

這是國內第一部介紹石油與石化的叢書

來自地心

石油與石化工業

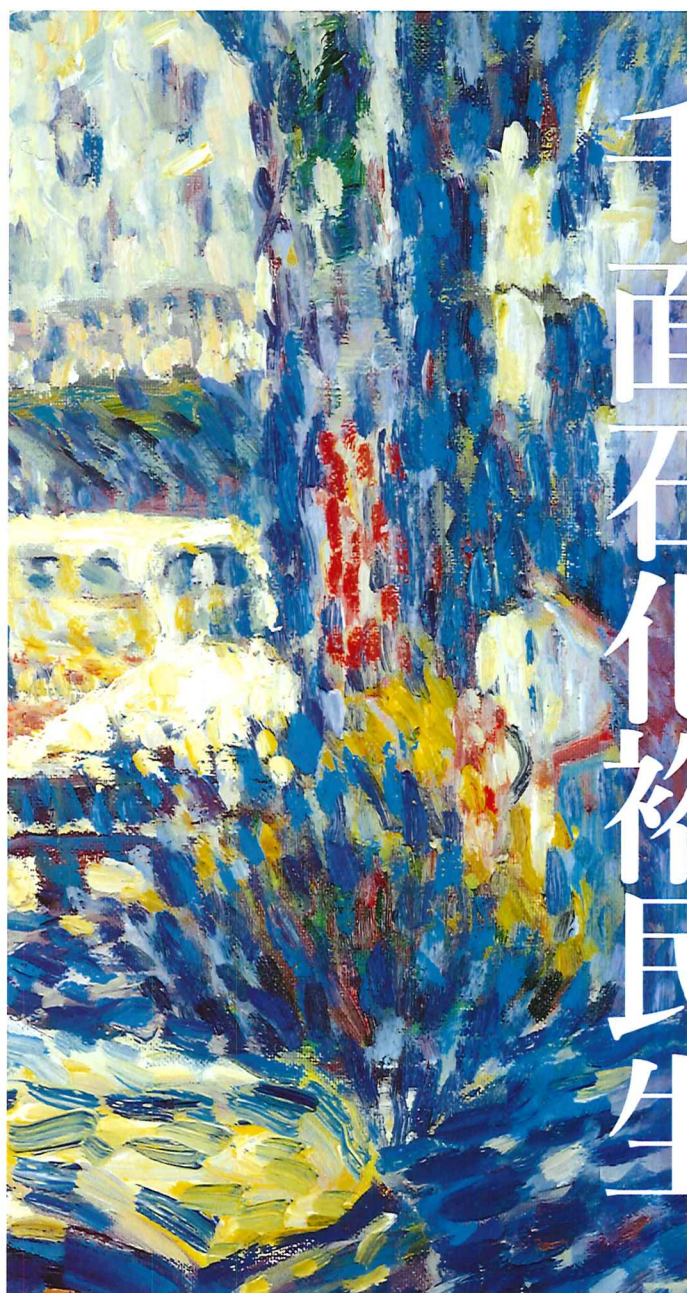
4

千面石化裕民生



來自地心

石油與石化工業



千面石化裕民生

序

石油是廿世紀最重要的能源，也是石化工業賴以生存發展的命脈。由於其產品範圍廣泛，無所不在，因此石油與石化工業不但被視為一國經濟生產力的指標之一，更與國防民生息息相關。

中國石油公司於民國卅五年六月成立於上海。隨政府播遷來台後，自力更生，於廢墟中重建起我國之石油事業，除充份供應石油產品外，更帶動相關工業之起飛，使台灣得以締造舉世聞名的經濟奇蹟。惟近數年來，由於國人對環境品質惡化頗感憂心，兼之部份民衆對石油科技一知半解，以訛傳訛，竟以石油與石化工業為「污染」的代名詞，時加阻擾，成為台灣未來經建發展的隱憂。

為消弭誤解，使國人得以正確認識石油及石化工業，中油公司乃著手編寫此一叢書，供一般社會民衆及青年學生閱讀，全套叢書依主題共分六冊，各冊均以深入淺出筆法介紹相關資訊，藉此建立共識，進而關心、支持台灣石油事業之發展；同時亦期許有志青年加入石油事業，共同努力，為廿一世紀的台灣經濟再創奇蹟。

書成之日，適逢中油公司成立五十周年，謹將此書獻予所有曾為台灣石油事業奉獻心力的人。

中國石油公司 謹誌



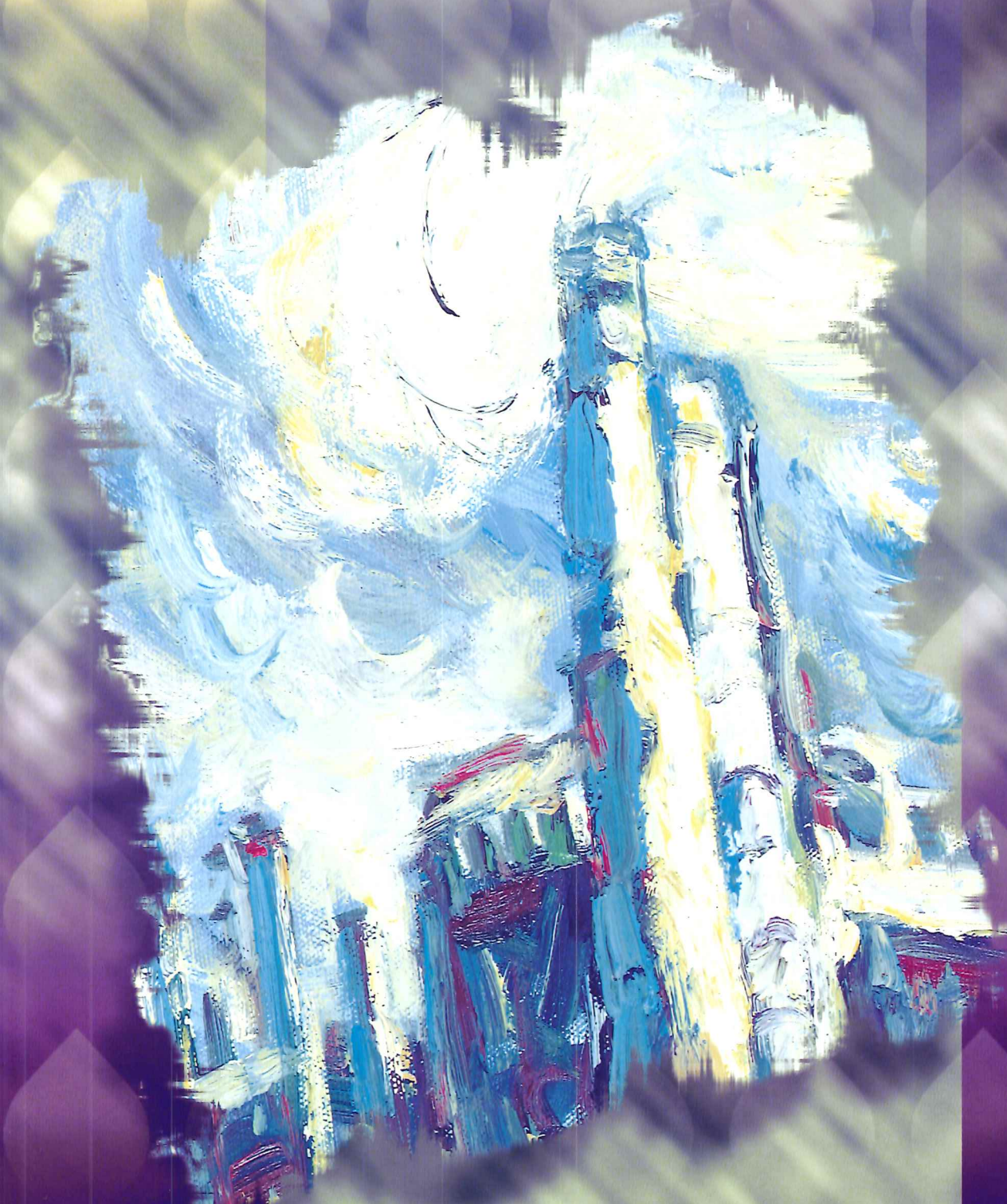
千面石化裕民生

目 錄

石化工業的起源	1
前言	2
石化產品與生活	5
石化原料與產品	15
石化原料	16
塑膠	17
合成纖維	19
合成橡膠	21
肥料	21
香料、殺蟲劑與除草劑	22
合成清潔劑	23
醫藥	24
染料	25
塗料	26
黏著劑	27
台灣地區的石油化學工業	28
前言	29
發展經過	31
臺灣地區主要石油化學工業區分佈	37
石化工業與台灣經濟	39
未來台灣石化工業的遠景	45
台塑六輕及擴大計畫	47
中國石油第三煉油廠及綜合石化廠計畫案(八輕)	47
東帝士煉油廠及七輕計畫	48



石化工業的起源



前言



二次大戰以後，石化工業蓬勃發展，使石油的用途突破燃料階段，進入合成產品的領域。經由各種製程提煉加工，可大量生產出價格低廉且種類繁多的石化產品，不僅使經濟繁榮，更提高了一般大眾的生活水準。

石化工業的範圍包括石化基本工業及石化依賴工業，其中石化基本工業屬石化工業的上游和中游廠商，包括石化原料業、化學肥料業、人造纖維業、合成樹脂及塑膠業等；而石化依賴工業則屬石化下游廠商，包括油漆、清潔劑、人造纖維、針織、橡膠製品等，與我們食、衣、住、

行有密切關係。另外，資訊業、汽車工業、電子工業等有關零件、輪胎、外殼、CD片等等，也約有80%來自石化工業，因此世界各國均把石化工業視為關鍵性工業，大力加以扶植，使其能帶動其他工業的發展，所以也有人把它稱做工業的火車頭。



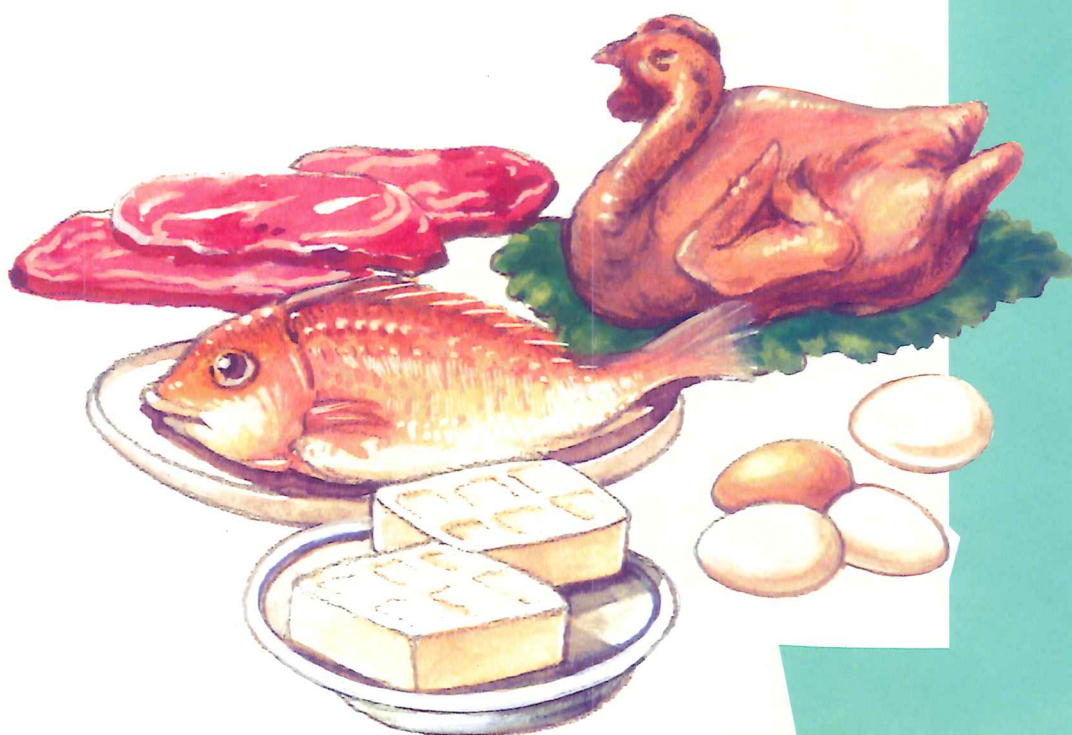
石化產品就在你我的身邊





在食的方面

由於石化工業提高了農產品及畜產品的生產效率，充分改善了人類糧食的供應情況。以稻米為例，由於化學肥料及農業化學品的施用，增加了稻米產量。而在家禽、家畜飼養上也由於飼料中氨基酸含量增加，使家禽及家畜成長更為快速。以火雞為例，



過去需要飼料一六・七公斤，才能將火雞養成到五・二公斤；而現在由於加強氨基酸含量，只需一四・一公斤的飼料，就可以在同樣的時間內將火雞飼養到六・六公斤。根據美國石化工業能源小組報告指出，在石化時代，因肥料、農藥等石油化學品的使用，每一農民的食物生產力至少增加了四成。此外，由於塑膠製品廣泛使用於食品包裝中，更大幅改善了食品衛生。



在衣的方面

由於石化工業以低成本、高效率大量生產合成纖維，才有今日各種價廉物美的衣著。舉例來說，一座佔地約一個足球場大（合四千平方公尺）的合成纖維廠即可年產纖維九萬公噸；而如果要收成九萬公噸的棉花則需土地一千六百平方公里（比台北還大）；如係羊毛，則需牧地四萬平方公里（比臺灣還大），才能獲得同樣數量的羊毛呢。我國自民國五十三年開始發展合成纖維工業以來，如今以加工製成的各類不破、不皺、價廉物美的耐隆、奧隆及維尼隆等合成纖維衣料，以及堅固耐用的合成皮鞋、皮衣、皮包、皮飾、塑膠雨衣、雨鞋等衣飾品，早已揚名於國際，為台灣賺進無數外匯。









在住的方面

根據統計，建築類為僅次於包裝業的塑膠用戶。石化產品的多樣性造就了人類更美的生活空間，如塑膠地磚或地毯，已成為住宅或辦公室少不了的地材。而形形色色的配管、壁面、牆板、油漆等也都是石化產品。石化工業也提供不少特殊建材以應付人們「住」的特殊用途，如隔音板、隔熱板、安全玻璃等。當您佇立街頭，舉目所見的建築物沒有一幢是絕對不用石化產品的。除房屋建材外，屋內的家具更是石化產品的天下。由於價廉物美，又可大量製造，塑膠的地位愈來愈重要，甚至有取代金屬的趨勢：大家所熟知的「塑鋼」便是聚甲醛樹脂的俗名，即使在高溫、高濕的惡劣條件下，它的耐久力極強，具有不易產生質料疲勞、尺寸不易發生變化等特性。總之，石化產品提供了舒適、賞心悅目的居住品質。



在行的方面

若以百分之百的天然橡膠來製造輪胎，則每年生產二十萬噸天然橡膠的土地足足可以生產供應二十五萬人口的糧食，因此，合成橡膠的出現是汽車普及的先決條件。此外，所有的交通工具，無論是在空中飛行的飛機、地面上行駛的汽車及海裡航行的船舶，它們的外殼或零件也少不了石化產品中的各式塑膠、橡膠、塗料、及黏著劑等石油化學品。





若以百分之百的天然橡膠來製造輪胎，則每年生產二十萬噸天然橡膠的土地足足可以生產供應二十五萬人口的糧食，因此，合成橡膠的出現是汽車普及的先決條件。此外，所有的交通工具，無論是在空中飛行的飛機、地面上行駛的汽車及海裡航行的船舶，它們的外殼或零件也少不了石化產品中的各式塑膠、橡膠、塗料、及黏著劑等石油化學品。

高性能纖維的發展也使得人類更能克服行的障礙，如杜邦公司發展的克夫拉纖





在育樂方面

另外，石化工業在提供娛樂設備、醫療藥品及清潔劑、化妝品等方面也有顯著的貢獻。

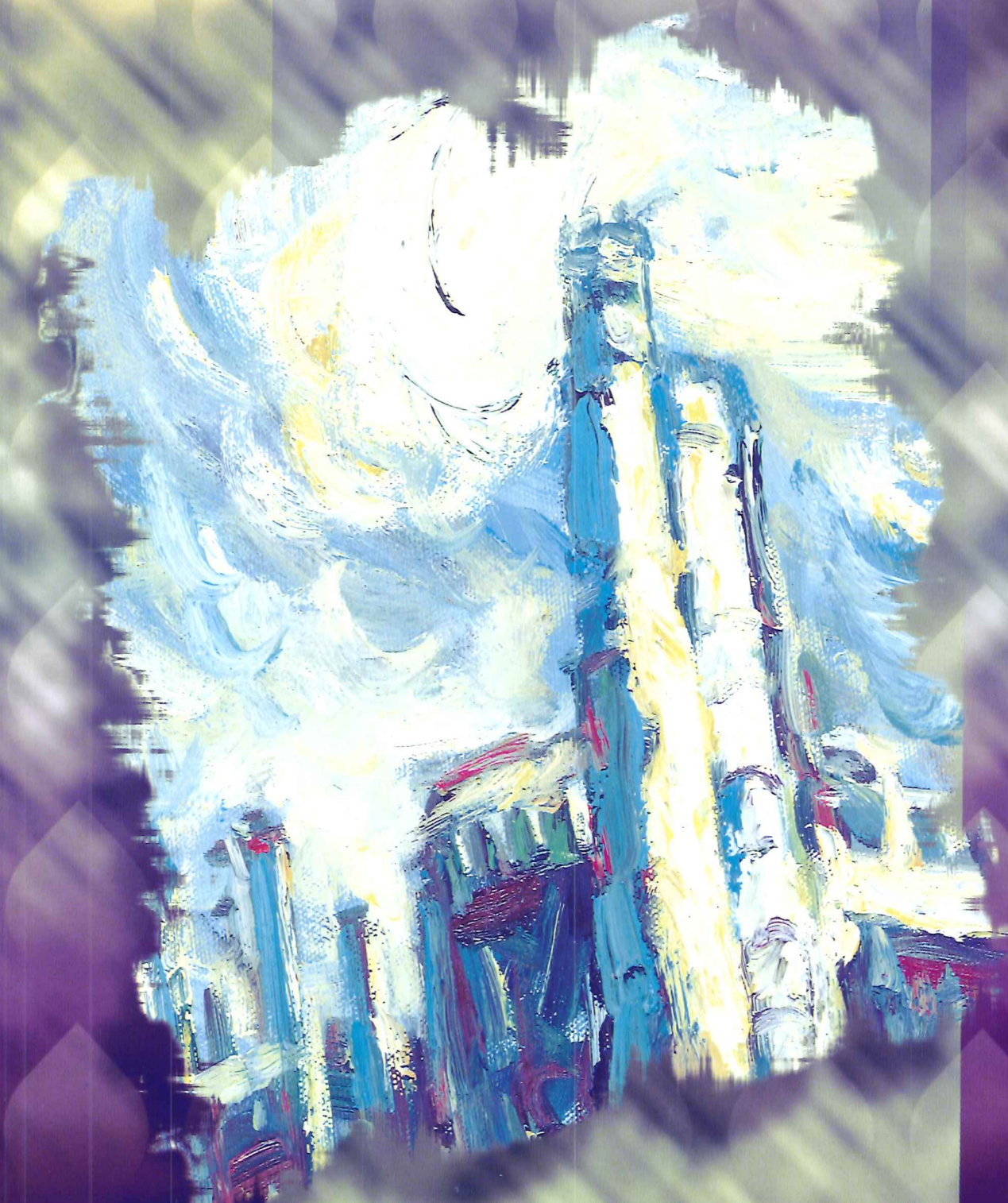
總之，在地球「有限」的土地、勞力與人力資源下，石化產品隨時在我們身旁，它供給了人類各種生活必需品，使我們得以享受豐衣足食、舒適方便的高水準生活，若沒有石化工業，則現代人類的生活一定完全改觀。

石油化學品與現代人類生活關係的密切與重要，已如上述；但究竟石油化學品是怎樣生產出來的呢？





石化原料與產品



石化原料



在石化工業發展以前，製造有機化學品的主要原料大多取自於煤。

目前石油化學工業的基本原料則絕大部份係來自天然氣(Natural Gas)、煉油氣(Refinery Gas)、液化石油氣(LPG)、輕油(石油腦)或製氣油裂解(Naphtha or Gas Oil Cracking)、重組油(Reformate)中的芳香烴(B.T.X.)及輕油裂解廠的裂解汽油萃取及純化，包括取自天然氣的甲烷及少量乙烷；取自煉油氣的氫氣、甲烷及乙烷；取自液化石油氣的丙烷及丁烷；取自石油腦或製氣油裂解氣的高純度氫氣、乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯及芳香烴等。而高純度芳香烴等的主要來源則是重組油及經過萃取與純化的輕油廠裂解汽油。這些基本原料經過特定製造程序，先做成中間原料，再經過聚合(Poly-merization)、酯化

(Esterization)、烷化(Alkylation)等製造過程，可取得塑膠(Plastics)、橡膠(rubbers)、合成纖維(Synthetic Fibers)及化學品如清潔劑、黏著劑、肥料、溶劑等。



小檔案

輕油裂解

輕油裂解就是將輕油（又稱石油腦）通過裂解爐爐管，使其在830°C的高溫後斷裂分解為分子量較小的成份，再經過一連串的製程分餾後，以取得氫氣、乙烯、丙烯、丁二烯、芳香烴等一系列石化基本原料。是所有石化工場中最基本的工場，而其主要產品乙烯的產量，也被視為判斷石化產能的重要依據。民國八十三年台灣的乙烯年產量在全世界排名第十七名。

輕油裂解工場與煉油、石化及一般化學工場比較，它的設備最複雜，投資費用也相對較高；其操作範圍由最低溫-270°F到最高溫+1,550°F，壓力也可能高達每平方英尺一千五百磅，加上各項主要產品的純度幾乎要求達到百分之百，其操作的變數多、變化快，對於從事化工的人員是莫大的挑戰；近年來由於將電腦系統應用於操作上，提供了更高層次的資訊，使得操作人員更能掌握狀況，發揮工場最大效能。



塑膠

塑膠是合成的高分子化合物。在其製造或加工中的某一階段，可借其流動性能來加以塑造，處理或乾燥後的最終產品則為固體。說到這裏，許多人一定會問：為什麼某些塑膠製品遇熱變軟，遇冷則變硬，可重複成型；有些塑膠在成型後，卻再加熱也無法變形呢？



其實，塑膠可依其特性分為熱塑型塑膠及熱固型塑膠兩大類。

熱塑型塑膠

熱塑型塑膠的分子為線狀或枝狀，易因熱而自由運動，因此可軟化或溶融；又因分子間可鬆解溶於特定的溶劑中，遇冷則變硬。此種可重複成型的熱塑型塑膠有時堅硬如鋼鐵，也有時柔軟如水；通常溫度越高，越為柔軟。由於熱塑膠分子間易受力而滑動，故在荷重時，即使在常溫下，也會慢慢產生變形，無法恢復原來形狀。熱塑型塑膠包括聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)等。



熱固型塑膠

熱固型塑膠的分子為交聯（或網狀）結構，不會受熱變化，也不受溶劑的作用，僅僅能用某些化學藥品來破壞它的組織。一般均為硬質體，沒有彎曲性，甚至將它加熱到接近於分解的溫度時也一樣。既然熱固型塑膠不能被熔融或熔解，



怎麼可能有這麼多各種型的商品呢？事實上熱固型塑膠在成型前，也是一種熱塑性塑膠（也就是說分子尚未變成交聯結構），等成型時加以熱量或壓力，便交結硬化而成熱固型體，此時的產品遇熱就不再軟化了。常被用作餐具俗稱美耐皿的尿素甲醛樹脂、以及環氧樹脂等都是熱固型塑膠。



小檔案

樹脂與塑膠

「樹脂」是天然的「塑膠狀物質」和合成的「塑膠」之總稱，它包括了不成結晶體與成結晶體的有機物。換句話說，樹脂包括了天然與合成兩類。合成樹脂是塑膠、合成纖維及合成橡膠的原料；合成樹脂中若加入原料、填充料、安定劑及增塑劑，然後加工成固態的稱為塑膠。所以樹脂為最後加工前的主要成份，而塑膠則為商品。

合成纖維

如果你曾注意過衣服的質料標識，常常可以發現P/C這樣的字樣，其中的C代表棉花，P代表的就是聚酯纖維(Polyester)。過去很多人覺得合成纖維作成的衣服太悶熱不透氣，事實上，由於石化工業不斷推陳出新，今日的合成纖維不僅具有易洗快

乾的特色，更具有良好的排汗保溫效果，因此在運動、潛水、甚至航空、太空界都已大量採用。可以說，由於合成纖維的迅速發展，時至今日世界各地的人們已普遍的在穿「石油衣」了。



小檔案

保麗龍

保麗龍就是聚苯乙烯，是由輕油裂解工場所生產的乙烯與苯，製成苯乙烯單體，再把苯乙烯單體聚合而成聚苯乙烯。由於其質輕、價廉又容易製成各種形狀，因此在我們日常生活中，被廣泛用於包裝材料。最常見的就是我們在速食店、餐飲店所用的餐具、各項電器產品包裝防撞材料、以及美勞工藝材料等。雖然它帶給我們許多便利，但因其使用被棄置後不易分解，且佔有很大的體積，後續處理的工作令人頭痛！

合成纖維的基本原料大都來自石油化學品；而不同種類的石油化學品，可製出

許多性質互異的合成纖維，目前大略分為下列十類：

合成纖維類別	代表性商品名稱
聚醯胺纖維	耐隆(Nylon)、優隆
多元酯纖維	達克隆(Dacron)、華隆、泰瑞隆、特多隆
聚丙烯纖維	奧隆(Orion)、開司米隆、台麗朗、東麗隆
聚乙烯醇纖維	維尼隆(Vinylon)
聚氯乙烯纖維	維榮(Vinyon)
聚偏二氯乙烯纖維	莎隆(Saran)
聚乙烯纖維	珂苓(Courien) 3
聚丙烯纖維	麥拉克隆(Meraklon)
聚四氟乙烯纖維	鐵氟隆(Teflon)
聚尿酯纖維（彈性纖維）	絲般緞(Spandex)

找找看你的衣服標籤，你穿過那幾類的人造纖維呢？摸摸看，它們各有什麼特色呢？



合成橡膠

天然橡膠是由橡樹的汁液提煉出來的；合成橡膠與它的成份完全不同，祇不過是性質類似罷了。合成橡膠的基本原料大多取自石油化學品，一度曾佔台灣出口

品大宗的運動鞋，就是合成橡膠的製品。而其最大用途為製造輪胎。合成橡膠正如塑膠一樣，種類繁多，產品日新月異。



肥料

農業生產過去在台灣經濟中佔著極為重要的地位，尤其在民國四、五十年代間，由於農業增產成功，台灣才能有大量的香蕉、鳳梨、洋菇外銷，為國家賺取可貴的外匯。農業增產的因素固然甚多，但

無水氨、尿素、硫酸銨等化學肥料的使用也扮演了重要的角色，而這些氮肥全部是由天然氣和石油製造氫氣，再與空氣中分離出的氮反應產製而成。

香 料

人類所使用的香料原先取材於大自然，但由於採取困難、製造費時，科學家們乃分析各種天然芳香油的成份，然後利用石油中的苯、甲苯、二甲苯或酚等加以仿製，下列合成香料如素馨香（茉莉、紫丁香、百合、意蘭等香味）、柑橘香、夜來香、玫瑰香、紫羅蘭香、含羞草香、檸檬酸香、薄荷香、桂皮香、木材香、香蘭香及大茴香等都具有代表性。

香料雖為一般人喜愛，但卻常被忽視，大家總以為它是生活中的點綴品，可有可無。其實，今日的香料已成為生活上的必需品，如化妝品、牙膏、肥皂、清涼飲料、香煙、糖果、醫藥、殺蟲劑等都需要香料，且其使用範圍也日趨廣泛。



殺蟲劑與除草劑

害蟲不但剝掠了人們的糧食，也給人類、家畜及植物帶來了疾病，像瘧疾、絲虫病、黃熱病、昏睡病及霍亂等。又如鳳梨粉介殼蟲、煙草斜紋夜蛾、甘蔗螟蟲等會造成植物凋萎或減產，所以人類為了增加糧食與保護人的安全，乃利用石油中的

芳香烴等，大量製造殺蟲劑及除草劑，其名目繁多，令人眼花撩亂，如地特靈、巴拉松、DDT等都是。



合成清潔劑

一般人耳熟能詳的「洗衣粉」、「肥皂」、「洗碗精」等都是合成清潔劑，它們不但用於家庭洗滌，尚且遍及商場和工業界，去除污垢「三兩下就清潔溜溜」了。

合成清潔劑可分成硬性、軟性兩大類：其中硬性清潔劑的成分為烷基苯磺酸鹽(Alkyl benzene sulfate，簡稱A B S)，是由石油化學品中的十二烷基製得，因為它不容易被細菌分解，所以常常造成水污染，目前已漸被軟性清潔劑取代，軟性清

潔劑的主要成份為直鍊烷基烴磺酸鹽(L A S)，由石油化學品中的乙烯聚合或由正烴烴氯化或磺酸化製成，易為水中細菌分解，因此又被稱為「菌解性清潔劑」。

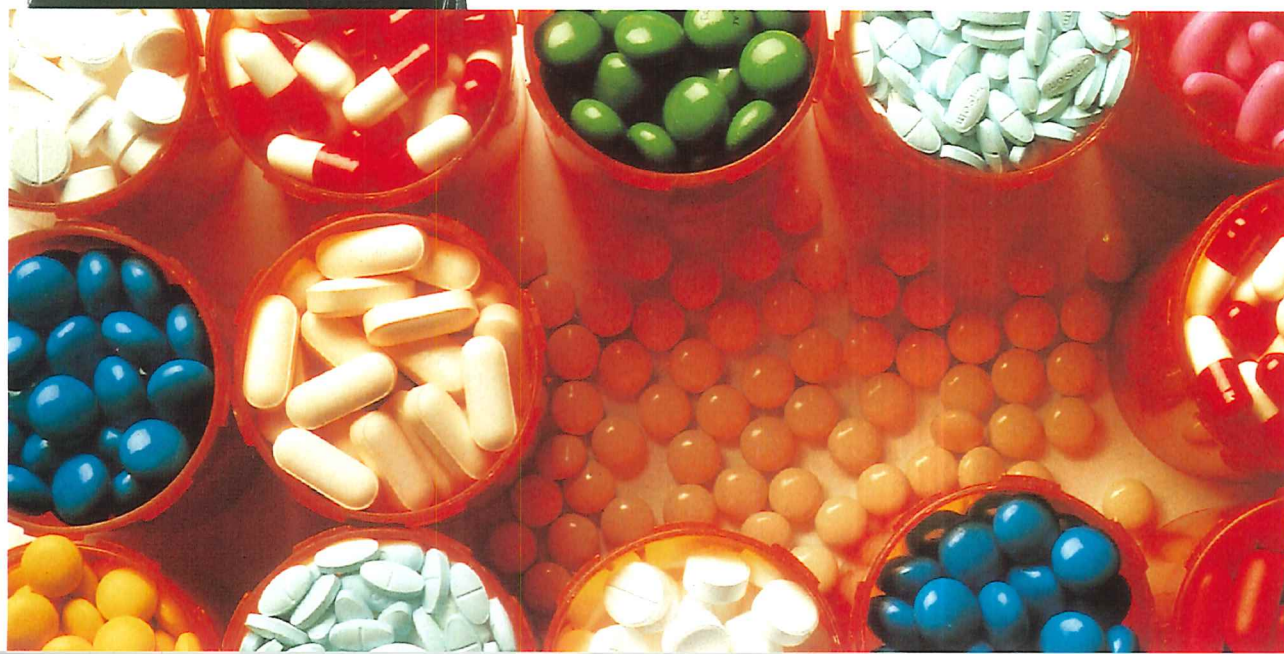
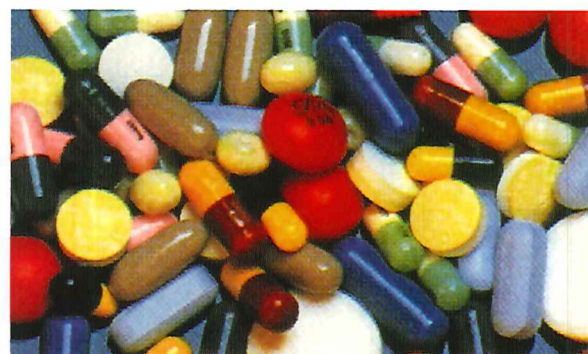
很多人對石化工業的成見很深，認為石油化學品對環境危害很大，事實上，石化品多是因為使用不當才會造成環境的負擔。尤其在人類對環境保護極為重視的今天，石化品的生產與使用也要注意與環境相容，「菌解性清潔劑」的發明與推廣就是一個很好的例子。



醫藥

由於有機化學逐漸發達，科學家乃利用石油及其衍生物中的芳香烴合成許多有機西藥品，包括抗生素、賀爾蒙、維他命、麻醉劑、鎮靜劑及興奮劑等，如治療皮膚病、雞眼、黴菌發炎、癬疥等的水楊酸；用作鎮痛劑、退熱劑的阿司匹靈（乙酰基水楊酸）、冬青油；及作為肺炎、傷寒及麻疹解熱劑用的水楊酸鈉；用於撲滅

熱原體的降溫劑金雞納劑；外傷殺菌劑克羅拉民(Chloramide-T)；局部麻醉劑奴佛卡因(Novocaine)；全身麻醉劑乙二醚、氯仿；及治療關節炎、鼻竇炎、頭痛、耳朵痛、扭傷、燒傷、消腫、除痛、鎮靜及戰敗細菌的二甲亞楓等都極具代表性，拯救過許多人的疾病與生命。

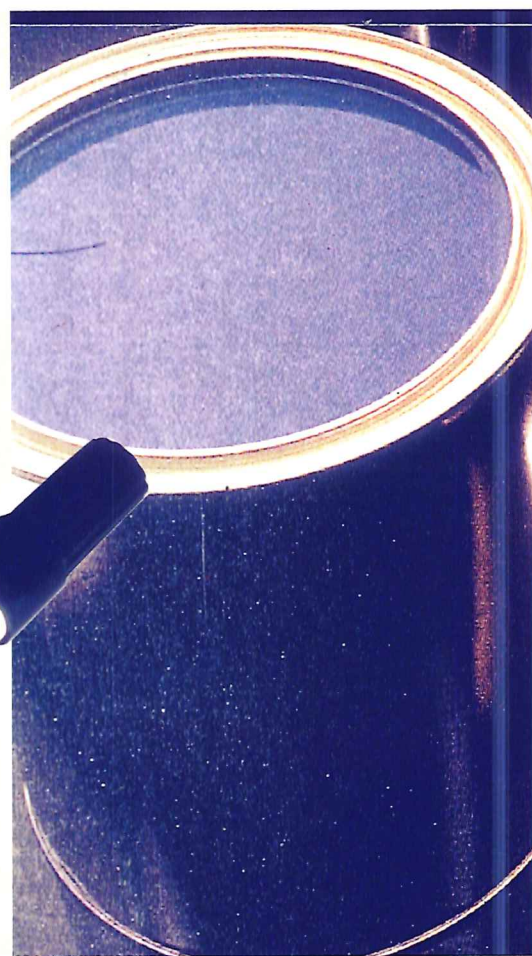


染料

染料在生活中的實際應用十分廣泛，我們觸目所見的彩色繽紛，幾乎都是染料的傑作，但是染料的最大主顧是合成纖維業。

在這「花花世界」中，追本溯源，染料就來自我們石油人所稱的「芳香族」——苯、甲苯、二甲苯、萘、蒽等石油化學品

原料，經過一連串化學反應如氧化、硝化、還原、水解、鹼熔、磺化、羧化、氯化、重氮化、溴化、醯胺化、福克反應(Friedel-Crafts reaction)之後便變成一種叫中間物(Intermediate)的化合物，然後再由此組成各種結構複雜的染料。



塗 料

...

過去人們食用罐頭食品時有中毒傳聞，中毒原因或因製造時消毒不良，或空氣抽除不夠理想，以致食物在罐頭中發生腐敗，但最大的原因是食物與罐頭鐵皮間，因直接接觸起了化學變化而產生毒素。後來經過改良，現在罐頭鐵皮內通常塗上一層透明無毒性的樹脂塗料，使食物

無法直接與鐵皮接觸引起化學變化，罐頭食品就可以長期貯存不會腐敗了。而汽車、農耕、機器、船舶、飛機、大工廠的管線和製造設備，也需要使用塗劑保護，才不會因腐蝕而減短使用壽命。

合成樹脂塗劑分為三種，第一種是熱塑型樹脂塗劑，如硝酸纖維塗劑、乙基纖維塗劑、醋酸纖維、乙烯及丙烯塗劑等。第二類是熱固型樹脂塗劑如酚醛塗劑、尿醛塗劑、三聚氰胺塗劑等。第三種是其他樹脂塗劑，如醇酸樹脂塗劑、殺菌塗劑、氯化橡膠塗劑等。

塗裝前，必須先把樹脂溶解在甲醇、乙醇、丙酮和乙醚、正丁醇、正戊醇、丁酮、醋酸乙酯、醋酸丁酯等揮發性溶劑中，而這些溶劑也都是由石油化學品製造出來的呢！



黏著劑

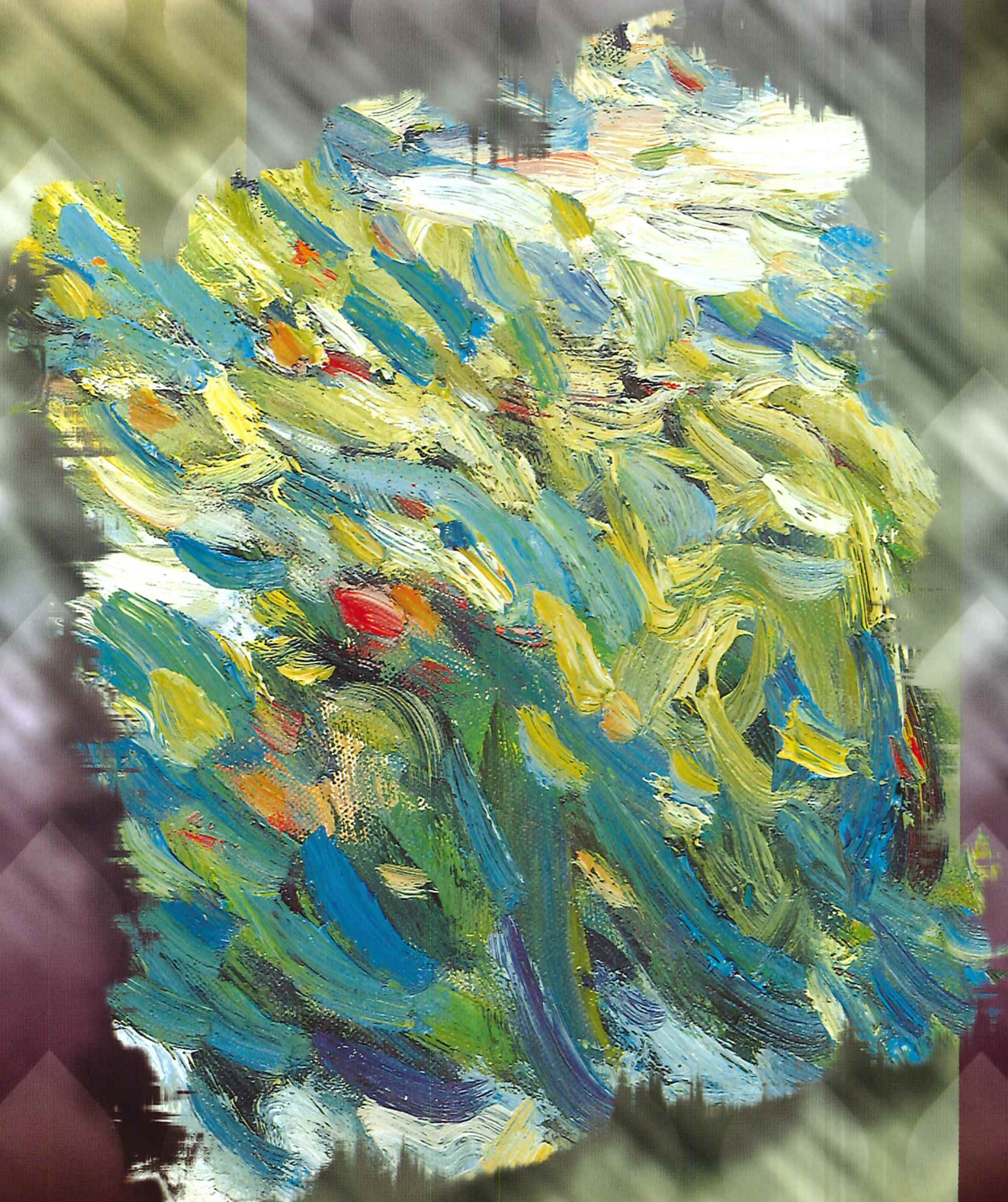
還記得幼稚園、小學時代的美勞嗎？一把剪刀、一罐膠水，曾經陪我們度過無數個歡樂的日子。但你或許不知道，你所用的膠水也是石油化學品呢。它們的主要原料可分為兩類：一是熱塑型樹脂，如纖維酯或醚、壓克力酯、聚醯胺、聚苯乙烯、合成橡膠、聚乙烯醇及各種衍生物等；另一種是熱固型樹脂，如尿素、三聚氰胺、酚、呋喃、環氧樹脂及不飽和多元酯等。無論是鋼和鋁、木材和金屬、玻璃和金屬、陶瓷等等，只要經它一湊合，都能牢不可破！例如我們家中電視機映像管玻璃和金屬之間的黏接就是它的傑作。



美國空軍B-58型超音速轟炸機的鋁板黏接面積約四千五百平方英尺，每架需黏接劑九百磅，這樣的黏接法能在325°F的環境下飛行三萬小時以上。所以黏接劑已經不再只限於在勞作課裡黏紙飛機了，即連空中巨無霸豪華客機波音747也廣泛地使用合成劑來接合機體零件或內部機板呢。美國在一九七六年發射「維京海盜」太空船(Viking)到火星探測，用來保護這艘太空船、使它能在發射升空後安全通過地球大氣層的一個巨大覆膜大約有六層樓高，含鋁量約五千磅，也就是靠環氧樹脂使它與太空船本體接合，據說它在抗疲勞與強度上都比傳統利用鉚釘鉚合優異得多呢。



台灣地區的石油化學工業



前言

媽媽從菜市場買了許多魚、肉、菜、蛋回來，全都用大大小小的塑膠袋包裝著，小楷見了對媽媽說：「我前天在報上看到台灣是目前世界上使用塑膠袋最浪費的國家呢。這麼多塑膠袋燒了會產生毒氣，又不會腐敗，成了千年垃圾，對環境、生態都不好。」媽媽點了點頭說：「你說得很對，下回我去買菜應該要自備袋子，就可以避免製造這麼多垃圾了。不過，小楷，你知道嗎？在媽媽小時候，買東西可沒有這麼方便又結實的塑膠袋呢。那時，我們不管是到巷口雜貨店買蛋，或者是到早點店買熱騰騰的燒餅油條，用的都是粗糙的紙袋，我們叫它馬糞紙呢。」小楷不敢相信的張大眼睛。媽媽又接著說：「現代人的生活太富足了，回想起從前，我覺得我們應該更知足惜福才是。」



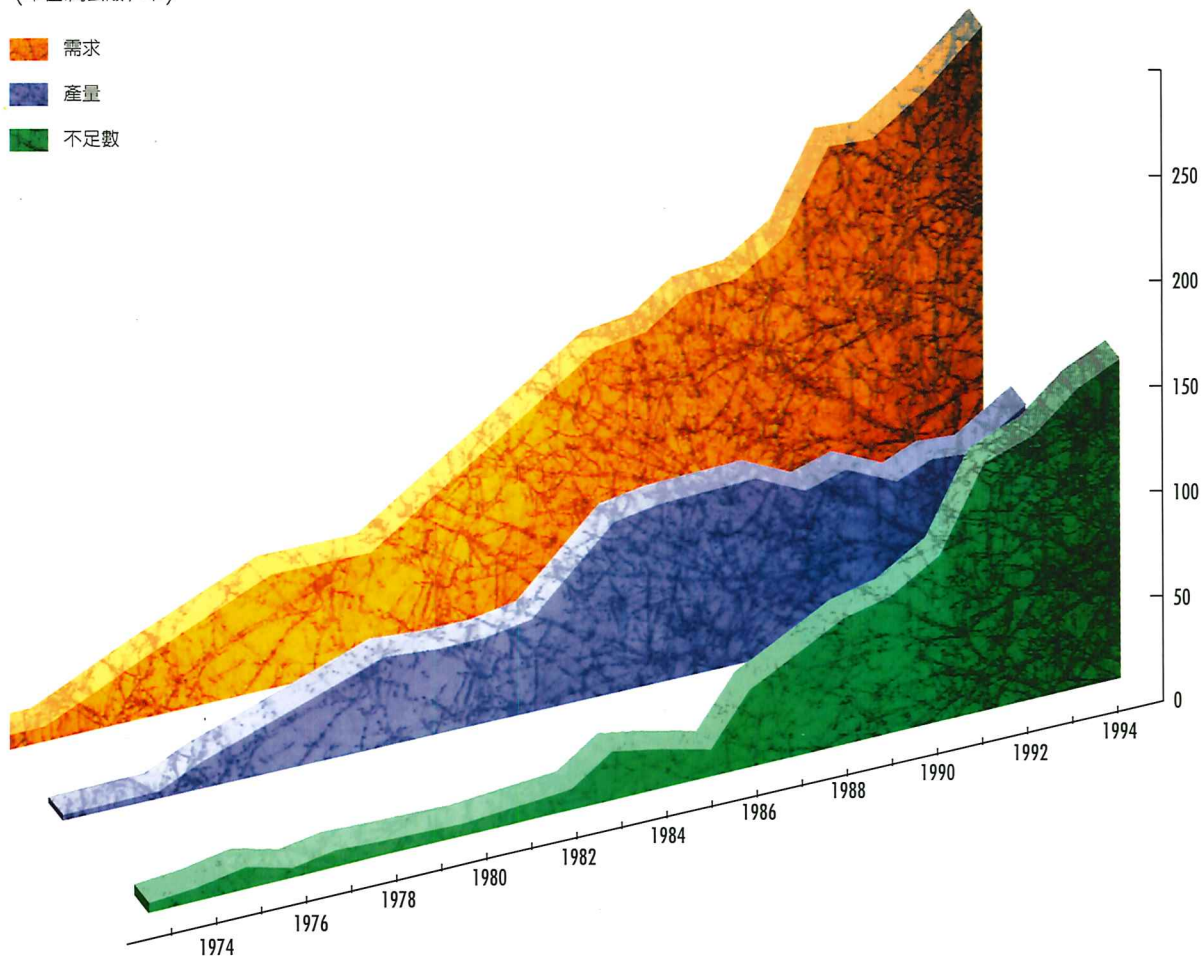
的確，台灣民衆的生活在近幾十年來有很大的改變，而促成此一改變的最大動力就是石化工業的蓬勃發展。

廣義的說，石油化學工業是包括基本原料工業、中間原料製品與中間原料加工品等關聯工業的總稱，具有縱橫一貫的整體性。不過臺灣初期發展石油化學工業，是採取近似「逆向整體化」的途徑發展的，也就是先向國

外進口中間原料，利用國內充沛而優良的勞力，來發展後一階段的加工業，藉以供應國內的需要，並開拓國外市場，爭取外匯。俟市場大量擴展，中間原料的需要量增加到足以建廠的階段，再建立較大規模的基本及中間原料的製造廠，以求原料供應的自給自足。

國內乙烯供需分析

(單位:萬公噸/年)



發展經過



遠在民國四十二年，政府在臺灣推行第一期四年經濟計畫，中國石油公司策劃高雄煉油廠的設備更新時，就曾經考慮石油化學工業的開發，可惜因為當時國內市場有限，資金也不足，因此沒有進展。民國四十八年中油公司嘉義溶劑廠興建完成芳香化學品萃取設備後，利用重組汽油為原料，萃取苯、甲苯、二甲苯等芳香溶劑，才開啓臺灣石化工業發展的序幕。此後，直到第四期四年經濟建設計畫（五十四年到五十七年）中，才有建立「石油化學複合體」的計畫：由中油負責基本原料的生產製造；部份國營公司（如早期的中國石油化學開發公司）及民營企業負責中間原料的生產製造；至於下游生產，則鼓勵民間企業配合投資經營。民國五十七年，中油在高雄煉油廠建立第一座輕油裂解工場，開工生產乙烯基本原料，供應台灣聚合及台灣氯乙烯兩家石化廠生產低密度聚乙烯(LDPE)、氯乙烯單體(VCM)，奠定了今日臺灣石化工業蓬勃發展的基礎。

中油公司因奉政府之命負責推展石化上游基本原料生產製造，乃致力於規劃建立北部與南部兩個石油化學中心。北部以中油通霄及青草湖天然氣處理工場所產乙烷為原料生產乙烯，供製造氯乙烯單體及高密度聚乙烯之用；南部則以中油高雄煉油廠的第一、第二、第三輕油裂解工場為中心，生產乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯等基本原料，供下游工業製造合成纖維、塑膠與橡膠之用。到民國七十三年第四輕油裂解工場完工，加上相關中下游工業的發展，曾使我國列入世界石化工業大國第十一名之內。可惜後來由於環

保抗爭，使第五座輕油裂解工場施工延誤近三年，加上土地成本愈來愈高漲，後續石化原料廠未能及時興建，致石化原料供應無法充份配合中、下游成長需求，因而停滯不前。幸而第五輕油裂解工場於七十九年復工，並於八十三年加入生產，未來由於國內石化工業仍有成長空間，近年台塑宣佈在麥寮興建輕油裂解工場（俗稱六輕），預計八十七年可開工生產，同時中油、東帝士也與國內石化下游廠商聯合籌組七／八輕、及相關石化原料廠，如能順利推動，應可使國內乙烯原料不足量大幅降低。





綜觀過去臺灣石化
工業的發展，可概略分
為六個階段：

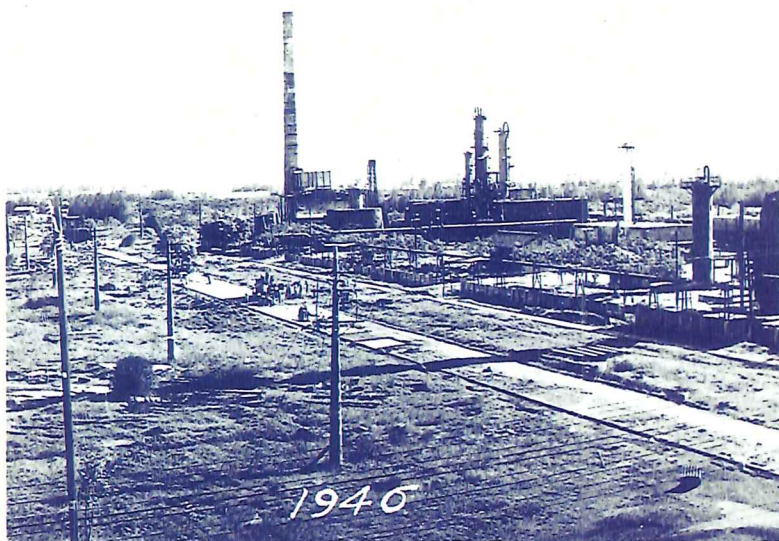
第一階段——

酸鹼工業及無機肥料期（民國三十四年至四十六年）：至台塑完成了小型聚氯乙烯(PVC)工廠的興建為止，其間的發展是以一般化學工業及肥料工業為主，這些工業不僅造就了台灣農業及輕工業的基礎，更成為日後我國石化業發展的搖籃。



第二階段——

石化工業萌芽期（民國四十七年至五十六年）：民國四十七年中油在苗栗錦水一帶發現豐富的天然氣，幾經洽商，與美國莫比及聯合化學兩家化學公司合作組成慕華公司，製造液氨及尿素肥料，同時台肥公司也設立硫酸銨肥料廠利用其液氨為生產原料，這是台灣石化工業的開端。另外中油嘉義溶劑廠於民國四十八年生產苯、甲苯、二甲苯，並由乙炔製造PVC，供應塑膠原料。這段期間又適值六期四年經濟建設（四十二至六十四年）開始不久，政府將大量的農業生產人口投入工業建設行列中，充裕了勞力密集的紡織與塑膠加工業所需的人力，奠定上述二大工業發展的深厚基礎。



▲高雄煉油總廠

第二輕油裂解工廠▶



第三階段——

石化工業起飛期（民國五十七年至六十二年）：中油第一座輕油裂解工場的建立（民國五十七年）及興建乙烷裂解廠（民國六十二年）利用天然氣生產乙烯，以製造高／低密度聚乙烯(HDPE/LDPE)及氯乙烯單體(VCM)等，均在本期內完成。二座裂解廠產能均不大，而此時人纖及塑膠加工業與其下游加工廠均已逐漸建立，原料需求極為殷切。

第四階段——

石化工業發展期（民國六十三年至七十年）：由於下游工業的蓬勃發展，造成對上游原料的迫切需求，政府乃於此時開始了逆向整合大規模的石化發展計畫。這段期間不僅完成二輕（民國六十四年）、三輕（民國六十七年）及二甲苯分離廠的興建，同時其下游的主要中間原料廠也相繼完成，使我國塑膠、橡膠及人纖原料獲得穩定的供應。其間雖然遭遇能源危機（民國六十三年），使整個計畫受影響，幸賴政府適時採取必要措施，加上廠家自身努力，終能度過困境，使各計畫順利完成。



第五階段——

石化工業茁壯期（民國七十年至七十五年）：七十三年四月第四輕油裂解工場完工後，我國石化基本原料已具世界規模，可年產乙烯九三・五萬公噸。中間原料如乙二醇及苯二烯、氯乙烯等單體及聚氯乙烯、丙烯、丁二烯、甲苯、二甲苯、聚乙烯、聚丙烯等聚合體的規模也有紮實的基礎，聚合體的產品並且由往昔完全仰賴進口，變成可部份出口的國家。

第六階段——

石化工業停頓期（民國七十五年至八十三年）：七十五年十二月，中油為配合中下游原料需求，成立輕裂更新計畫專案小組，原希望能淘汰某些已破舊且不符合生產與環保效益的工場，然而由於附近社區居民的抗爭而遲延。民國七十七年十月原由經濟部核准在觀音設廠的台塑六輕，也同樣因環保等外在複雜因素，遲至八十年八月才選定在雲林麥寮建廠。導致國內乙烯自給率由民國七十五年的百分之七十降至八十二年的百分之三十六。



雖然中油五輕在克服多重困難後，終於在八十三年四月完工生產，但是為實踐建廠時「以第二輕油裂解工場為備用工廠」的承諾，中油關閉二輕，使台灣乙烯總年產量只達一百萬餘公噸。目前國內乙烯不足量仍達一三〇・六萬公噸。

民國八十三年世界各國乙烯產能為八、〇一三萬公噸，我國退居世界石化工業大國的第十七名。

1994年世界各國乙烯產能

單位：千公噸

1	美國	22,096	10	中國大陸	2,495
2	日本	7,668	11	英國	2,200
3	德國	4,556	12	義大利	2,010
4	俄羅斯	3,745	13	巴西	1,870
5	南韓	3,920	14	比利時	1,575
6	加拿大	3,146	15	墨西哥	1,404
7	法國	3,100	16	西班牙	1,280
8	沙烏地阿拉伯	2,980	17	中華民國	1,015
9	荷蘭	2,665			



臺灣地區主要石油化學工業區分佈

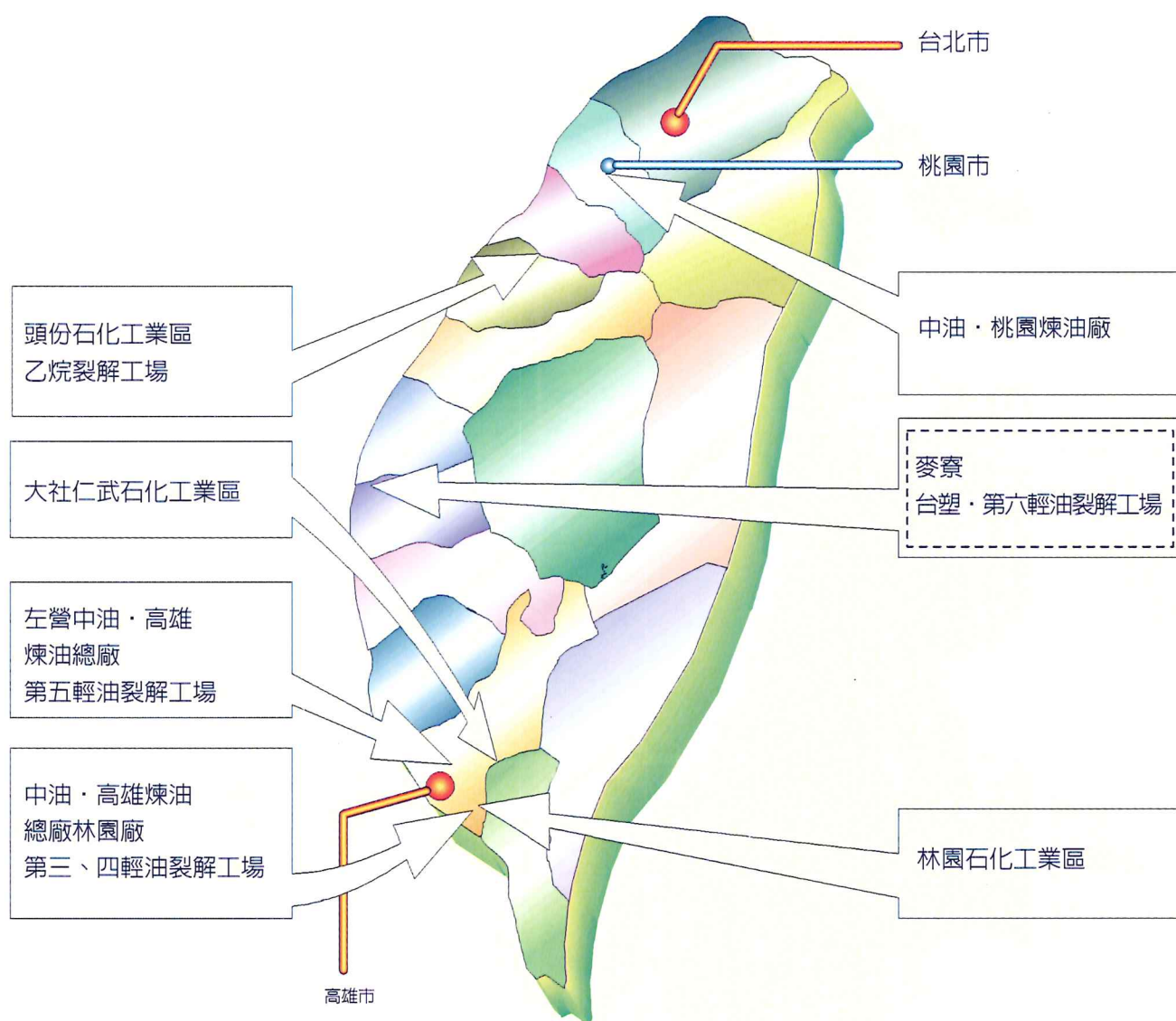
目前台灣地區上、中、下游石化廠大部份均集中於南北兩大中心的六大石化工業區內。各廠之間藉管線輸送原料或燃料，互相連鎖，形成縱橫一貫整體性的石化工業體系。



北部石油化學工業中心

以天然氣為基本原料，即頭份石油化學工業區——苗栗縣頭份鎮。

台灣石化工業分佈圖



南部石油化學工業中心

以石油為基本原料，計分：

- (一)左營石油化學工業區——高雄市左營，以中油高雄煉油廠為主。
- (二)大社石油化學工業區——高雄縣大社鄉
- (三)仁武石油化學工業區——高雄縣仁武鄉

(四)大發石油化學工業區——高雄縣大寮鄉

(五)林園石油化學工業區——高雄縣林園鄉

(其他散居全省各地之下游石化加工廠則未列入)。

興建中的台塑麥寮石化工業區也是以石油為基本原料，設在雲林縣麥寮鄉。

南部石油化學工業中心簡圖



石化工業與台灣經濟





石化工業本身是屬於資本密集及技術密集的工業：設立一座石化工廠，必須投入龐大的資金，由於目前先進國家生產過程多已趨於一貫作業及自動化操作控制，因而除了需要專門技術人才外，所使用的人工並不多，但是下游的塑膠、紡織、橡膠製品等製造業，卻需大量人力。

根據行政院主計處八十三年十二月份所作的統計，全體製造業受僱員工人數總計二四四萬人中，化學材料製造業、石油及煤製品煉製業及化學品製造業三者合計僅佔六・〇四%，但如再加上石化下游業受僱員工中的塑膠製品業與紡織品業從業員工合計，就合佔全部製造業員工的一四・九%。薪資方面，石油及煤製品製造

業每月平均為五五、一三四元，化學材料製造業每月平均為四七、四六三元，分別為製造業平均薪水三〇、三一四元的一・八倍及一・六倍，顯示出該工業的特色是仰賴優秀的人力、技術、資本以求發展。橡膠、塑膠製品業的平均薪資，則只在二六、七〇〇元至二七、二〇〇元之間。



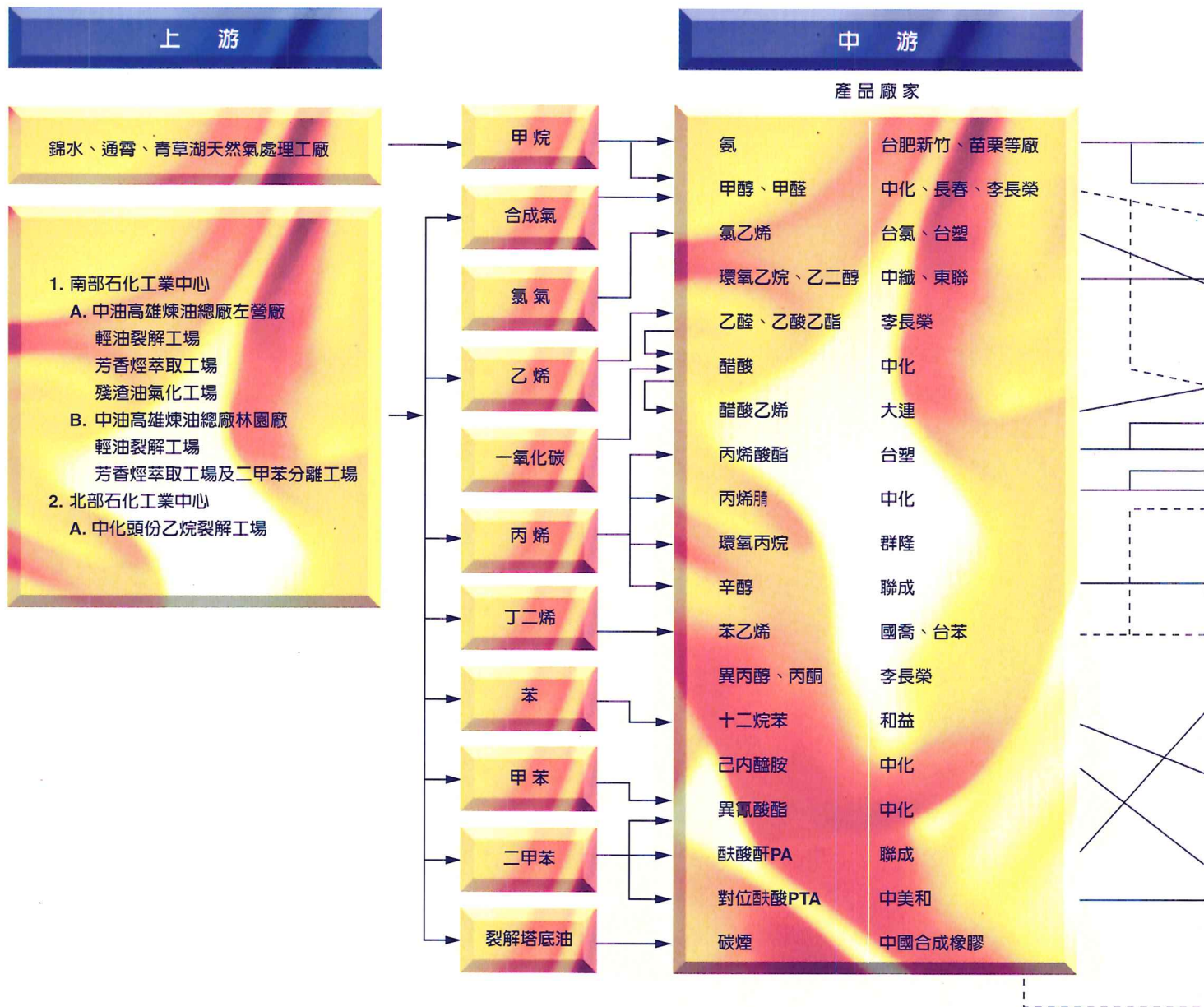
小 檔 案

工程塑膠

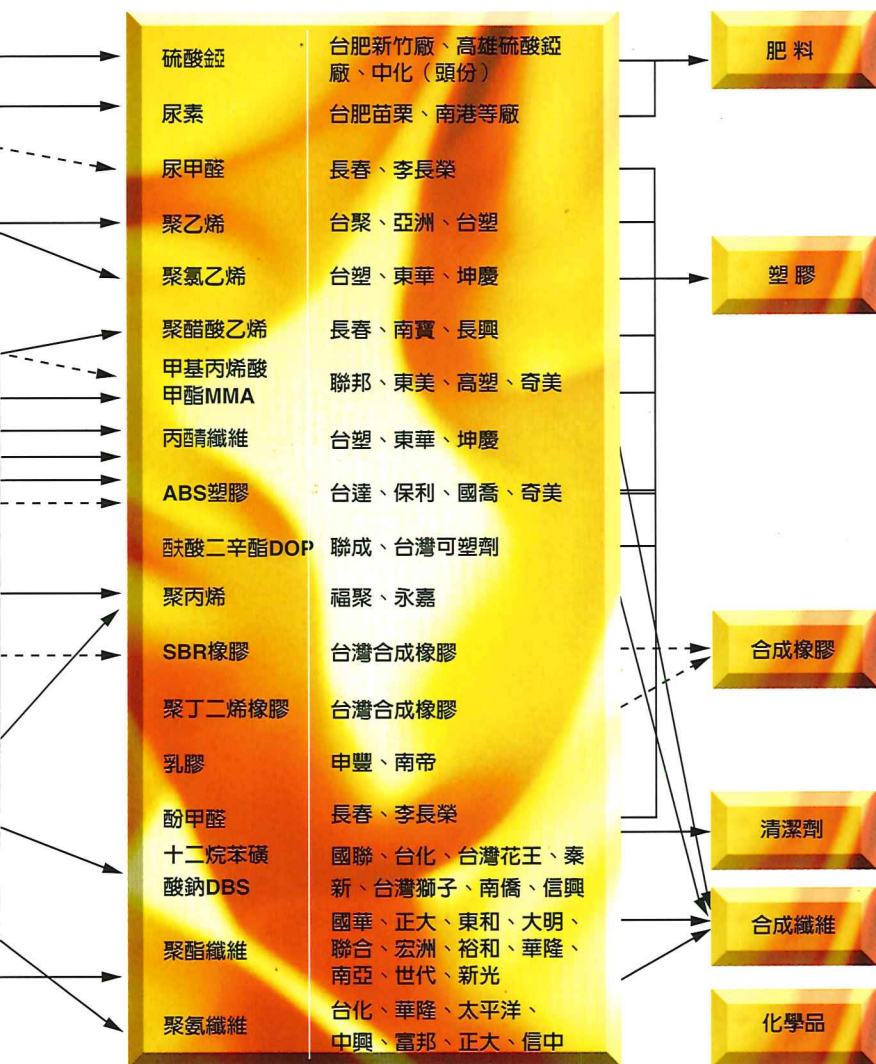
工程塑膠即具有卓越的機械性質：耐熱性、電性、化學性、光學性及加工效率而能用作工程材料用途的塑膠。今日的工程塑膠還要加上能大量生產、加工容易，並能取代金屬，所期望的性質是耐熱溫度在 100°C 以上，抗張強度每平方釐米(kg/cm^2)500公斤以上，耐衝擊強度每平方釐米(kg/cm^2)6公斤以上，產品多做汽車、電機、通信機、產業機械、事物機械等零件及建材配管等。



台灣地區石化及工業原料及產品相關工廠產製流程



下游



小檔案

可分解塑膠

由於石化產品中，塑膠具有質輕、價廉、耐用、便利等等特性，而被大量且廣泛使用，因此造成廢塑膠處理的困難。於是科學家及工程師研究利用生物科技或其他氧化還原的特殊技巧來分解石化塑膠廢料：包括利用微生物的發酵作用分解或利用光熱分解塑膠等。舉例來說，乙烯與一氧化碳的共聚合物，有提升熔點的功能，是近代工程塑膠的良好材料，因其中有氧原子，在特殊光熱激烈照射下可分解。另在香蕉成長期包敷在外表的保護塑膠袋P.P膜，等到採收時，即因光合作用而碎裂分解，使得採收更方便，這些都是可分解塑膠。

臺灣石化相關工業的產值，根據行政院主計處八十三年十二月份所作的統計，全國製造業年總產值為五三、六三〇億元，而臺灣石化工業在中油公司及石化中、下游等公司的努力發展下，

使石化相關工業（含紡織業、成衣服飾業、化學原材料業、化學製品業、石油及煤製品業、橡膠製品及塑膠製品業）八十二年總產值為一六、一〇〇億元，佔全國製造業的三〇%。



石化相關工業 占全國總製造業總產值

30%(16,100億元)



小檔案

廢塑膠的回收與處理

廢塑膠的回收及處理，可分為物質再利用及能源再利用兩大類：

- 一、物質再使用法：是將廢塑膠充當原材料來使用，但因廢塑膠(PE.PP.PS等)有品質劣化、顏色相混等問題，僅能成為低品質的材料，如垃圾袋、麻袋等。
- 二、能源利用法：將廢塑膠送入專用焚化爐焚化，將其熱能以電力或蒸汽的型態回收。
- 三、化學再利用法：藉由熱分解或水解方法，將廢塑膠回復至塑膠原料的單體分子，以進行再利用。
- 四、燃料再利用法（氫化分裂，析解原油）：藉由熱分解，回復至燃料油或石油腦（石油化學原料）等。

目前廢塑膠再生，利用方式包括：

廢聚乙烯塑膠(PE)可製成植栽盆、工具箱。

廢聚丙烯塑膠(PP)可製成文具盒、水果刀柄、電池盒、油心蓋、椅背、機車擋風、散熱片、運動器材握力器、紗管。

廢聚氯乙烯(PVC)可製成螺絲起子柄、相機背帶環。

廢聚苯乙烯塑膠(PS)可製成裝潢用花格窗、桌曆、手工鋸刀柄、抽屜隔板、鐵櫃門把、時鐘。

廢ABS可製成電話線接線盒、砂輪機轉盤、咖啡豆研磨機零組件等。

未來台灣石化工業的遠景





政府爲使台灣地區石化原料的自給率，在十年內由現在的四七%提升至七〇%以上，已訂定五項發展方向：

- 一、提高石化原料自給率，拓展大陸及東南亞市場。
- 二、整合經營體系，配合油品自由化，提高經營效率。
- 三、改善製程，節約能源，重視環保。



- 四、促進石化下游工業升級，強化上、中、下游產銷體系。
- 五、提升工程塑膠及特用化學品等高附加價值產品的生產比重，並考量國際供需情況及既有石化業的技術、規模等因素，以塑膠、人纖原料、合成橡膠及石化中間產品爲大宗，規劃供未來發展的潛力產品。透過這五項發展方向，未來台灣石化工業的發展前景有下列數項計畫：



台塑六輕及擴大計畫

民國八十年八月台塑公司宣佈在麥寮興建六輕，緊接著又在八十一年十一月宣佈擴大六輕計畫，預計投資新臺幣二千五百億元，進行國內有史以來最大宗的民間投資計畫，目前正積極興建

中，預計民國八十七年便可完成大部份建廠計畫，投入生產行列，計可年供應乙烯一三五萬公噸、丙烯六七·五萬公噸、丁二烯二二·五萬公噸、苯二六·六萬公噸及二甲苯七八萬公噸。

中國石油第三煉油廠及綜合石化廠計畫案（八輕）

配合高雄煉油總廠左營廠區遷建計畫，中油在八十三年一月提出的第三煉油廠興建計畫案，將與國內中、下游石化業者合作，預計以新臺幣二千九百億元，共同合資興建一石油及石化綜合公司，年產乙炔一·二萬公噸、乙烯九

〇萬公噸、丙烯五九·二萬公噸、丁二烯一九·七萬公噸、苯三二·七萬公噸、鄰二甲苯一一·一萬公噸、對二甲苯四四·二萬噸、異丁烯三·六萬公噸，另外還有二十六座中間產品工廠。



東帝士煉油廠及七輕計畫

八十三年初，東帝士集團也提出包括年產九〇萬公噸乙烯及煉油廠的七輕案，預計可年產乙烯九〇萬公噸、丙烯五三萬公噸，丁二烯一七·七萬公噸、苯廿九·四萬公噸、鄰二甲苯一四·四萬公噸、對二甲苯八〇萬公噸及相關中間產品工廠。

如果上述中油及東帝士公司的石油、石化投資計劃均能順利找到廠址興建，則民國八十九年台灣乙烯總年產量便可達到三，七〇〇萬公噸的產能，不但可自給自足，還可外銷。

石化工業是基本工業，是材料工業，以石化工業製品目前在食、衣、住、行、育、樂方面所扮演的重要角色看來，石化工業依然是廿一世紀工業的重心。而在國內經濟自由化、國際化的政策下，加上最近幾年國內大力提倡技術升級，資訊、電子產品的出口急劇增加，也帶

動國內對石化中間原料的需求，其中以對工程塑膠原料的需求成長最為迅速，也因而刺激國內相關原料業者積極投入工程塑膠領域中發展，更進而帶動工程塑膠下游加工業的蓬勃發展。

展望石化工業未來的發展，我們應將石化工業產品用途寬廣的優點，加以發揮突顯，去除其產生的環境負面影響，並把握下列原則發展：

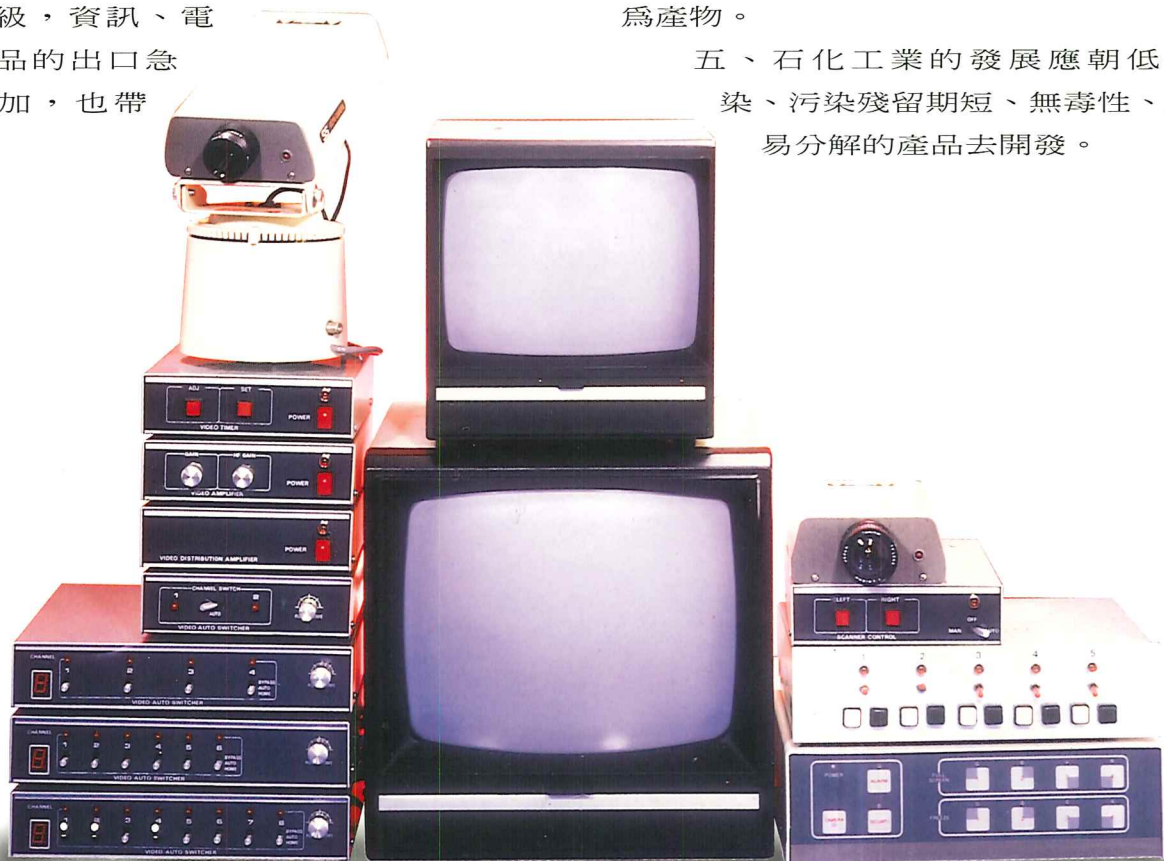
一、石化產品使用後要能盡量回收再生。

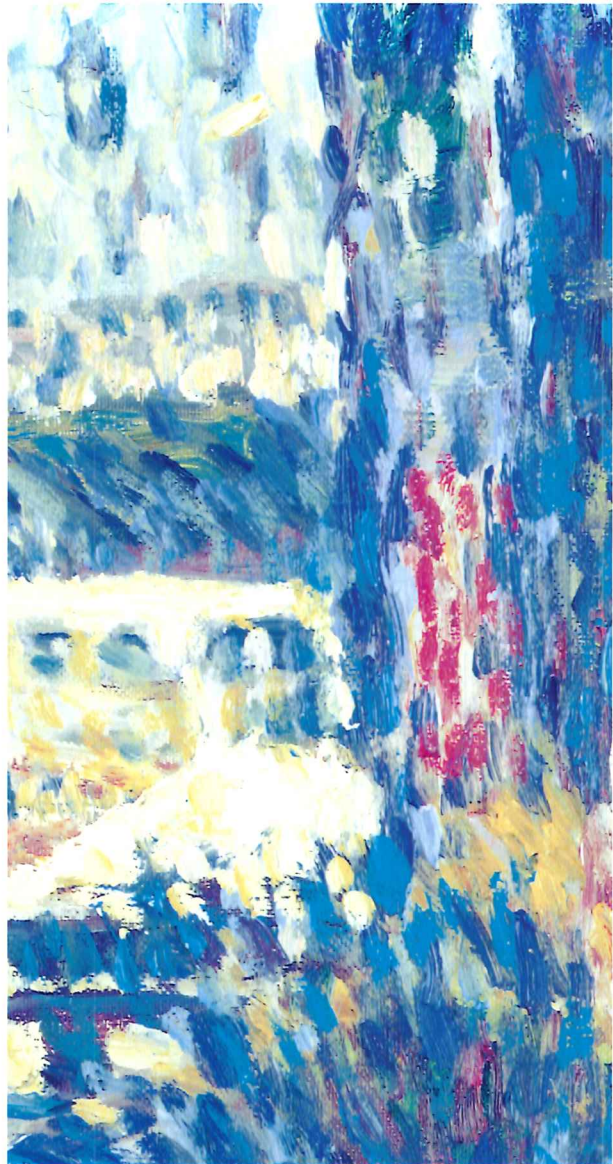
二、研究利用生物科技或其他氧化還原特殊技巧來分解其廢料。

三、不易分解的石化產品，要開發或選用替代品，縮小其範圍。

四、設法使石化塑膠廢料轉變成其他工業的性能改善填充料，化廢物為產物。

五、石化工業的發展應朝低污染、污染殘留期短、無毒性、且易分解的產品去開發。





千面石化裕民生

發行人：張子源

主任委員：陳國勇

總編輯：方義杉

副總編輯：陳春全

顧問：蔡信行

企劃編輯：林敏

執行編輯：伏文采

文字編審：伏文采、柯惠瑛、周婷婷、黃萱

美術編審：郭雲清、郭日吉

資料編輯：張仁惠、洪守華、李振欲

撰稿：張仁惠、洪守華、李振欲、陳啓東
謝興華

企劃設計：日創社文化設計印刷有限公司

圖片提供：中國石油股份有限公司

發行：程慧珠

出版者：中國石油股份有限公司
石油通訊編輯委員會

地址：台北市中華路一段83號

電話：(02)361-0221

印刷廠：國發企業股份有限公司

電話：(02)777-1860

初版：中華民國八十五年二月

版權所有·翻印必究





統一編號

008639850074



中油五十年・關心到永遠



中國石油股份有限公司

ISBN 957-00-6756-X