蒸餾所得直餾汽油的辛烷值(汽油的抗震性能指數，愈高性能愈好)一般少於 70，因此必須經過改質來提高。目前市售汽油有三種辛烷值分別是 92、95 及 98。

輕油或重油可送至裂解裝置裂解而得到石油化學工業的原料。重質油料如在常壓下分餾，因所需溫度甚高，會產生熱裂而造成油料的損失和設備的積垢等，所以須減壓以降低其沸點。真空蒸餾的壓力大約是 25~40 毫米汞柱或 10 毫米汞柱以下，溫度受進料的影響，一般大約是攝氏 380~450 度。真空蒸餾的產品有重柴油、潤滑基礎油及真空蒸餘油，真空蒸餘油可進一步處理而得石油焦及柏油。

煉油操作

原油埋藏地下，從發掘出來至市場銷售，

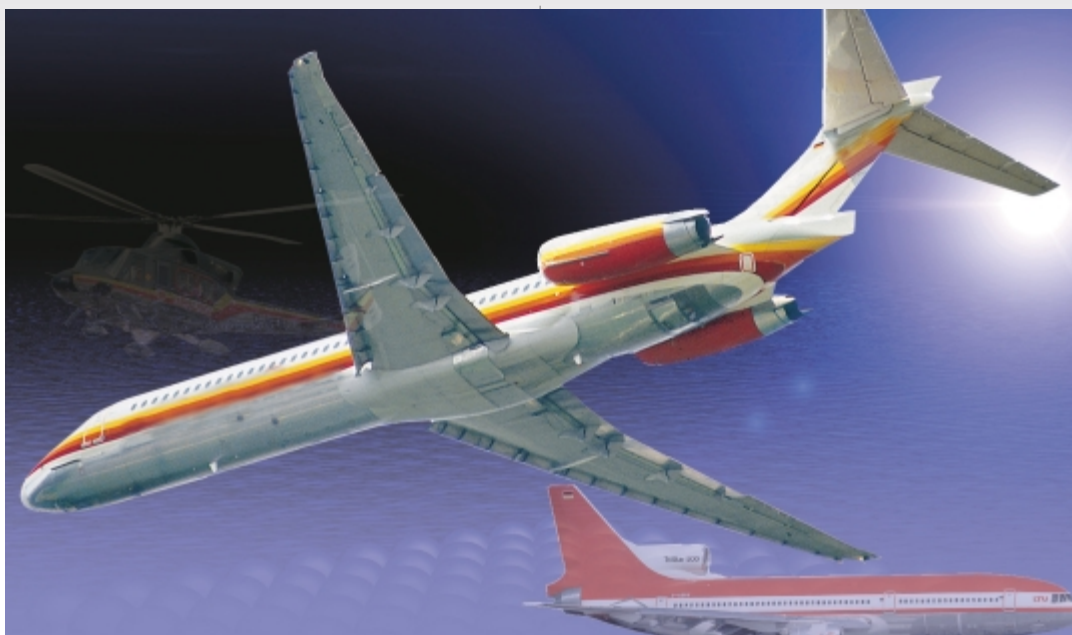
必須經過四個階段，即探勘鑽探、生產、儲運和煉製銷售。其中把原油經一連串的煉製程序，產生符合應用規範的各種油料成品，即是煉油，亦是石油工業中重要的一環。

煉油操作依其性質可分為四大項：分離——由原油分出各種餾分，依所用物理方法的不同而分蒸餾、萃取、吸附、吸收、凝結及結晶；精煉——目的在提高油品的品質，如提高純度、抗震性或防蝕性等。程序包括去除雜質(水分或鹽分；以酸洗或化學處理法去除硫醇；或用加氫處理法去除含硫、含氮或含氧化合物)、加料抑制(油料中加入防銹劑或防凍劑來增加其防銹性或降低其冰點)、和分子轉化(直餾汽油中含有多量的直鏈碳氫化合物，其抗震性較差。可利用重組法或異構法把直鏈經轉化成側鏈經或芳香經，而提高其辛烷值)；增產——由原油提煉出汽油的比率有一定值，但因汽油消費量多，而重油則有餘，且汽油價值較高，所以可設法由重油裂煉成汽油，或把輕油合成汽油，以提高汽油的產量。程序包括裂煉(熱裂、媒裂和氫裂)和合成(烷化、聚合和分子移轉)；副產品的利用——包括硫磺回收、石油焦、柏油吹製和石蠟製造等。

精煉及增產的重要製程

裂煉——裂煉也就是裂解，是把分子量較高的分子分解成較小的分子。石油裂煉的主要目的是增產汽油以及製造石油化學工業的主要原料，如乙烯、丙烯和丁二烯等。原油經直餾後只能產製 20~25% 的汽油，因此把廉價的重質柴油或蒸餘油等，在高溫下裂煉成高價的汽油或低烯經，可使汽油產量因而增加；重組——由蒸餾而得的直餾汽油，因僅經蒸餾的物理分離，未能使直餾汽油的內部起任何有益品質的化學變化，所以直餾汽油的品質甚低，辛烷值僅 40~60。因此，可利用加熱、加壓、加氫或





李勇提供

觸媒的作用，把汽油餾分中分子結構予以改變成異烷烴、環烷烴或芳香烴，以提高辛烷值，這就是重組；異構化——把正烷烴異構化成其異構物，用來提高輕質直餾汽油的辛烷值；烷化——專指低分子量烯烴與異烷烴作用形成高分子量異烷烴的反應，可獲得高辛烷值油料，如航空汽油。

展望

石油工業的永續發展，最重要的是石油的穩定供應和配合環境的訴求。自然資源有限，如果不能生生不息，終有耗竭的一天。據估計，各項初級能源，石油可用四十年，天然氣可用六十年，煤炭可用兩百年，原子能的鈾可用七十多年。但未雨綢繆，應尋求資源的源源供給，減少對環境的衝擊，並積極提倡使用替代燃料和再生能源。

台灣自產能源非常缺乏，約有 97% 初級能源仰賴進口。初級能源中以原油和天然氣為最大宗，分別占初級能源的 51% 及 7%。原油有 99.8%，天然氣有 90% 自國外進口，也就是說台灣一年自產的原油只能供給中油公司煉油廠

煉製一天而已。長遠之計，尋求能源供給的多元化，研究開發新能源並節約能源，是我們的努力方向。

其次是與環保的配合，石油和石化工業產生的環保問題往往引起誤解，造成反對這類工廠的興建。其實以近代科技，這些工業的排放已大為改善，從製程到減廢，多已達綠色工廠的水準。在台灣，石油和石化工業歷年來已投下巨額的環保投資，設備技術都有深入的改善，今後也將更臻完美。

由於石油工業是台灣地區動力和石化原料供應的基礎，所以應針對環保技術的推動和國家永續發展產業政策，調整產業體質，並建立適切的環境管理規範，尋求適當的控制技術與方法加以預防和管制。在國際競爭之下，台灣石油工業應提升競爭力，一方面確保國內市場，一方面運用國際市場的調節條件，彌補國內單薄的市場，使台灣石油產業能永續經營，也使台灣經濟能永續發展。 □

蔡信行
台灣科技大學化工系