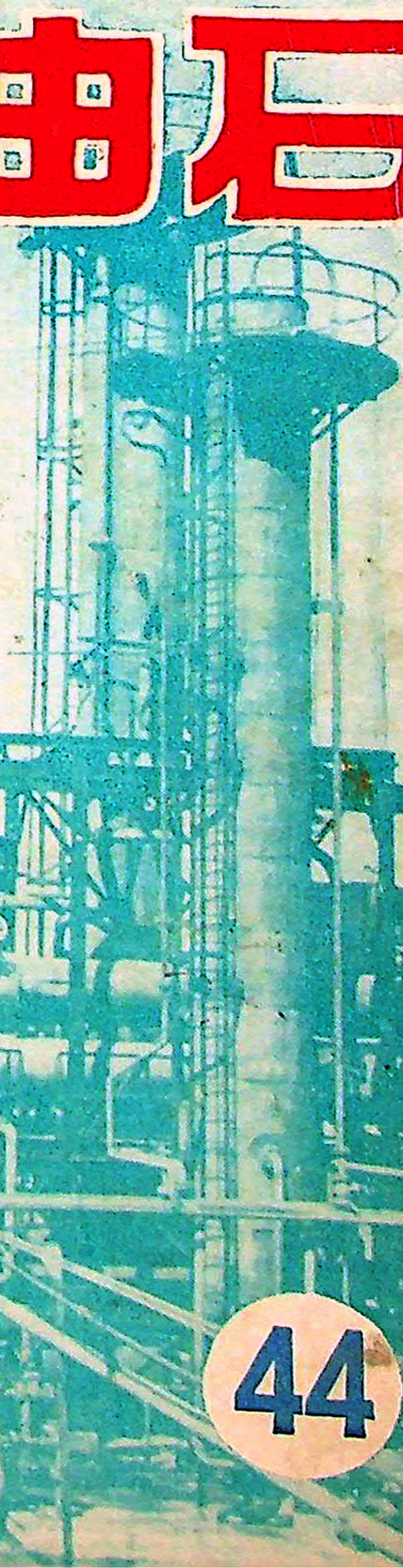
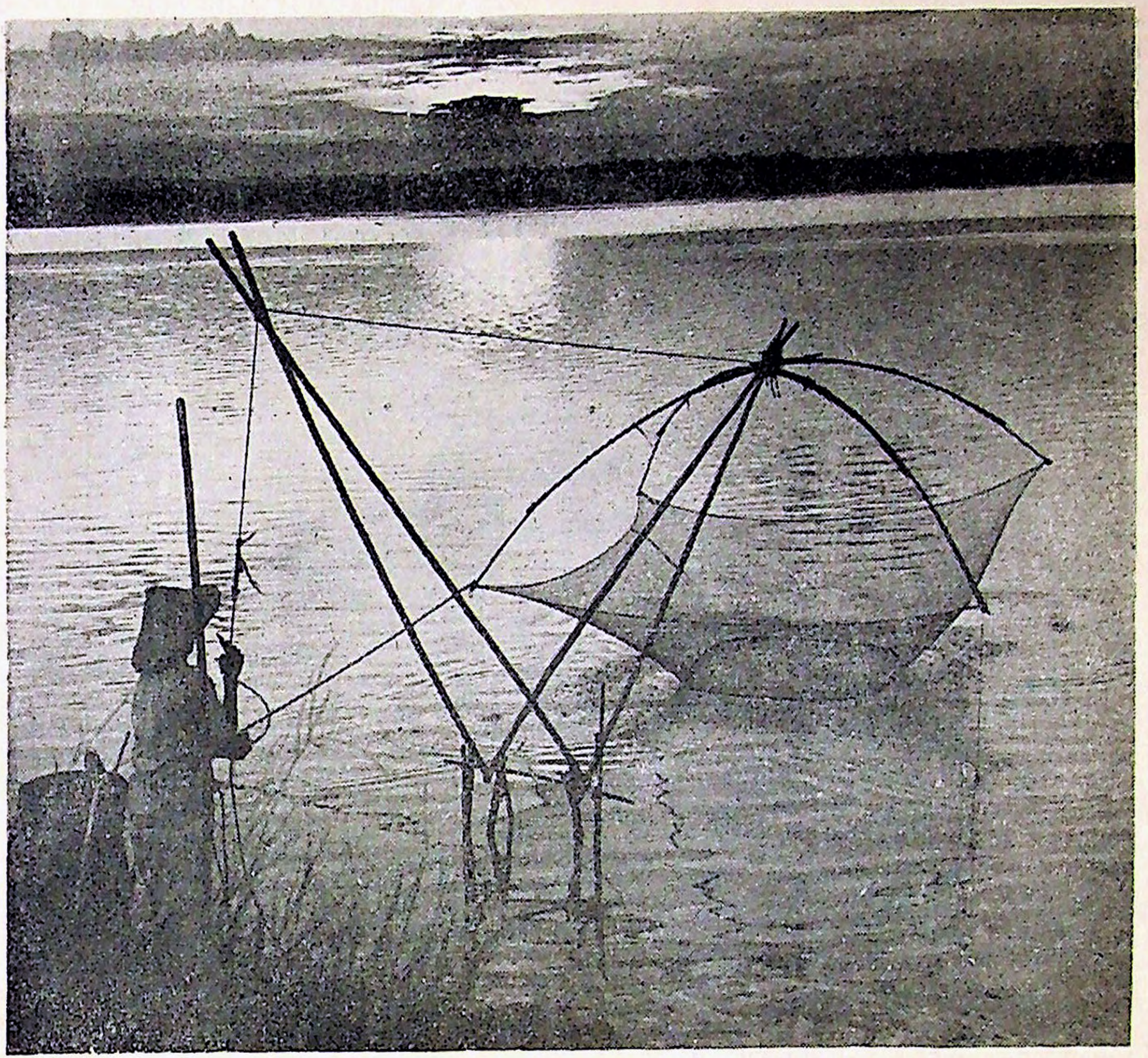
訊通油石



•本期要目•

寫在石油化學專輯的前面
石油化學品主要原料之一——天然氣
石油化學品主要原料之二——液化石油氣
從丁烷氧化到醋酸纖維
高純度芳香烴之製造
關於石油化學品的小統計



攝影佳作選：一　習斜照裏　（立齋作）

石油通訊 月刊 第四十四期目錄

石油化學品工業專輯

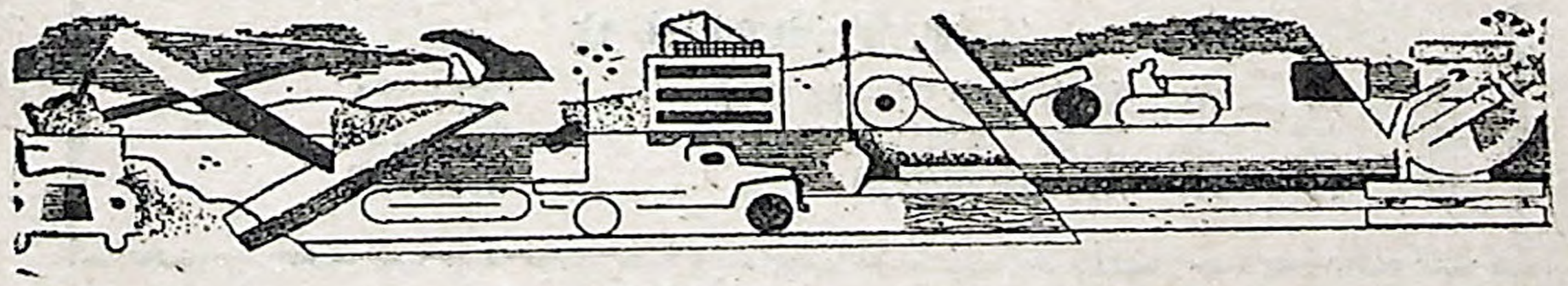
寫在石油化學專輯的前面……費自圻……一
石油化學品主要原料之一——天然氣……宋念堯……三
石油化學品主要原料之二——液化石油氣……李成璋……一八
從丁烷氧化到醋酸纖維……朱　杰……三五
高純度芳香烃之製造……康志良……五一
關於石油化學品的小統計……夏　昶……六五
怎樣改進熱裂汽油的穩定性……丁樹勛……七二
美國石油工業界瞻望將來……因　……七六
第四屆世界石油協會……陳耀生……八一
石油新消息……八三
我們所遭遇的燃料問題和國際燃料油業務的推廣……程志新……八五
山子脚第一號探井等鑽經過……沈敬文……九九
球國閑話（續）……林　……一〇二
菊壇逸話（續）……么樹芳……一〇四
各地簡訊……一〇六
本公司四十四年元月份日誌……一一〇
編後語……一一一

專論

石油經濟資料

事業報導

雜俎



中國石油有限公司各地營業機構

總公司	臺北市館前路71號	電話28111—28115
供銷部	臺北市重慶南路一段7號	電話22494
基隆儲油所	基隆市中正三路73號	電話19
新竹供應站	新竹市中華路265號	電話693
苗栗聯絡站	苗栗縣苗栗鎮中正路13號	電話130
臺中供應站	臺中市中正路97號	電話713
嘉義供應站	嘉義市民生路18號	電話3145
臺南供應站	臺南市中山路12號	電話613
高雄供應站	高雄市五福四路161號	電話4483・3307
臺東聯絡站	臺東縣臺東鎮中華路178號	電話14（轉接）

各地加油站

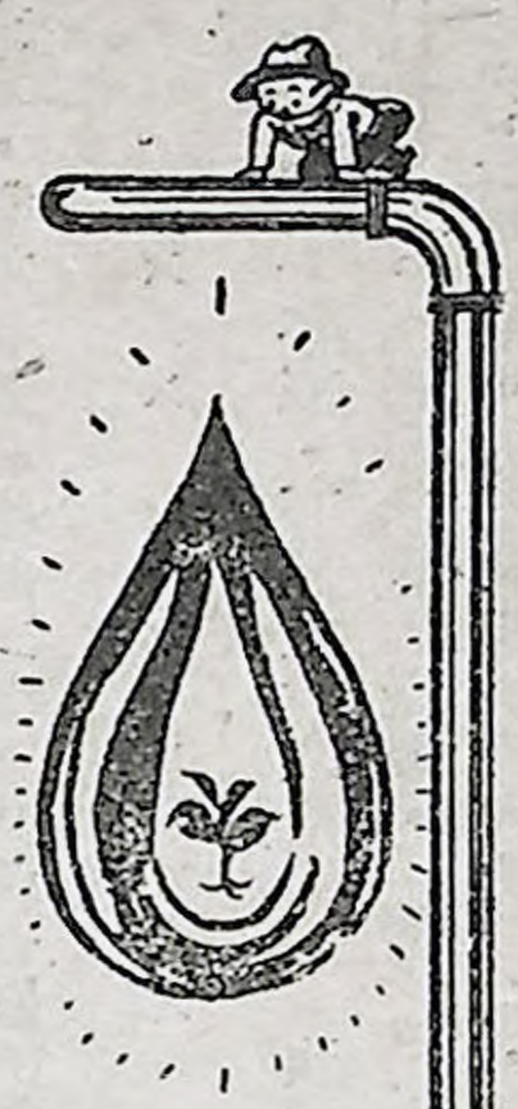
基隆市	基隆市火車站前	電話283
臺北市	中正路1234號	電話42171
	中正路1838號	電話29651
	中山北路三段撫順街口	電話42461
	延平北路三段臺北橋	電話45594
	臺北火車站前	
	羅斯福路新生南路口	
桃園鎮市	復興路民生路口	電話377
新竹市	中華路265號	電話693
苗栗鎮市	苗栗鎮玉清里	
臺中市	三民路勤工路口	電話1854
	中正路柳橋	
嘉義市	嘉義市火車站前	電話2353
臺南市	臺南市火車站前	電話498
高雄市	高雄市火車站前	電話3186
	高雄市市政府前	電話4453
屏東市	民族路(陸橋下)	電話1503

各地天然氣充填站設置地點

新竹充填站	新竹市中華路	電話44
竹東充填站	新竹縣竹東鎮員棟子	
竹南充填站	苗栗縣竹南鎮新南里	電話127
苗栗充填站	苗栗鎮玉清里	
新營充填站	新營鎮新生路	電話158

各地重油加油站

基隆市	基隆市中正三路47號	電話381
高雄市	高雄市鼓山區哨船頭	電話44
蘇澳鎮	南方澳南安里	電話987



寫在石油化學品專輯的前面

『石油通訊』自創刊以來，曾經陸續刊載有關石油化學品工業的論著，凡二十餘篇，其中作一般性介紹的計有五篇，論液化石油氣的有三篇，論烯族烴利用的有二篇，其它關於炭煙，硫磺，合成氨，石油焦，清淨劑，塑膠原料，合成甘油，合成纖維，芳香烴的製煉等各有一篇，另有一篇假設性的文章最饒趣味，是關於未來石油化學廠的假想設計。雖然內容已屬洋洋大觀，究係零星片斷的介紹之作，難窺全貌。但是，本公司同仁對於所謂「石油化學品」一詞，或多或少已有相當的認識，這却是不可抹殺的事實！

這次，本刊出版石油化學品的專輯，其理由很簡單，可以分二方面來說：第一，石油化學品工業的勃興歷史尚短，近年來才突飛猛進，程度可謂空前，實有作系統的介紹之必要；第二，本省環境特殊，對於發展石油化學品工業最屬有利，前途十分光明。既有小量原油與天然氣的生產，並有一座規模尚稱完善之「高雄煉油廠」，將來煉油廢氣與液化石油氣的經濟利用問題，值得預作佈署，妥爲研究。即屬紙上談兵，終比不談的好。

基於上述理由，爰由本人試擬專題十二道，分請公司同仁執筆，共得十萬字，擬分上下兩輯刊載，謹將題目錄後：

（一）寫在石油化學品專輯的前面——代序

(二) 石油化學品的主要原料之一——天然氣
(三) 石油化學品的主要原料之二——液化石油氣
(四) 從丁烷氧化到醋酸纖維
(五) 高級芳香族烴之製造
(六) 關於石油化學品的小統計
(七) 臺灣石油化學品工業發展之展望
(八) 自石油焦製石油化學品
(九) 硫磺的製造
(十) 合成石碳酸
(十一) 合成清淨劑生產之展望
(十二) 簡介美國石油化學品製造廠

這十二篇文章不敢說已把近代的石油化學品工業包羅無遺，但深切希望公司同仁讀了這些介紹性文章，對於石油化學品工業有更深一層的認識。

× × × × × ×

近二十年來，石油工業突飛猛進，煉製技術，日新月異。原屬煉油廠的廢氣，一躍而爲有機化學品的主要來源。加氫重組法的大功告成，幾使煤焦工業暗然失色，從此對於芳香族烴的製造，甘拜下風。這豈非二十年以前所能預料？

「石油化學品」的定義範圍，至屬廣泛，從簡單的元素，以至複雜的有機化合物均包括在內。祇要以石油或天然氣作原料，經由煉油方法或化學程序，不論是物理的與化學的，分離或衍生出來的化學品，包括原就存在於原油中的和經精煉後才製得的一切衍生物，這種化學品，本身却並不直接用作燃料。

原油是一種極端複雜的碳氫化合物混合體，其所含碳氫化合物數目經鑑定的已在三千以上。截至最新報導，已經被分離出來的有一四一種之多。此項分離的研究工作一向在卡奈基理工學院(Carnegie Institute of Technology)的 Frederick D.Rossini 領導之下，相信將有更多碳氫化合物被分離出來。這些是原存在於原油中的化學品。

至於衍生物的主要原料不出下列三種：(一)天然氣(二)煉油氣(Refinery Gas)與(三)液化石油氣(LPG)。石油化學品工業的基礎便建築在這三種主要原料上面。

石油化學品主要原料之一——天然氣

宋　念堯

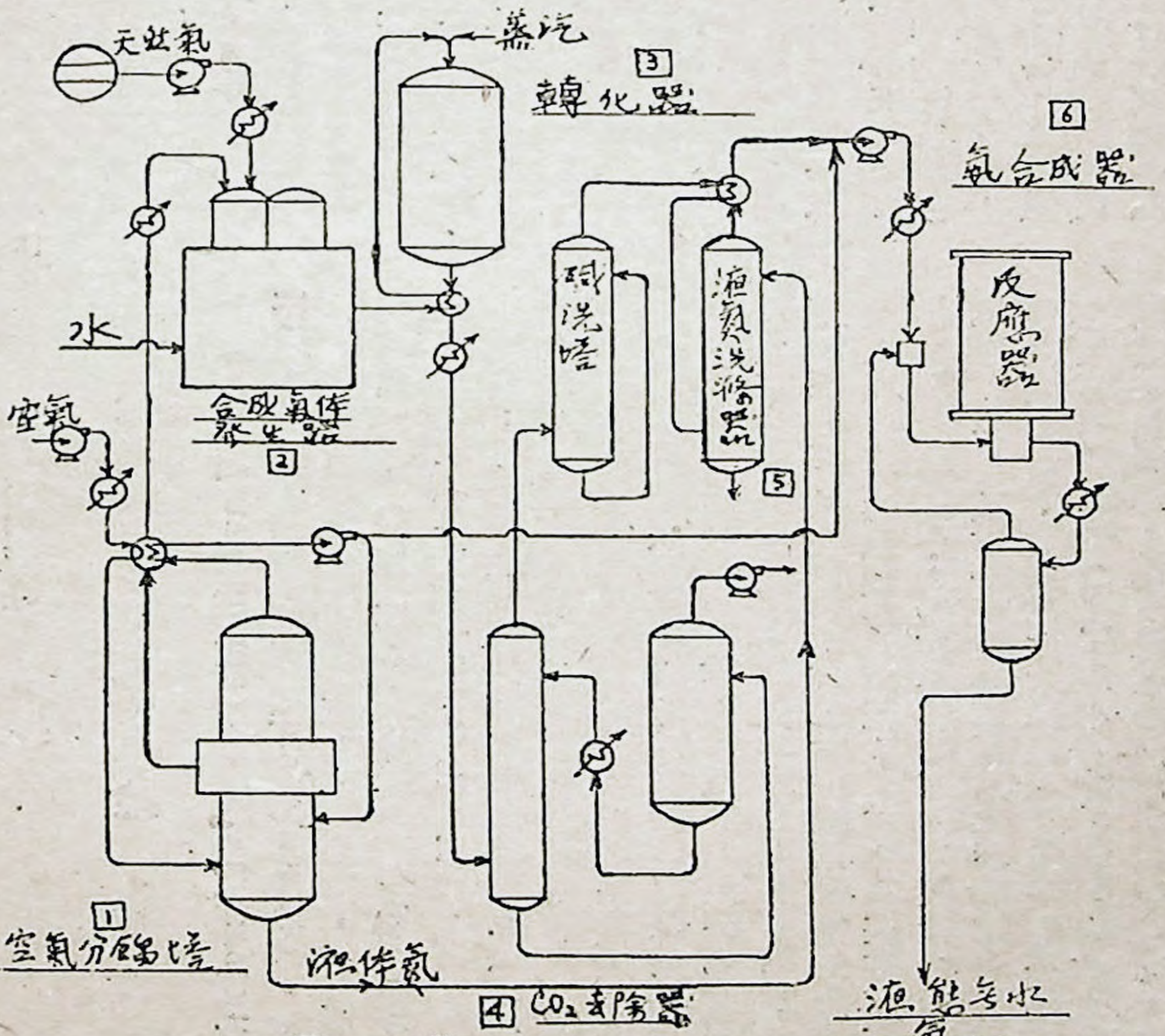
石油化學品工業的範圍極爲廣泛，種類繁多，由於最近十五年間迅速的發展，幾乎所有有機化學品以及各種合成產品如合成樹脂，人造纖維，人造橡皮，炸藥，染料，醫藥等均可由天然氣與石油分離或衍生出來，石油化學品的主要原料是天然氣，液化石油氣等，茲就分子組成比較簡單的甲烷，乙烷兩者所衍生的化學品擇要簡述之。

(一) 甲烷衍生的化學品

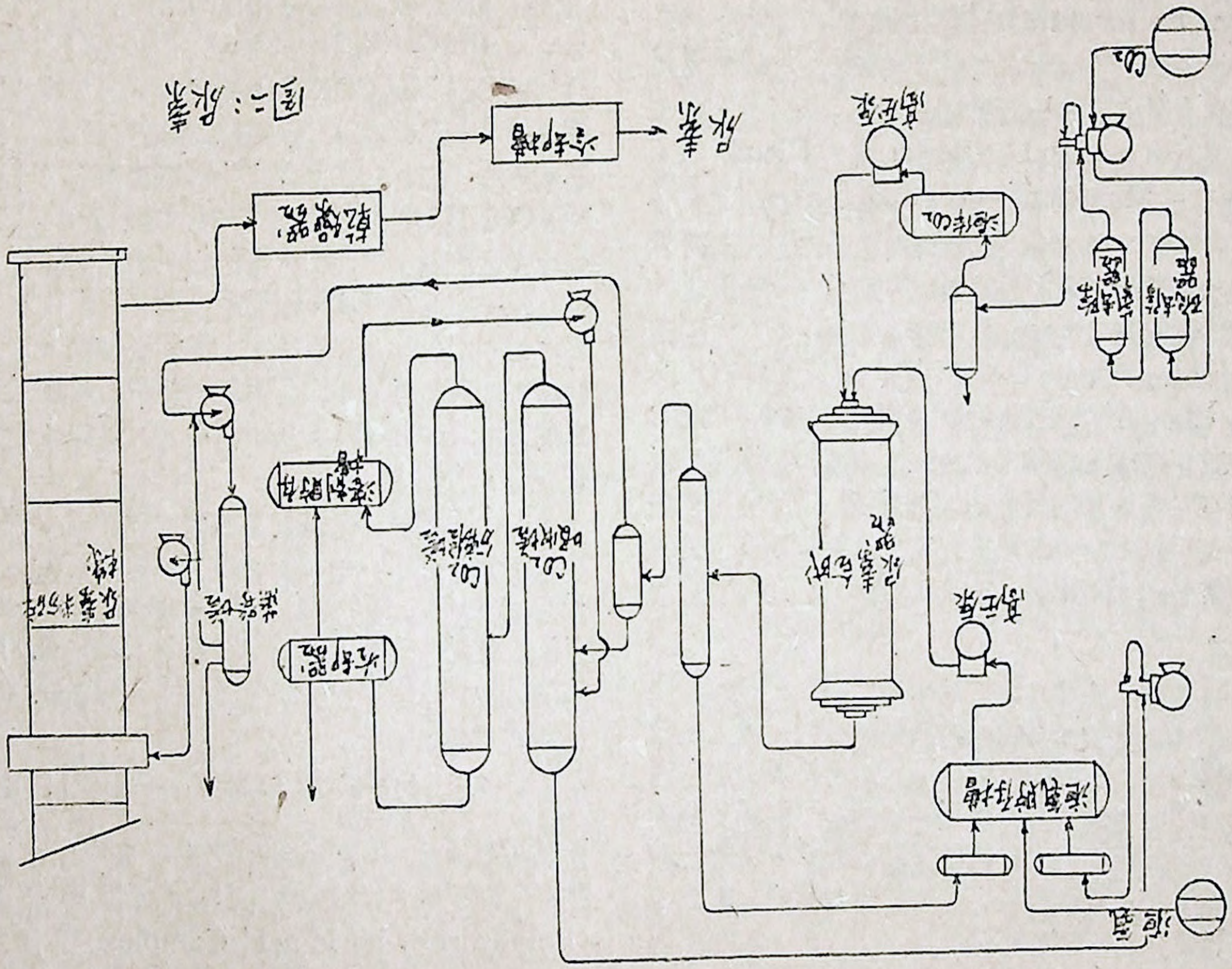
甲烷是天然氣的主要成份，天然氣的成份雖各地所產不同，但一般均含有九五%以上的甲烷，從甲烷製造化學品的基本方法是(1)先經由甲烷與蒸汽起重組作用(Steam Methane Reforming)或甲烷與空氣起局部氧化作用產生合成氣體(Sgnthesis gas)，再以合成氣體作原料氣而綜合各種化學品，如甲醇(Methanal)，氨，尿素(Urea)，氫化氨(Hydrogen Cyanide)等，(2)經由甲烷於高溫裂解產生乙炔，再以乙炔作原料氣而綜合各種化學品，

氨：氨的製造，以往均係經由水煤氣(Water gas.)或水電解所產生的氫氣，與空氣中的氮氣，籍哈保法或類似的程序綜合而得，但近年來新進的方法，則多改以天然氣與空氣水份爲原料，根據統計美國一九五三年間有兩百餘萬噸氨是由天然氣所製得，佔全產量六〇%以上，預計一九五五年可增到七五%，該時將有兩百四十餘萬噸甲烷用在氨的合成工業上，利用天然氣製烷的程序，主要爲氣體重組，純化，綜合三步驟；氣體重組的目的是製備所需的氫氣與氮氣，天然氣先通過盛有氧化鋅的脫硫裝置，共溫度是675—750°F，經混入三倍半的蒸氣後便進入第一重組器(Primary Reformer)，重組器內裝有鎳觸媒，操作溫度是1,300—1,500°F，由此

爐所產生的氣體是氫氣，一氧化碳和二氧化碳及少量未起作用的甲烷這種氣體混入適量的空氣後便進入第二重組器(Secondary Reformer)加入空氣的目的一方面是使未起作用的甲烷繼續變化，一方面便是加入所需的氮氣；由第二重組器出來的氣體再混入等量的蒸汽後即進入一個裝有氧化鐵觸媒的轉化器(Converter)，其溫度爲 1,000°F，在這裏一氧化碳便與蒸汽作用而成二氧化碳與氫氣，轉化器出來的氣體經冷却後即爲粗製氣體，其成份除容量比爲一比三的氮與氫外，尙含有二氧化碳與少量的一氧化碳，所以仍須經過純化手續，純化的步驟有三，第一步是將氣體在二五〇磅平方吋的壓力下通過盛有胺基乙醇 (Mono-Ethanol Amine) 的洗滌塔以吸收二氧化碳，第二步是在一八〇〇磅平方吋壓力下繼續通過盛有蟻酸銅低銅 (Cuprous



圖一：氨



図二：脱蒸

Ammonia formate)溶液的洗滌塔，以除去一氧化碳，最後一步是用五%的碱液洗滌之，經過純化處理後的氣體即可用作氨綜合步驟的原料氣，綜合的方法很多，有 Habor-Bosch 法，Claude 法，Fauser，Montcenis，du-Pond 法等，不過各法的基本原理一樣，都是將含有三份氫氣與一份氮氣的混合氣體在高壓與適當溫度下通過氧化鐵觸媒，只是在所用壓力的大小與溫度的高低上互有差別而已，如 Mont-Cenis 法是用一〇〇大氣壓與500—650°C，二而 Clande 法是用900—1000大氣壓與500—650°C

氨的主要用途是作農業上的氮肥，據估計美國約七五% 的氨是用作製造硝酸鋶，硫酸鋶的原料，除此而外，目前氨的另一有趣而重要的用途是作製造肼 (N_2H_4) 的原料，肼係當今火箭的特殊燃料。

氰化氫與尿素：氰化氫與尿素是與氨有密切關係而可由天然氣製得的兩種重要化學品，尿素的傳統製造方法一直都是以石灰石，煤及空氣爲原料經反應而生成，惟最近亦漸趨向於利用天然氣水蒸氣重組作用所產生的二氧化碳與氨爲原料，其程序是將二氧化碳與氨於高溫高壓下通過反應器，便經由下列諸反應而生成尿素：

$$2NH_3+CO_2 \longrightarrow NH_2CONH_4O$$

$$NH_2CONH_4O \longrightarrow NH_2CONH_2+H_2O$$

其中間產物 NH_2CONH_4O 在高溫高壓下係一種腐蝕力極强的化學品，對金屬設備很易損壞，所以在操作時一般均以中性油料作循環媒介物，一面使 NH_2CONH_4O 擴散於油中形成泥漿狀態，一面使金屬表面塗上一層油膜，藉收防止腐蝕的功效。

尿素因含氮量高，且轉運及應用均甚方便，故在農業上已漸有取代硫酸鋶，硝酸鋶之勢，目下美國新建以天然氣作原料的製氨工廠中已有幾家改以尿素爲其最後產品，除作肥料外，尿素可與甲醛作用生成尿素甲醛塑膠。

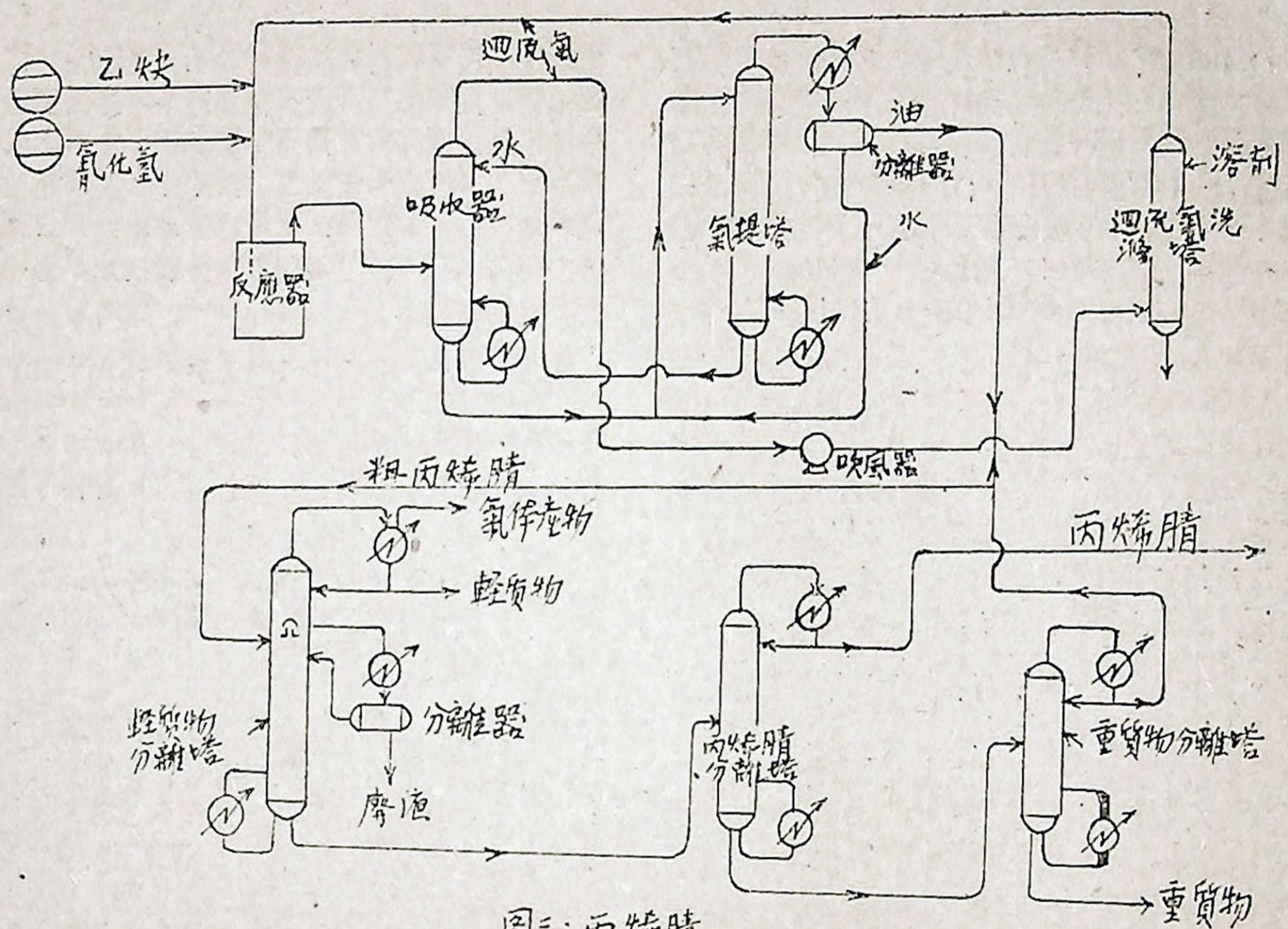
至於利用天然氣製造氰化氫，則係於一九三〇年左右由杜邦公司所首創，目前美國已有數家公司採用此法，其步驟多根據 Andrusson Process，先將天然氣，空氣與氨分別預熱至 1,900—2,000°F 再混合通過一盛有鉑觸媒的反應器，在反應器中便起下列化學反應：

$$2NH_3+O_2+2CH_4 \xrightarrow{\text{(觸媒)}} 2HCN+6H_2O$$

因應氰化氫極易與氨起聚合作用，所以由反應器出來的氣體必須立即通過一盛有多元羥硼酸複鹽 (Polyhydroxy-boric acid Complex) 的脫氨裝

置，脫氨後的氣體便送至吸收塔經水吸收而得到氰化氫的水溶液，不溶於水的甲烷，空氣，二氧化碳，一氧化碳等即自塔頂析出，氰化氫的水溶液經過氣提器分離後即得純淨無水的氰化氫。氰化氫除用於製造氰化物如氰化鈉，氰化鉀等鹽類外，尙可用作製造三聚氰胺(Melamine)，丙烯腈的原料，前者經聚合後便成塑膠，後者則爲N型人造橡皮的原料：

$$CH_2=CHCN \xrightarrow[\text{26\%丙烯腈}]{\text{74\%丁二烯}} \left[-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH-\right]_n$$
$$\qquad\qquad\qquad


乙炔
氰化氢
反應器
迴流氣
水
吸收器
氣提塔
油
分離器
水
溶剂
迴流氣洗滌塔
吹風器
粗丙烯腈
氰体產物
輕質物
分離器
廢液
輕質物分離塔
丙烯腈分離塔
丙烯腈
重質物分離塔
重質物

图三：丙烯腈

於觸媒表面，以致影響甲醇的生成，所以對合成氣的腐蝕性必須預爲防止，同時合成氣在進入反應器前須先經過一盛有活性碳的吸收器以去除羰基鐵化合物，自反應器出來的混合氣除含產品甲醇外尙雜有其他副產物如乙醚等，所以仍須相繼經過冷却器，氣體分離器，乙醚分離塔及甲醇精餾塔等處理程序後方可得到合於規範的甲醇，甲醇的用途很廣，除部份用作溶劑，燃料及製造炸藥，染料，醫藥等原料外，七五%的甲醇是用於製造甲醛及抗凍劑，甲醛則爲酚型，尿素型等塑膠的基本原料

乙炔及其衍生物：在整個石油化學品工業中，乙炔方面的發展比較緩慢，雖然工業界對於利用石油烴類高溫裂解或局部氧化以產生乙炔一事早已深加注意，但正式大規模加以應用則屬最近數年的發展，直至目前爲止，美國仍僅只有一〇%左右的乙炔是經由天然氣裂解所產生，由天然氣製造乙炔的程序，現今通用者有 Wulff 法及 Sachsse 法兩種；Wulff 法係將天然氣與水蒸汽同時泵入一個2,100—2,500°F 高溫裂解爐，於此高溫下甲烷即發生裂解而產生乙炔，氫氣及一氧化碳，這種混合氣體經水冷却及吸收分離等純化手續後便得到乙炔，分離出來的氫氣和一氧化碳仍可用作合成氣體以綜合氨或甲醇；Sachsse 法則係將天然氣與氧氣分別預熱至 950°F 後在一與〇·六五的分子比數下混合泵入一2,700°F 高溫燃燒爐，使天然氣經局部氧化起脫氫作用而產生乙炔：

$$2CH_4 \xrightarrow{(O_2)} HC{\equiv}CH + 3H_2$$

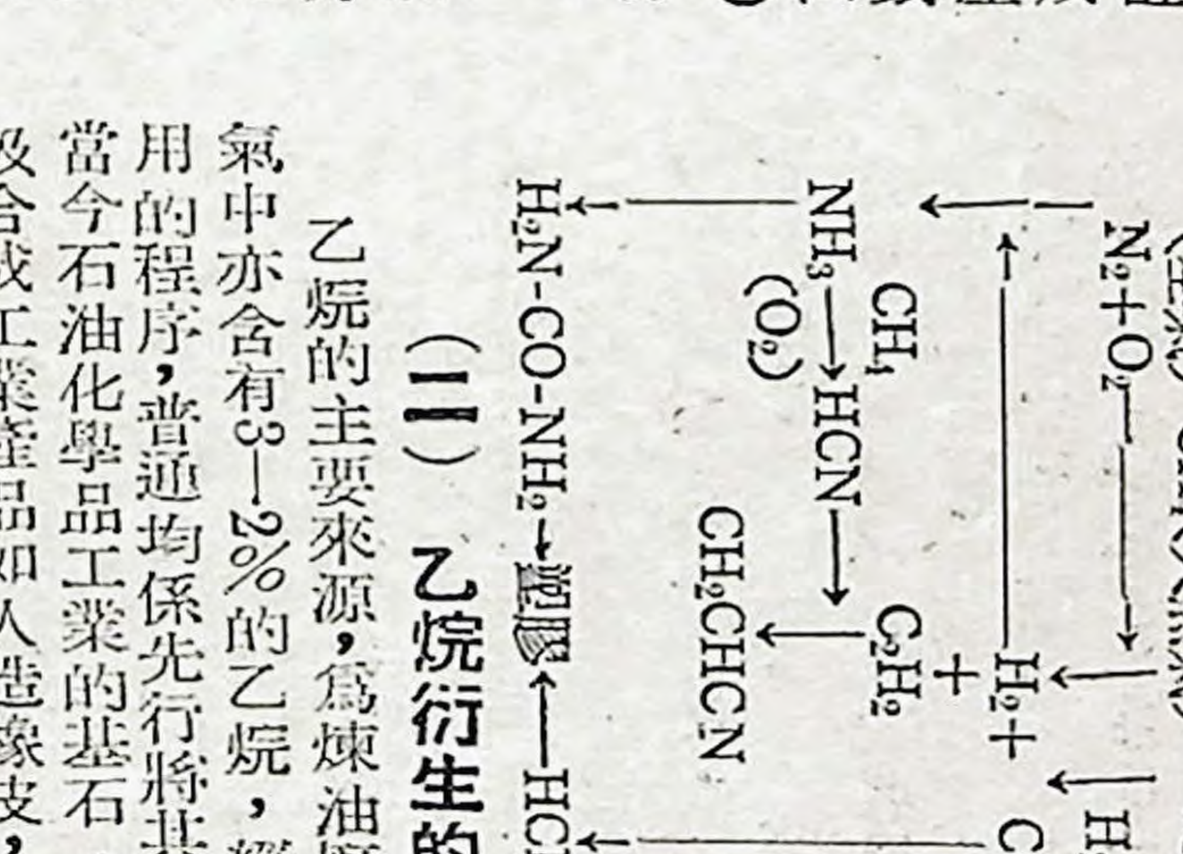
燃燒爐所產生的氣體須立即以水冷却至 800°F 以下以免乙炔再行分解，經過純化處理後即分出純乙炔氣。

乙炔的用途極爲廣泛，可以作很多化學品製造的基本原料，其所以遲遲未能普遍應用的原因，一面是因其生成熱（Heat of formation）太高，於作用時總要放出大量熱量，一面是因其本身或與氧氣混合時均易發生爆炸，以致引起計設操作上的困難；現在經常大量由乙炔所衍生出來的化學品有醋酸乙烯（Vinyl Acetate），乙烯基乙炔（Vinyl Acetylane），丙烯腈，乙醛，氯乙烯（Vinyl Chloride），丙酮以及經 Reppe 化學所生成的各種化學品，Reppe 化學的基本反應有四：即烯化反應（Vinylation），醛酮反應（Ethynylation），環化聚合反應（Cyclopolymerization），羰化反應（Carbonylation），所謂烯化反應就是任何有機化合物加於乙炔分子上而生成烯基（$CH_2{=}CH-$）性化合物的反應，此反應多於 250—355°F 及1—15

大氣壓力下進行之，以鹼性金屬或其鹽類作觸媒，例如乙炔與醇類經烯化反應後便生成乙烯基醚類，與硫醇作用便生成乙烯基硫化物，與酸類作用便生成乙烯基脂類，與胺類作用便生成乙烯基胺；所謂醛酮反應就是乙炔分子加於醛類或酮類分子上而生成醇類的反應，此反應普通於210°F及三以上大氣壓力下進行之，以乙炔基銅及鹼金屬作觸媒；所謂環化聚合反應就是乙炔本身經聚合作用而生成環辛四烯(Cyclo-Octatetraene)的反應，反應溫度是140—160°F，壓力是10—15大氣壓，以無水氯化鎳作觸媒；羰化反應則是指乙炔與二氧化碳間的作用，反應溫度是120—180°F，以羰基化金屬作觸媒。

氯化物：甲烷經氯化作用所產生的化學品有氯化甲烷（CH_3Cl），二氯甲烷（CH_2Cl_2），哥羅芳（$CHCl_3$）及四氯化碳（CCl_4）等，天然氣於進行氯化作用前須先經過油吸收器以除去乙烷及氮氣，因爲氯化作用係放熱反應，所以一般氯化程序均分三步連續氯化，第一步爲以少量氯氣在氣態低溫下進行氯化反應，控制氯氣用量，以免溫度上昇，這一步的產物是氯化甲烷，及二氯甲烷，二者經精餾分出後其餘物即進入第二反應器，於高壓液態下進行第二步氯化作用，產物送至精餾塔分餾後哥羅芳便自塔頂分出，塔底餘物再泵入第三反應器於高壓液態下進行更進一步氯化作用，其最後產物即爲四氯化碳。

整個甲烷所衍生出來的化學品互相間的反應關係可以下列圖表表示之：



(II) 乙烷衍生的化學品

乙烷的主要來源，爲煉油廠中的煉油氣其外天然氣中亦含有3—2%的乙烷，經由乙烷製造化學品所用的程序，普通均係先行將其裂解產生乙烯，乙烯爲當今石油化學品工業的基石，幾乎整個有機化學品及合成工業產品如人造橡皮，人造纖維，塑膠，清潔劑，抗凍劑，殺蟲劑除草劑等皆可經由乙烯衍生出來，尤其近幾年來石油化學品在乙烯方面的發展特別驚人，在產量與用量兩方面均有龐大的增加，預計至1956年時美國乙烯的需要量將達卅億磅之鉅，乙烯的製備雖可直接從煉油氣中獲得，但產量有限，難以應付日增的需要，所以現在均趨向於以乙烷或乙

烷丙烷混合氣經熱裂脫氫作用而產生，裂解程序是將乙烷直接送入裂解爐，於1,300—1,500°F高溫下使起裂解脫氫作用，操作壓力普通均保持於卅磅平方吋以下，以免產物發生聚合或縮合作用，自裂解爐產生的氣體除大部爲乙烯外，尙有少量雜氣，因之經冷却及脫水後尙須加以純化，純化方法常用者有低溫精餾法，油吸收法及活性碳選擇吸附法三種，純化後的乙烯即可用作製造各種化學品的原料。

乙醇：直至目前爲止，應用乙烯最多的地方是乙醇合成工業，美國於1953年間約有二五%的乙烯是用作合成乙醇的原料，其所製得的乙醇佔全產量六〇%，乙醇的合成方法有二，一爲較老而應用較廣的乙烯濃硫酸吸收法，一爲乙烯直接水化法(Direct Hydration)，吸收法的程序分吸收與水解兩步驟，吸收步驟是160—180°F在溫度200—及250磅平方吋壓力情況下將乙烯通過盛有濃硫酸的吸收器，吸收後的產物是硫酸二乙脂，硫酸氫乙脂(Mono-and di-ethyl Sulfate)：

$$2CH_2=CH_2+H_2SO_4\longrightarrow(CH_3CH_2)_2SO_4$$

$$CH_2=CH_2+H_2SO_4\longrightarrow CH_3CH_2HSO_4$$

經送至水解器起水解作用後便生成乙醇，乙醚及稀硫酸的混合物：

$$(CH_3CH_2)_2SO_4+2H_2O\longrightarrow 2CH_3CH_2OH+H_2SO_4$$

$$CH_3CH_2HSO_4+H_2O\longrightarrow CH_3CH_2OH+H_2SO_4$$

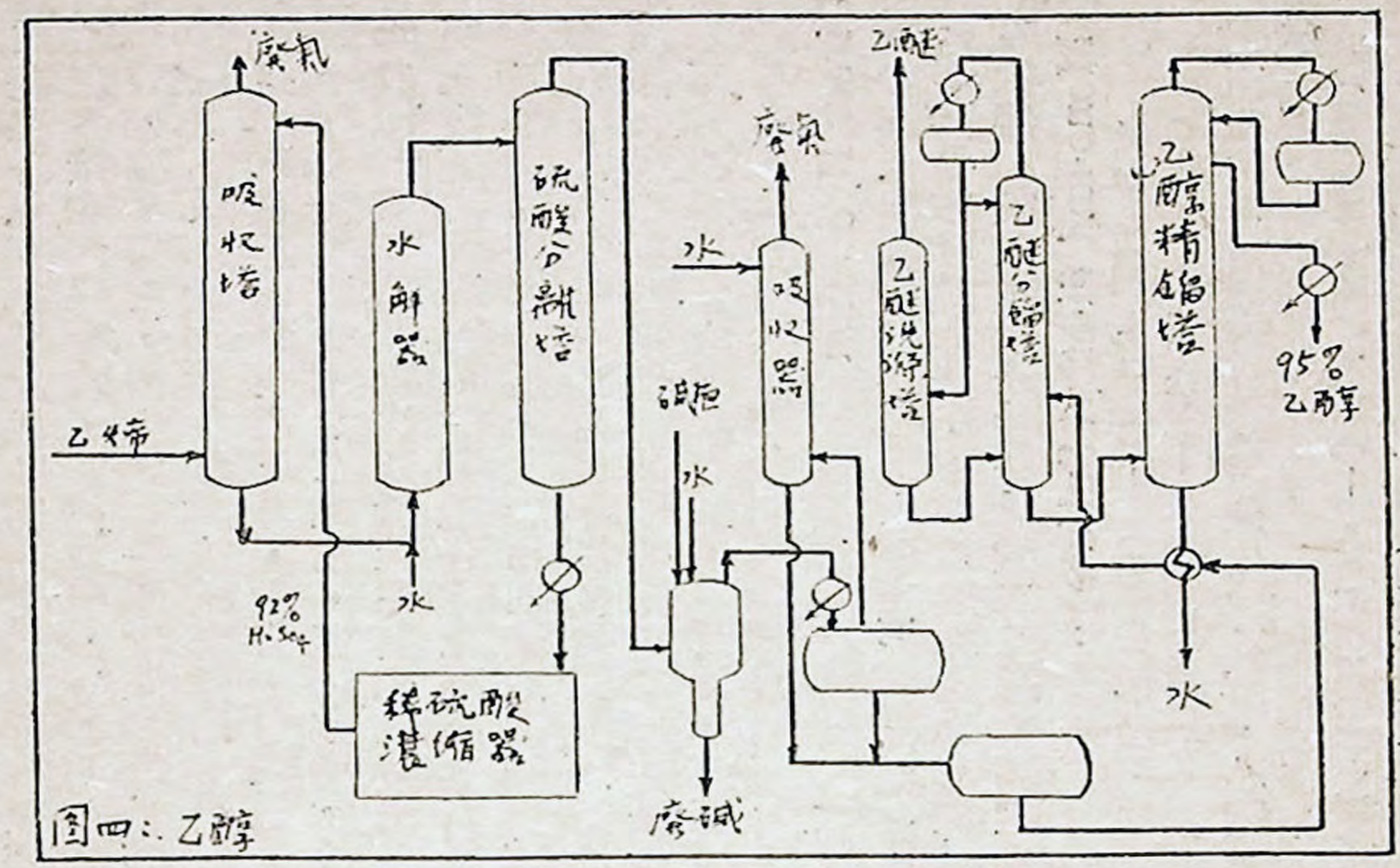
$$(CH_3CH_2)_2SO_4+CH_3CH_2OH\longrightarrow(CH_3CH_2)_2O+CH_3CH_2HSO_4+H_2SO_4$$

這種混合物待進入硫酸分離塔時稀硫酸便被析出，經真空蒸餾濃縮後仍可應用，由塔頂分離出來的便是乙醇乙醚的混合物，再相繼經過乙醚分餾塔及乙醇精餾塔後便可得到九五%的純乙醇；直接水化法是比較新而應用尙未普遍的方法，目前在美國僅爲一家乙醇合成工廠所採用，其程序是以固體磷酸作觸媒直接將乙烯水化而成乙醇：

$$CH_2=CH_2+H_2O\xrightarrow{(H_3PO_4)}CH_3CH_2OH$$

操作溫度爲600—600°F，壓力是600—1000磅平方吋，此法每次反應產率很低，但未起變化的乙烯經多次迴流循環水化反應後，其最後乙醇產率仍可達九〇%以上。

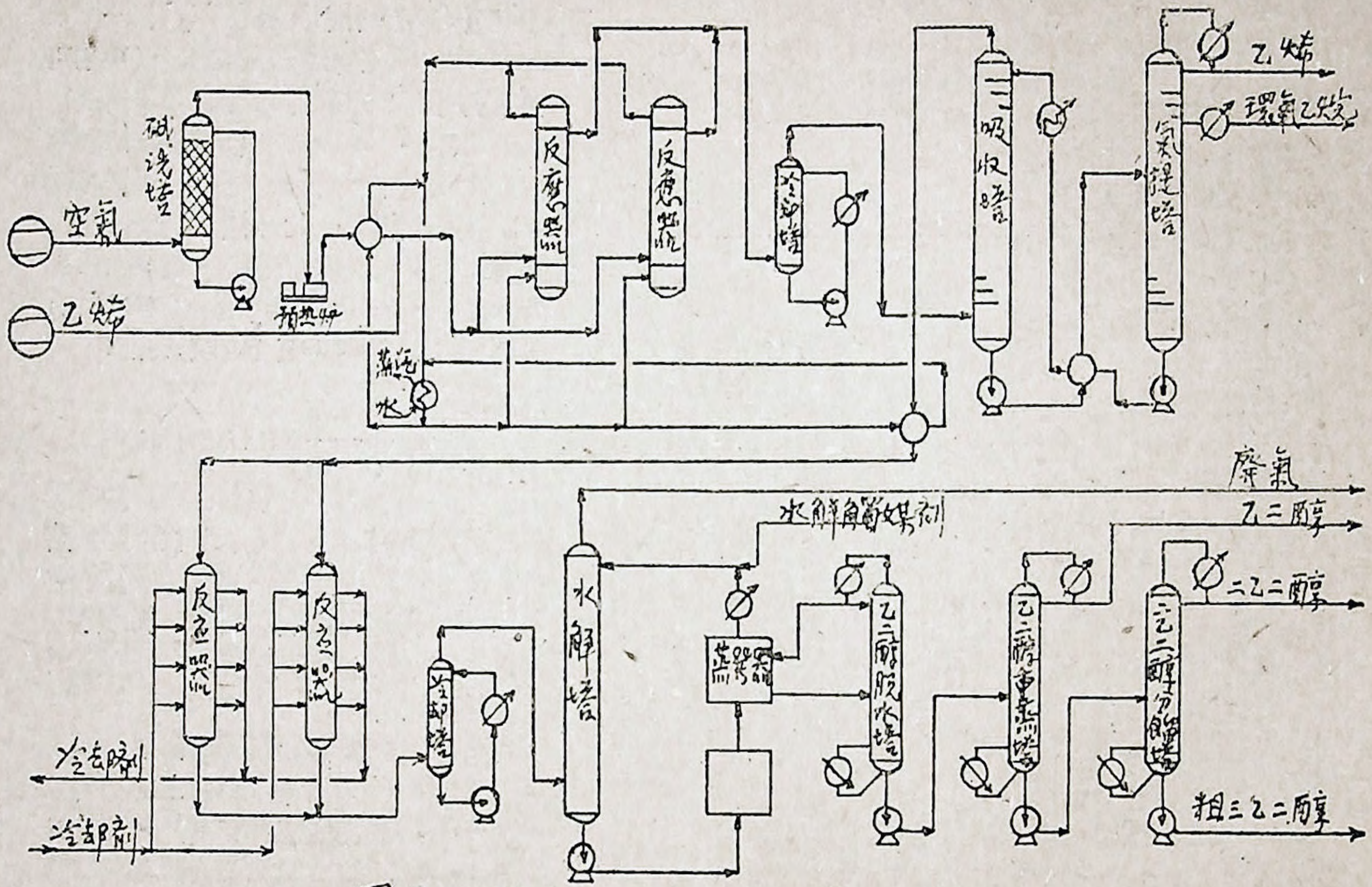
環氧乙烷及乙二醇：乙烯的第二主要去路是用於製造環氧乙烷及其衍生物乙二醇(Ethylene Glycol)，環氧乙烷的製造方法有兩種，一爲應用廣泛的氯乙醇法(Chlorohydrin Process)，一爲新進的直接氧化法前法；係將乙烯於 100—125°F 溫度下慢慢通過次氯酸溶液藉以形成 2—氯乙醇 (Ethylene Chlorohydrin, $ClCH_2CH_2OH$) 2—氯乙醇



圖四：乙醇

溶液經次第於 200—215° F以十%石灰石水解及普通分餾手續除去雜質後即可得到環氧乙烷：

$$CH_2=CH_2+HOCl\longrightarrow CH_2OH-CH_2Cl$$
$$CH_2OH-CH_2Cl+Ca(OH)_2\longrightarrow 2CH_2-OCH_2+CaCl_2+2H_2O$$
$$\qquad\qquad\qquad

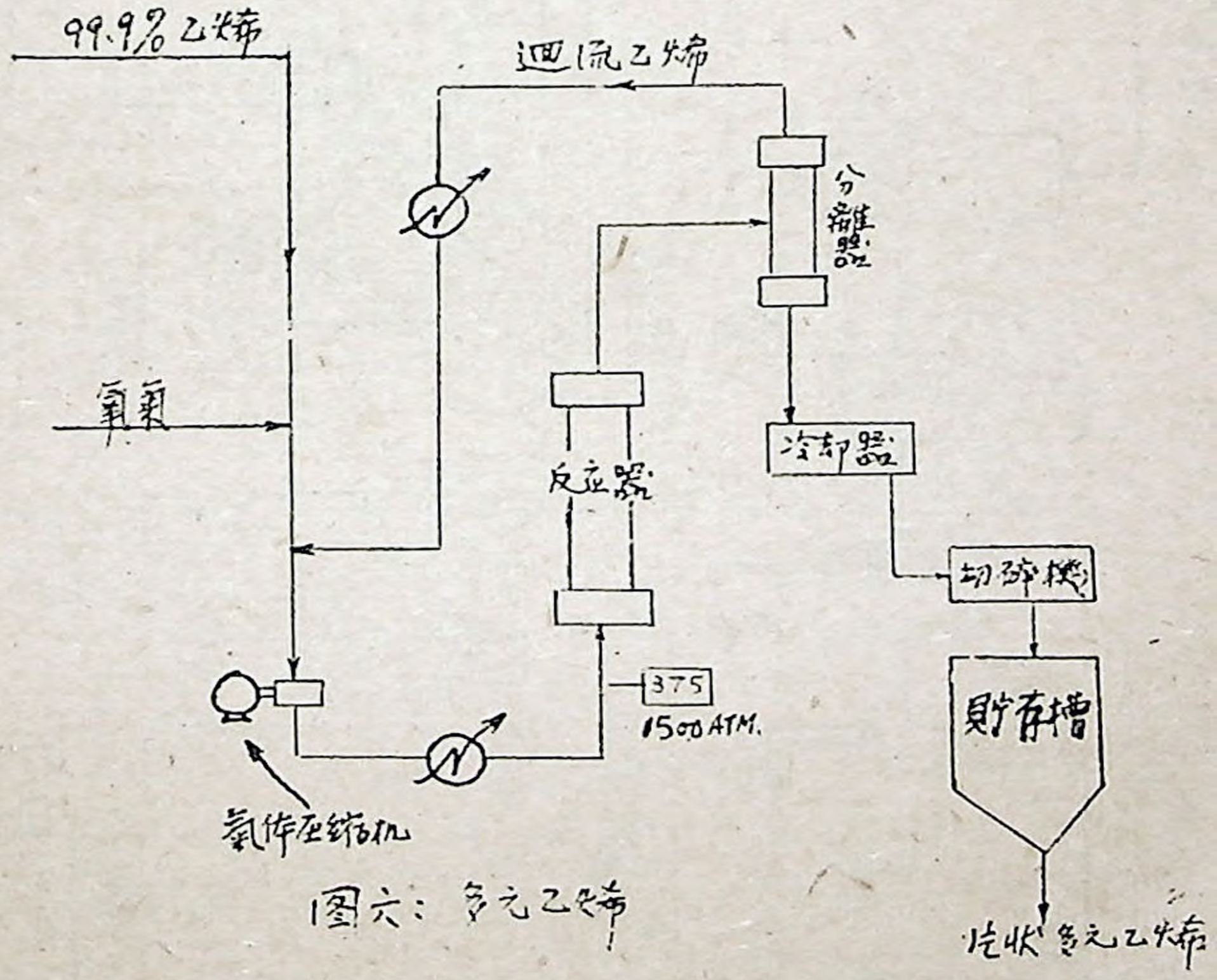

空氣
乙烯
鹼洗塔
預熱爐
蒸汽
水
反應器
反應器
冷卻塔
吸收塔
氣提塔
乙烯
環氧乙烷
廢氣
水解觸媒劑
乙二醇
二乙二醇
反應器
反應器
冷卻塔
水解塔
蒸發器
乙二醇脫水塔
乙二醇重蒸塔
二乙二醇分餾塔
冷卻劑
冷卻劑
粗三乙二醇

圖五：環氧乙烷及乙二醇

被分出，水溶液相繼經過氣提塔脫氣及精餾塔分餾等處理後便可得到合乎要求的環氧乙烷，環氧乙烷的用途很廣，除其中七〇%左右用作乙二醇合成工業原料外，尚可用以製造丙烯腈，二醇醚，複二醇及胺基乙醇等化學品，乙二醇是優良的抗凍劑與製造達克龍人造纖維的原料，其合成程序比較簡單，只須將環氧乙烷以少量濃硫酸作觸媒進行水化，由水化所得的溶液再相繼經碱洗蒸發及分餾等處理步驟後便可得到高純度的乙二醇

$$\begin{array}{l} CH_2-CH_2 \\ \quad\ \ \diagdown\!\!\diagup \\ \quad\ \ O \end{array} + H_2O \xrightarrow{(H_2SO_4)} \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH_2-C_2H \end{array}$$

乙苯 (Ethyl Benzene) 及苯乙烯 (Styrene)：除製造上述乙醇，環氧乙烷及乙二醇外，乙烯的第三重要用途是製造乙苯及其衍生物苯乙烯，乙苯的製造方法是將無水的苯與乙烯以氯化鋁爲觸媒，氯化氫爲催速劑 (Promotor)，在200°F及常壓下於烴化器中進行烴化作用 (Alkylation)，烴化作用的產物除乙苯外尚有一五—二〇%的多之乙苯 (Poly-Ethyl



图六：多元乙烯

Benzene) 少量的焦油(Tar) 及四〇—四五%未起作用的苯液，經普通分餾手續後便可一一分開，多元乙苯經脫烷作用 (Dealkylation) 便亦分解成苯，乙苯及二乙苯。

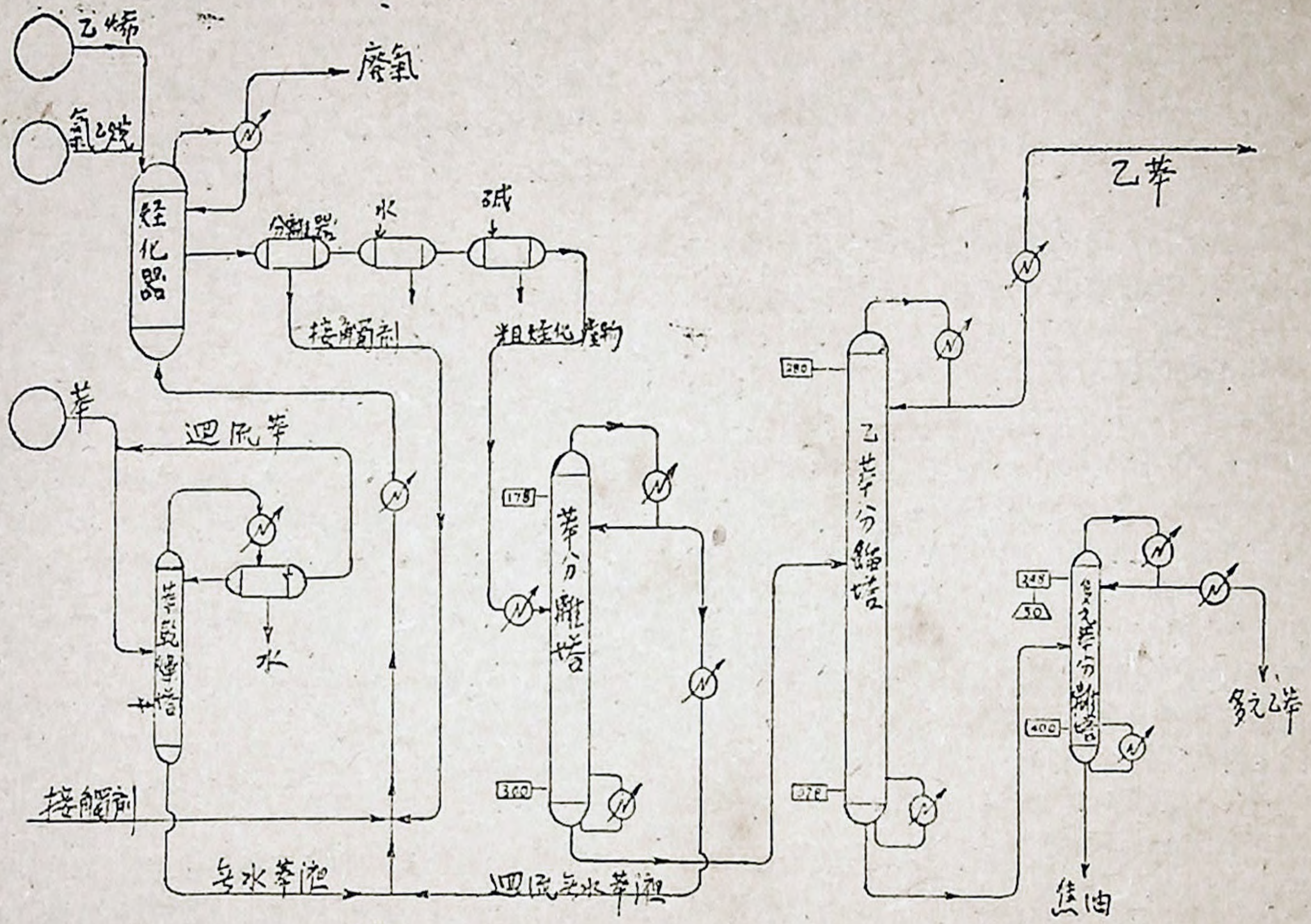
苯乙烯的製造是經由乙苯與水蒸汽以氧化鐵爲觸媒所起的脫氫作用而生成，反應溫度爲1150—1200°F；因苯乙烯於高溫時極易互相聚合，所以脫氫作用的產物於純化時除預先加入足量硫磺作聚合作用抑制劑外，純化方法亦均採用減壓蒸餾，以便於200F°以下次第蒸餾分出苯，甲苯，乙苯，硫磺及焦油；苯乙烯本身聚合後便成多元苯乙烯(Poly-Styrene)型塑膠，該塑膠，與丁二烯聚合即成GR-S 型人造橡皮。

多元乙烯 (Polyethylene)：乙烯另一種新興而重要的用途是聚合生成多元乙烯，聚合的方法有兩種，一爲直接聚合法 (Mass Poly Merization Process)，一爲溶劑聚合法(Solvent Poly merization)，直接聚合法是將純度九九、九%的乙烯混以萬分之六的氧氣作觸媒於一、五〇〇大氣壓力及375°F下將此混合液泵入反應器使起聚合作用，產物經分離及普通蒸餾步驟分出乙烯及苯，水後即得聚合物多元乙烯；多元乙烯係一種絕緣性極佳且與化學藥品不起作用的塑膠，故其應用極爲廣泛。

乙烯的氯化物：乙烯除大量用於上面數種合成工業外，尚有一部份用於製造氯化物，如氯乙烷(Ethyl Chloride)二氯乙烷 (Ethylene Dichloride)，氯乙烯 (Vinyl Chloride) 等，此等氯化物的用途皆很廣，氯乙烷是製造乙基纖維 (Ethyl Cellulose) 及四乙基鉛 (Tetra Ethyl lead) 的原料；二氯乙烷是汽油精 (Ethyl Fluid) 的成份之一；氯乙烯經聚合便成多元氯乙烯(Poly-Vinyl Chloride) 型塑膠；氯乙烷的製造方法是以等分子的乙烯與氯化氫經熱至95—100°F後混合進入一盛有無水氯化鋁接觸劑的反應器，便經由下列反應而生成氯乙烷。

$$C_2H_4 + HCl \xrightarrow{AlCl_3} C_2H_5Cl + 熱$$

反應溫度須維持於105°F左右，壓力爲二、五—三大氣壓因屬放熱反應，故反應器中均裝有冷却設備，其產物除氯乙烷外尚有微量未起作用的氯化氫及乙烯，待經過蒸發，水洗及冷凝等處理手續後，即可


乙烯
氧氣
廢氣
烃化器
分離器
水
碱
接觸劑
粗烃化產物
苯
迴流苯
水
苯乾燥塔
接觸劑
多水苯液
迴流多水苯液
178
300
苯分離塔
280
278
乙苯分離塔
乙苯
248
50
400
多元苯分離塔
多元乙苯
焦油

图七：乙苯

得到純液態的氯乙烷。

二氯乙烷的製備方法與氯乙烷大致相似，只是所用原料爲以氯氣代替氯化氫，操作溫度爲 100—120°F，壓力爲一二〇—一二〇磅平方吋。

至於氯乙烯的製造則方法很多，但以乙烯爲原料者僅有兩種，一爲熱裂法 (Thermal Process)，一爲氫氧化鈉法 (Caustic Process)，熱裂法的程序是先以五〇磅平方吋壓力將二氯乙烷泵入換熱器使其氣化，繼則經過脫水器而進入裂解爐，裂解爐的溫度是 900—950°F，在此情況下約有半數的二氯乙烷裂解而成氯乙烯及氯化氫：

$$C_2H_4Cl_2 \longrightarrow CH_2=CH_2Cl+HCl$$

裂解爐產生的氣體立即入冷却塔直接以迴流的二氯乙烷急速冷却之，不能凝結的氯化氫便自塔頂逸出，經水吸收後即成鹽酸，塔底分出的液體爲氯乙烯及二氯乙烷的混合物，分餾後即得產品氯乙烯；氫氧化鈉法是先將定量的六%氫氧化鈉溶液混入二氯乙烷中，以得到氫氧化鈉與二氯乙烷的分子比數爲一比二的混合溶液，此混合液經泵入反應器於壓力一五〇磅平方吋及溫度 230°F 的操作情況下便開始反應產生氯乙烯，氯化鈉及水份，經分餾後即得氯乙烯

$$C_2H_4Cl_2+NaOH \longrightarrow CH_2=CHCl+NaCl+H_2O$$

乙烷所衍生的各種化學品已如上述，其關係可用下表表示之：

參考資料：

(1) Chemical Engineering Sept. 1952
(2) Petroleum Processing Oct. 1954
(3) Petroleum Refiner Sept. 1953 Vol. 32 No.9
(4) 〃 〃 Nov. 1953 Vol. 32 No.11
(5) 〃 〃 Oct. 1954 Vol 32 No.10
(6) The Oil & Gas Journal Nov. 30, 1951 Vol. 52, No 30
(7) Petroleum Engineering Sept. 1954 Vol.20,No 10

石油化學品的主要原料之二

——液化石油氣

李成障

本文主旨在詳述與液化石油氣有關的各種石油化學品工業，但對液化石油氣中所含之乙烷，與乙烯，與自丙烷熱裂而製成的乙烯爲起點的各項製品，因皆已有專文提及，故不再在此贅述。以下所敘述的各種基本原料，大致都依照其在石油化學品中所佔比率之多少而爲其先後。

一、丙烯

1. 丙烯，異丙醇和丙酮：丙烯最主要的應用爲製造異丙醇，估計在一九五三年度內美國的化學品工業，單是異丙醇一項即已耗用丙烯總用量的七三%。異丙醇只有一小部份用作溶劑，廣價的抗凍劑，變性酒精，和維他命的精製；有極大部份則用在製造丙酮。迄今爲止，有百分之九十的丙酮便是從異丙醇製就的，在一九五三年度內，美國爲製造丙酮一項即已使用達五億五千萬磅的異丙醇。

利用八五%濃度的硫酸溶液，可使含丙烯成分較高的煙化物水解而生成異丙醇。丙烯一與硫酸接觸即可發生添加作用而生成丙基硫酸鹽和二丙基硫酸鹽。爲了避免煙類的聚合作用和異構變化，硫酸的吸收溫度應維持在80°F左右。在反應過程內，因放熱甚多，故在吸收塔內須有冷却裝置。在這種情況下，乙烯不可能被吸收，而丙烯則有百分之五十餘可被吸收。如將塔頂逸出的餘氣循環着再滙加在進料氣體內，可使最後的吸收率達九〇%以上。

生成的丙基硫酸鹽和二丙基硫酸鹽，經稀釋加熱後即可產生異丙醇。在實際操作時，把吸收塔底的硫酸鹽送至一座用鉛板作內襯的稀釋塔內用水和蒸汽把溶液稀釋至二〇%的濃度，由稀釋反應所發出的熱量便足以供異丙醇自水解溶液內蒸發出來。留下的稀硫酸經濃縮後，可重新送入吸收塔再予應用。

自此製成之異丙醇稀溶液，經蒸餾後可得九一%異丙醇和水之共沸溶液，再用礦物油作選擇性的

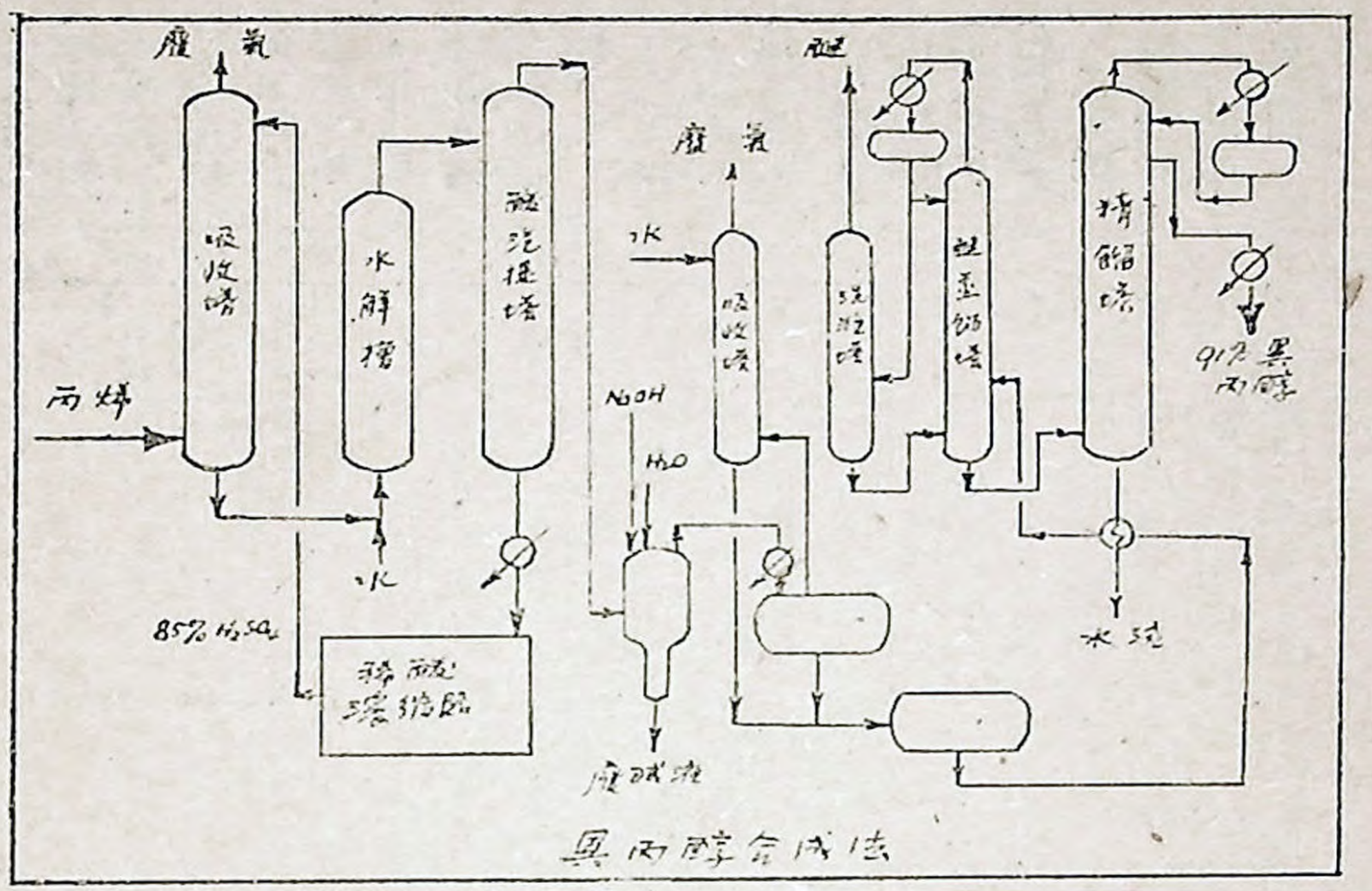


圖 一

萃取，除去其中分子較高的醇類——如仲丁醇等——後，使與二異丙醚共同蒸餾，便可製得無水異丙醇。

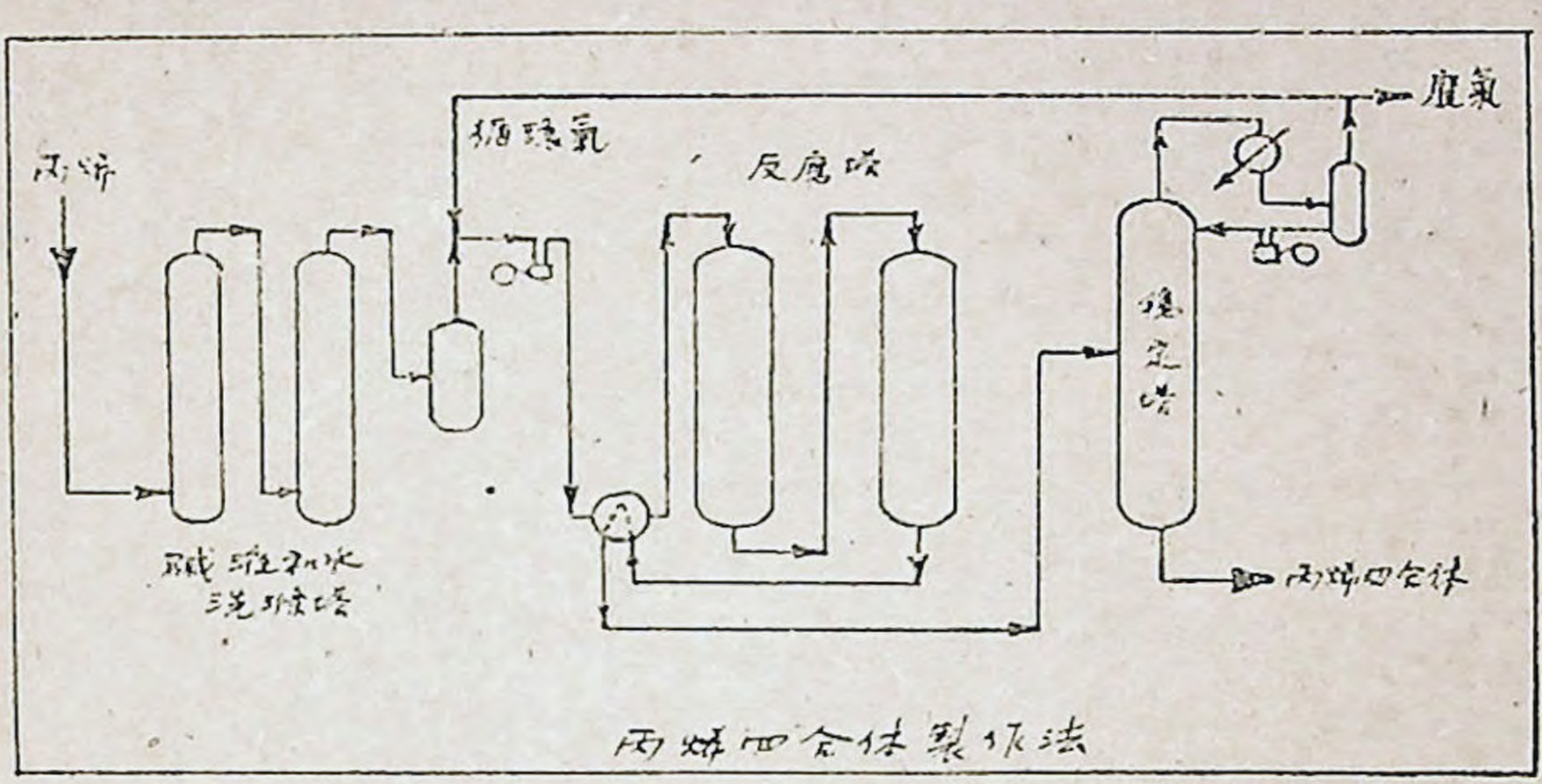
自此方法製成之異丙醇的產量，約爲丙烯饋入量之七五%。

從異丙醇製造丙酮一般有二種方法：一種是利用觸媒（銅或鋅銅合金），使異丙醇在高溫（925°—950°F）下發生脫氫作用，再從冷凝和蒸餾等步驟便可製得丙酮，其產量約爲理論產量的八五—九〇%。另一種爲氧化脫氫法，在異丙醇的蒸氣內，加以適量的空氣，使由酒精內所脫除的氫氣經氧化而生成水，本法所應用的觸媒或爲銀或爲銅之化合物；牠比單純脫氫法在丙酮冷凝或滌氣方面的操作較爲簡易。

丙酮也和異丙醇一樣，僅一小部份用作工業溶劑，一大部份用作合成醇類，酮類和二醇類等其他含氧化合物之原料。例如丙酮可以利用觸媒，在液相進行經基醛縮合反應（Aldol Condensation），轉化爲二丙酮醇（diacetone alcohol），再行脫水，氫化，和醋酸酯化，而分別生成4—甲基戊酮(2)（Methyl isobutyl ketone），甲基戊醇（Methyl Amyl alcohol），和乙酸甲基戊酯（Methyl

Amyl acetate)等化合物，丙酮的最大出路便是用在這一方面，用作假漆和人造樹脂的溶劑。

在高溫下丙酮可以發生分解作用生成乙烯酮(ketene, $CH_2=CO$)，乙烯酮和醋酸反應可以生成醋酐(Acetic anhydride)。



丙烯四合体製作法

圖 二

丙酮亦可爲製造2—甲基丙烯酸酯塑膠(Methacrylate Plastics)的基本原料。

2.丙烯和清淨劑：丙烯的第二個大用途則爲聚合成十二烷(丙烯四合體)後以供製清淨劑的基本原料。

丙烯的聚合作用，在一般作聚合汽油的工廠設備內，即易爲之，所差的只是在丙烯的聚合作用內，應用更高的迴氣循環率，使聚合體的分子量得予增加而已。一般的操作情況：溫度爲 300—400°F，壓力爲 500 psi；最常用的觸媒爲磷酸，無論爲液態的磷酸沉積在二八—三五網眼的石英碎片上，或是 1/4″×1/4″ 的矽藻土(kieselguhr)和磷酸塑壓而成之圓柱體(62-95%P_2O_5 和 2.5%SiO_2)。這樣生成的十二烷產量約爲丙烯饋入量之八〇—八五%。

再用三氯化鋁，三氯化硼或氫氟酸作觸媒，使十二烷與過量的苯起烷化作用。小心控制反應情況，可使沸點在 500-650°F 間的十二基苯的產量可達理論的八〇%。

十二基苯經磺化作用即可得清淨劑。磺化可用九八%濃度的硫酸和發烟硫酸配合使用。譬如，十二基苯可在華氏九十度時，用二〇%的發烟硫酸五

○%體積，或在華氏一百五十度時用九八%濃度之濃硫酸九○%體積起磺化作用，其磺化率可達九五%。

產品混合物直接用氫氧化鈉溶液中和，經乾燥後，可得約含五○%有效的清淨劑和五○%的硫酸鈉。假如希望產量增加，可在磺化完成後，加約一○%體積的水份入磺化混合物中，使除去一部份未曾反應的硫酸；再經中和，乾燥，有效的清淨劑成份可達八五%左右。

3. 丙烯，茴香素和石碳酸：一座製造丙烯四合體的工場，可以無需顯著的改動而改製茴香素（Cumene），或稱作異丙苯（isopropyl benzene）。其製煉量亦約略相等。應用同樣的磷酸觸媒，在上述二種合成反應裡，都只需要一種含三個碳分子的烴化物餾分內，含有百分之三十餘的丙烯成分，即能迎合所需。

茴香素的合成製作法，一般均可分成氣相反應和液相反應兩種。氣相反應即利用苯和丙烯爲原料而以上述磷酸——矽藻土爲觸媒（62-65%P_2O_5和25%SiO_2）。製造時爲避免觸媒的效率低落，和過早的發生脫水作用起見，在饋料內須酌加少量的水份（少於0.1%）——無論所加爲水，或以異丙醇方式中所含的水份。饋料中的苯，須在實質上不含什麼硫化物，尤其是噻吩（thiophene），以免損傷觸媒的壽命。

應用定床媒層反應塔。使苯（無論是補充的或迴流的）與丙烯預先混合後，先經過一組換熱器，而導入反應塔。在反應塔的觸媒層之間裝有冷却設施，以移除烷化作用所發出的熱量。自反應塔底抽出的反應生成物，先經過饋料換熱器，作適度冷却，同時操作壓力亦自二五○—四○○磅而降至一六五磅左右——脫丙烷塔之操作壓力。

爲維持反應塔內產品濃度不使太高起見，饋料中之苯與丙烯的比率應保持很大。假定這一比率爲五。○，那末在寬度相當大的操作溫度，壓力和空間速度範圍內，烷化生成物（未反應的苯已予分離後）中所含丙基苯平均可達九○%。

在正常的二五○磅之操作壓力下，最低的操作溫度爲攝氏二百度，以保持反應情況仍在氣相中進行。但溫度超過攝氏三百度時，觸媒易蒙受損傷，故普通均維持在 270°C 左右。

操作壓力的範圍爲二五○至四○○磅。壓力高可使每單位反應塔內的空間有較高的烷化量。但壓力多半受下列二個因數之限制，不能提得太高：(1)

壓力高于四五〇磅，得增加反應設備的費用，(2)爲保持反應系統仍舊全部在氣相情況下，而最高溫度又不得超過 300°C 時，所能允許使用的最高壓力。

在氣相反應中，如以苯的饋入量爲基礎，最後茴香素的產量約爲九〇至九三%。

在第二種液相反應法中，係應用硫酸爲觸媒，共操作情況，一如普通製烷化汽油相似。

茴香素在二次大戰期際，曾廣泛的用作配製航空燃料之一種重要成分。最近又用來作合成製造石碳酸和丙酮的原料。(詳見下期「合成石碳酸」一文)

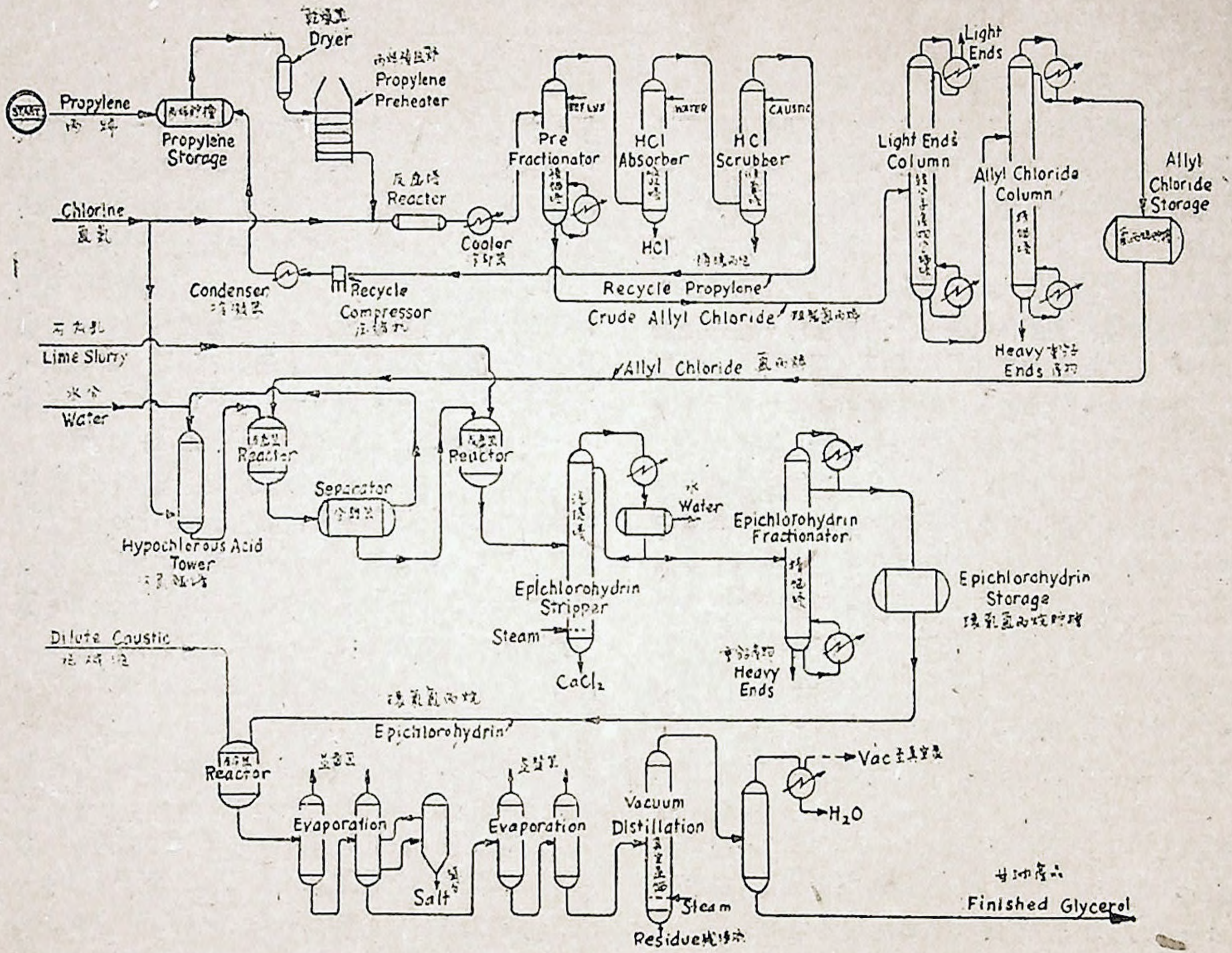
4. 由丙烯製合成甘油：雖然迄今爲止，甘油大部份還是肥皂工業的副產品，不過現在因爲合成方法的改進，逐漸已有趨向合成製造的趨勢，目前合成法至少已有綏衝甘油市價波動的影響。

爲簡便起見，由丙烯合成甘油可以分成三個步驟，每一步驟的最後產物分別爲爲氯丙烯，環氧氯丙烷 (epichlorohydrin) 和甘油。在第一步驟內，由丙烯製成氯丙烯爲本合成方法中最主要的一個反應，其關鍵便在於發現丙烯和氯氣在高溫行氣相反應時，氯原子可置代鄰近重鍵的甲基團內的氫原子，而不是起加合作用。

在商業上進行這一反應時，都用一對三的比例，以新鮮液態的丙烯和壓縮循環的丙烯在貯槽內混合後，先經過乾燥塔，再預熱至 650–700°F，遂很快的和冷氯氣拌合。這亦是一個放熱反應，反應後的氣體溫度爲 950°F。丙烯和氯氣的分子組合爲五比一，壓力爲表壓十五磅，在反應塔內停留的時間只有二秒鐘，氯丙烯的生成率約在八五%以上。

從反應塔出去的氣體使急速冷却至 120°F，遂即送入預餾塔。未起反應的丙烯和氯化氫便在塔頂餾出，分別經冷水和碱液洗滌除去氯化氫後，餘下的丙烯重經壓縮液化而回到丙烯進料槽。在預餾塔底部的產物約含有七十五重量百分比之氯丙烯，其中主要不純成分爲二氯丙烷。故得送至普通一般的二座分餾塔內精餾之。第一座分餾塔用以除去少量輕分子成分(如丙烯等)，第二座分餾塔用以除去二氯丙烷和高分子產物。經精餾後的氯丙烯可以製甘油也可以製丙烯醇 (Allyl alcohol)。

從氯丙烯製環氧氯丙烷可用下列方程式表示之：



GLYCEROL

甘油

圖 三

先使氯氣和水反應生成次氯酸，再和氯丙烯在攪拌槽內組成氯丙二醇混合物。這一步反應普通都在水溶液內進行之，因爲氯丙烯不太溶解於水，所以在反應層內不溶於水之物質（氯丙烯）應盡量保持很低；以免產生非反應所需之氯乙醚和其他氯的添加物。反應溫度爲80°F，產量約在九〇%以上。

二氯丙二醇再經水解即可製成甘油。但氫氧化鈣不能使水解作用完全，而且甘油也不容易自氯化鈣內蒸餾出來。氫氧化鈉固然可使完全水解，但爲經濟原因起見，商業上也不願如此作。所以一般的習慣都先把二氯丙二醇在吹煉塔內用石灰乳起部分水解作用，以產生環氧氯丙烷。

環氧氯丙烷再用一〇%氫氧化鈉溶液水解，大致可得百分之百的轉化率。這樣採用二步水解作用，至少有一部份可以用一個比較廉價的鈣原子以代替二個份子的氫氧化鈉。從氯丙烯製造甘油可得九〇%的總產量。

在水解槽內製得的粗製甘油，爲含有鹽分之烯溶液。鹽分和水大致都在多相蒸發器內除去，繼而再用眞空蒸餾以除去殘留的鹽分。由此可製得九〇%純度的甘油。爲迎合商業上的規範，還得再經脫色，溶液萃取和重新蒸餾。

甘油可用作炸藥和多元酸醇樹脂（Alkyd resin）的原料，作香烟內的濕潤劑，玻璃紙內的增塑劑；此外在製造化粧品和醫藥等方面也有很大用途。

上述環氧氯丙烷爲製造各種保護塗料和粘合劑之中間原料，同時也是賽璐珞酯類和醚類之溶劑；最重要的還是其在新興的甲基環氧乙烷類樹脂（epoxy resins）中的地位。平均每製造一磅甲基環氧乙烷類樹脂，約需〇。四數的環氧氯丙烷爲原料。一般相信都是由於環氧氯丙烷中之氯原子，和環氧化物中的環狀機構，才使牠具有特殊活化的能力和廣泛的應用。

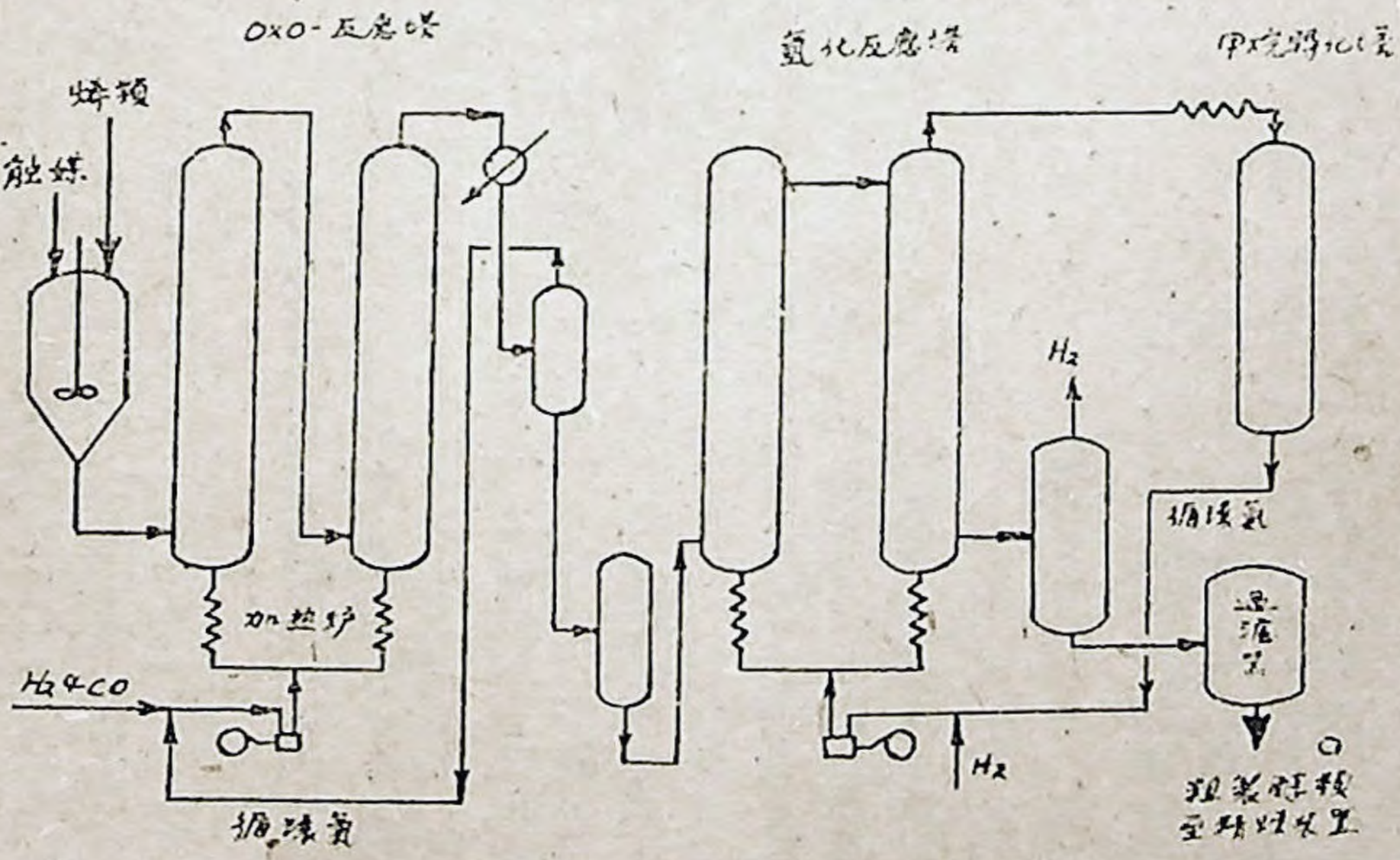
在製造甲基環氧乙烷類樹脂時，使環氧氯丙烷與丙酮和石碳酸組成所需要的單合體，所製成的樹脂爲熱固性，因具有優越的性質故用途殊廣，可製表面塗料，金屬膠合劑，多元乙烯氯化物之穩定劑，此外在陶器工業，鑄造工業，和層積物等工業上都有很大用途。

5. 丙烯，環氧丙烷和丙二醇：使丙烯和次氯酸在室溫下進行反應，可產生氯丙醇。所生成之氯丙醇稀溶液不斷從反應塔內取出，使氯丙醇濃度一直

保持很低，以抑止二氯化物之產生。可是因爲在次氯酸溶液內，難免總有游離的氯原子存在，所以還是有一部份二氯化物產出。粗製之氯丙醇分別經冷水和鹼液洗滌，除去多餘的氯氣和鹽酸，隨後當加至十%的石灰溶液去時，氯丙醇即轉化爲環氧丙烷，再經蒸餾除去其中水分和二氯化物後，約可得七五%的環氧丙烷產物。然後在高溫和高壓下，用極稀的强酸液使環氧丙烷水化，即可生成丙二醇。酸液的濃度使在一%以下，以免有聚二醇產生。在水化槽內不時的把十—二〇%的丙二醇溶液抽出，用氫氧化鈉中和，藉蒸發塔濃縮至九〇%左右，再經眞空蒸餾以獲得符合商業規範的最後產物。

丙二醇的主要用途爲代替乙二醇用作永久性抗凍劑，並可作工業炸藥、樹脂、聚二醇類、酯類、化粧品、醫藥品等原料；亦可用作和其他化學品、玻璃紙或其他製品之塑料。最近的趨勢，丙二醇又可供製造保護塗料；將已二酸，乙烯和丙二醇，經過縮合作用後，又可製成特別堅硬的合成橡膠。

6. 醛類和醇類：(甲)正丁醛和異丁醛可自丙烯藉 Oxo Process 反應而成。所謂 Oxo Process，係自單烯類 (Mono-olefins) 烴化物，藉金屬觸媒，和合成氣——氫氣和一氧化碳——化合而製成



Oxo 法作業程序

圖 四

比原來烯類多一個碳原子的醛類反應。本反應都在液體狀態下進行之，以苯，二乙醚或再輕一點的烴化物爲溶劑。合成氣的比例都爲一比一，反應壓力自一〇〇以至三〇〇大氣壓力，反應溫度爲 230—330°F。所用觸媒爲鈷三〇%；氧化釷二%；氧化鎂二%；和矽藻土六六%，普通都製成漿狀，使用時先與反應烯類拌合。這種觸媒溶解於所生成之醛類中，但卻不溶解於最終的醇類產物裡，故可予過濾去掉。在操作手續方面雖然比較麻煩，但其效力却證明比定床觸爲佳。

醛類生成量約爲烯烴饋料之七〇—九〇%。其中約有六〇%爲異丁醛，四〇%爲正丁醛。大致有四〇%的醛類就在這步反應裡已經氫化爲醇類，但欲使其完全氫化，仍須加一步氫化反應。把自 Oxo 反應塔出來的產物降至大氣壓力，任讓一氧化碳放出，隨後再把醛類加壓至一五〇—三〇〇大氣壓，以鎳爲觸媒使其氫化。反應完成後，降壓去除多餘氫氣，並濾除鈷媒，再經一般的純化和精餾過程，即可得所需醇類。

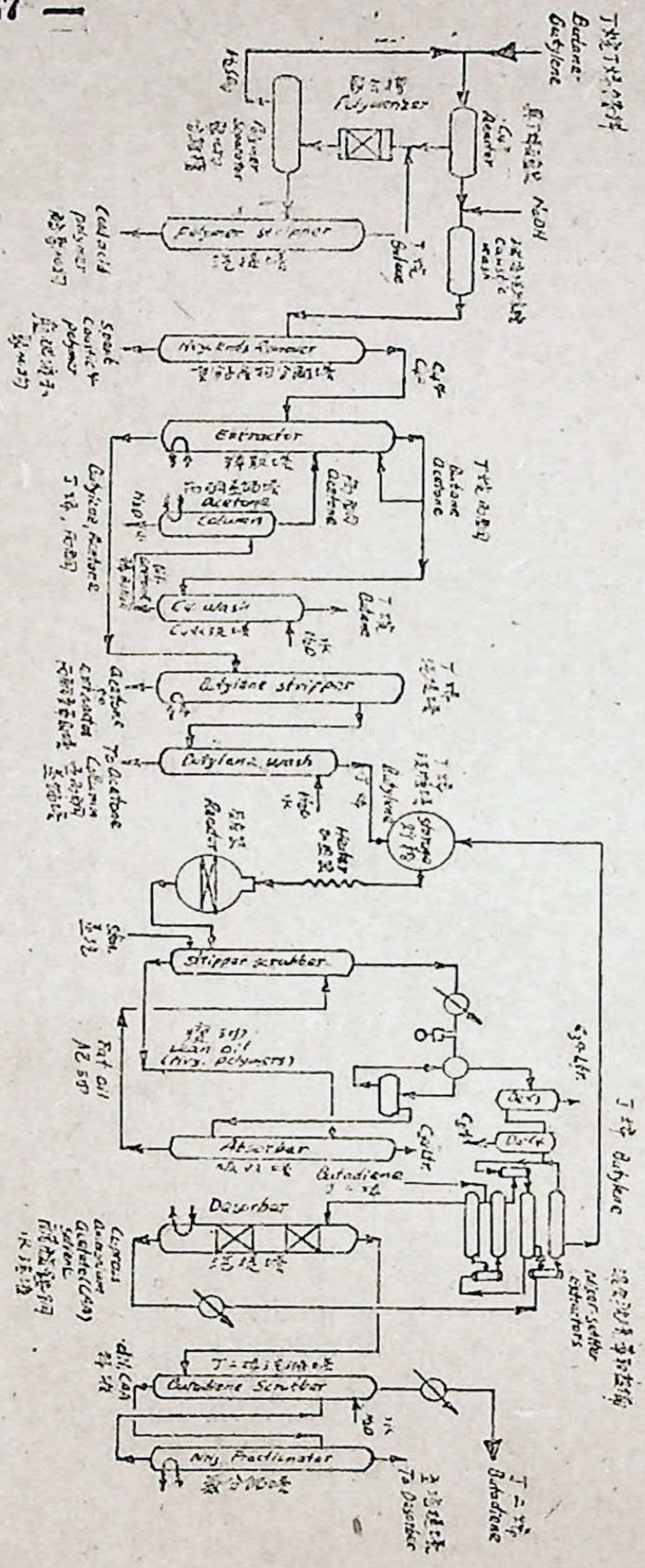
異丁醛之主要用途如製造平頭酸鈣 (Calcium pantothenate)——一種刺激發育之乙種維他命；從異丁醛轉化爲異丁酸後，在石油工業上可作脫硫

11、丁烯

(1)丁二烯：丁烯的主要用途爲在高溫蒸金屬氧化物爲觸媒脫氫以製丁二烯。丁二烯爲製造合成橡膠的基本原料。當第二次大戰末期，合成橡膠需求量到達最高潮時，丁二烯的年耗量曾到過十二億磅

之多。

製造丁二烯的第一步手續是從液化石油氣的 C_4 餾分內提取丁烯。普通先用適當濃度的硫酸吸收其中所含的異丁烯，使在 200°F 時聚化後，於吹煉塔內分離之。多餘之硫酸送回去循環着使用。所回收之丁烷丁烯混合物亦須設法使之分離，因下一步觸媒脫氫作用的成效完全決定於丁烯的純度。Shell 的辦法是加入第三種成分——丙酮水溶——於丁烷丁烯，在丙酮和烴類混合物內，丁烷的蒸氣壓力被大大增加，因而可用蒸餾分離。丁烷自萃取蒸餾塔頂蒸去後，殘留于塔底的即爲丁烯和丙酮的水溶液。再在吹煉塔頂取出丁烯，復用冷水滌



丁二烯製作法

圖五

除殘餘的丙酮，即可得純淨的丁烯。

根據 Phillips Petro. Co. 的方法則亦可在 C_4 餾分內直接用糠醛作萃取蒸餾，在一步手續內就可分除丁烷，異丁烯，和戊烷等雜質。

第二步爲丁烯脫氫反應。先將丁烯預熱至 1,000°F，與 1,300°F 的過熱蒸汽混合後進入一固定媒床反應塔。蒸汽稀釋甚爲重要，普通蒸汽和丁烯的比例約爲十五或二〇比一使丁烯的部份壓力降至 100mm，因此可免致所生成之二丁烯起聚合作用，終而至於變成焦碳和氫氣。所用觸媒爲氧化鎂、鐵、銅和鉀之氧化物。反應溫度爲 1150-1250°F，反應時間約僅〇。二秒。在經過觸媒層時約有 50-75°F 溫度下降。是以本反應是一高度的吸熱反應，每磅丁烯的轉化，約需由過熱蒸汽供給七二五英熱單位之熱量。當觸媒活力略顯下降時，操作便轉爲再生作用。所謂再生，只是暫時停止丁烯進入反應塔，一面繼續讓過熱蒸汽通入，使起水煤氣反應除去觸媒表面所沉積之碳粒。

因爲這種觸媒脫氫反應並不是一〇〇%有選擇性的，同時亦有少量較輕的和較重的氣體產生。所有反應生成氣體和蒸汽一起在一臺油吹煉塔 (Oil Stripper scrubber) 內驟冷下來，同時分子較重的聚合物便在塔底分出。自塔頂逸出的蒸氣經冷却，壓縮和部份液化。未曾液化的氣體送至吸收塔，就用上面分出的重聚合物爲吸收劑，回收一部分 C_3 和 C_4 餾分，其餘的如 H_2，CH_4，和 C_2H_6 便從吸收塔頂放去。已經液化的部分經分別蒸餾除去丙烷和比丙烷輕的烴類，與戊烷和比戊烷重的烴類。

第三步爲丁二烯之提純。因爲丁二烯，丁烷和丁烯之沸點都十分接近，亦只能用溶劑萃取法。這裡所應用的溶劑爲醋酸銨銅的水溶液。使烴化物連續在十二臺萃取槽內作選擇萃取。每一萃取單位包括有一臺混合器和一臺澄清器。至最後尙不能被吸收的烴類，經水洗滌後重新送至丁烯提取塔或脫氫反應塔。被溶劑吸收的丁二烯則送至吹煉塔使和溶劑分離，最後經水洗滌後可達九八。五%以上的純度。

用丁二烯七五份，苯乙烯二五份，再加少量其他成分，用乳化法使在 122°F 攪拌的高壓釜中進行聚合反應，約十二小時後可得 GR-S 合成橡膠。這種合成橡膠應用最廣，可作一般法應用。在所有合成橡膠內，GR-S 橡膠約佔八〇%以上。

用丁二烯一五—三〇份，苯乙烯七〇—八五份所生成之共聚合物可用作鞋底，地板墊和橡膠漆。

用丁二烯七〇份，和丙烯腈三〇份聚合後可製 Buna-N 合成橡膠，這是一種抗油和技溶劑性的特殊橡膠。

此外丁二烯與糠醛、苯、和環巳烷聯合反應後爲製造尼龍的主要原料。

(2)聚丁烯：由上面製丁二烯的第一步驟裡，用硫酸吸收異丁烯後，以三氟化硼爲觸媒，可合成聚丁烯。

聚丁烯可爲粘度指數改良劑，滑油添加劑，橡膠改進劑和膠水等用。

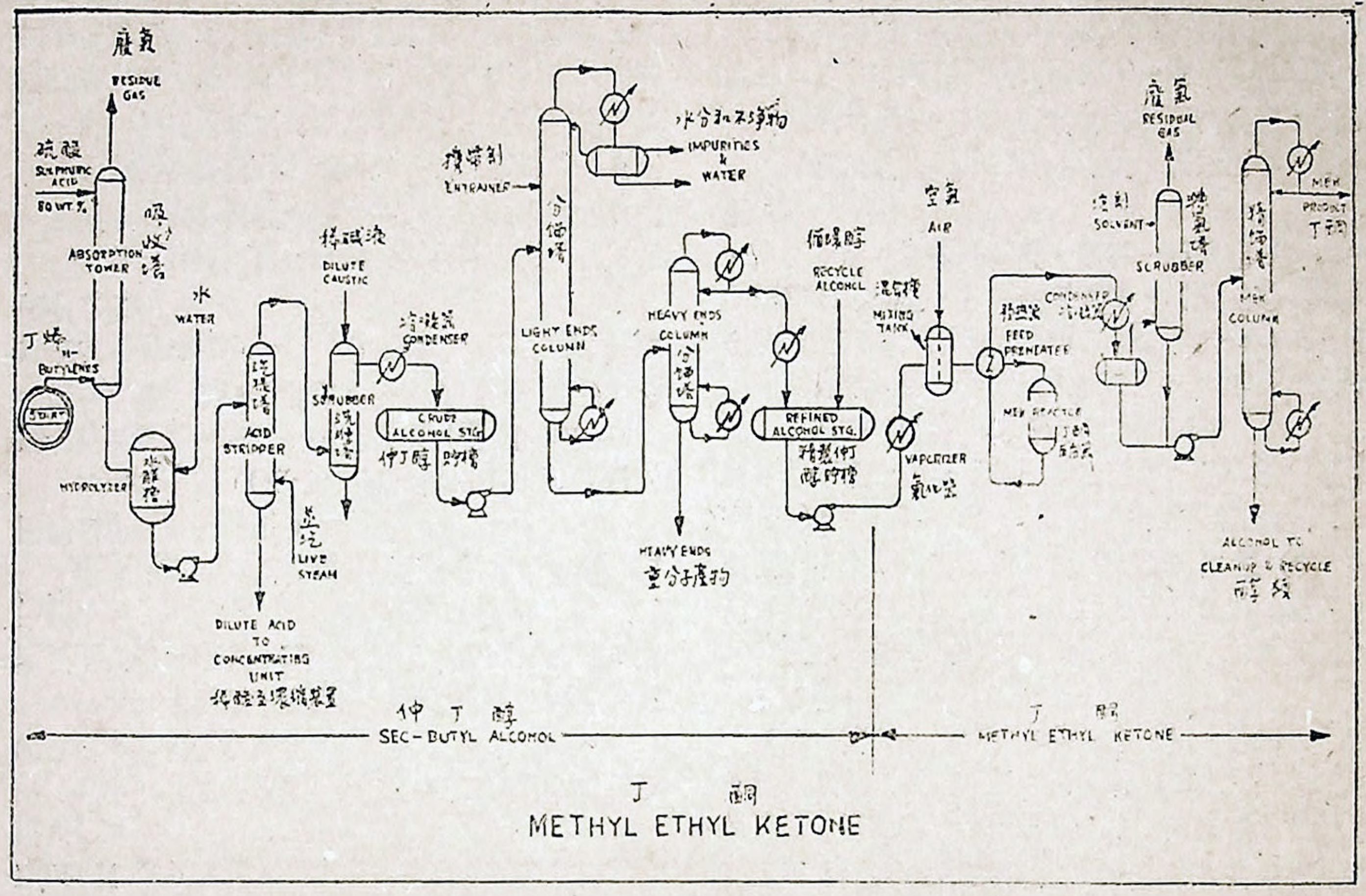
(3)丁基橡膠 (GR-I)：異丁烯在 150°F 時用三氯化鋁爲觸媒，使與少量的異戊二烯 (Isoprene) 共同聚合可製成丁基橡膠。因其價廉，並且對熱和氧化物之阻力特强，一般用作汽車內胎和工業上防腐蝕材料。

(4)仲丁醇和丁酮：丁烯在吸收塔內用八〇%濃度的硫酸吸收爲硫酸丁酯。此爲一放熱反應，吸收塔內必須有冷却設備，使反應溫度維持在 110°F 上下，壓力則稍高於大氣壓力即可。丁烯的轉化率可稱相當完全。未起反應的惰性氣體和低分子烴類皆自塔頂釋出。硫酸丁酯和硫酸的混合物自塔底導入一水化器，使與定量的水化合。水化器內的主要產物即爲仲丁醇 (Sec-butyl alcohol)。再送至吹煉塔，用蒸汽使醇類和硫酸分離；少許夾雜在醇類蒸氣裡面的硫酸分子，復用八—一〇%鹼液中和除去。經鹼液洗滌後之粗製品內，約含有一〇—二〇%的水份，輕分子有機化合物，仲丁醇，和重分子有機化合物。

精製步驟內主要的問題爲如何使仲丁醇和水分離。普通都用二蒸分離塔分別除去輕重二種雜質。在輕分子分離塔內一般可加入一種攜帶劑 (entrainer)，如二異丁烯，以與輕分子雜質和水組成三元共沸溶液；餘下的仲丁醇和高分子化合物，則在另一分離塔內藉其沸點不同而分離之。

經純製之仲丁醇復經氣化後送入混合槽，以與少量空氣混合，混合物的溫度約爲 250-300°F，再使加熱至 750°F，便送入反應塔，以氧化鋅爲觸媒，經同時氧化和脫氫反應，使仲丁醇直接轉化爲丁酮。

事實上從反應塔出來的蒸氣，除丁酮外，並含有未起變化的仲丁醇，氫氣和其他固定氣體。經冷凝和不揮發性溶劑滌除氣體後，丁酮便在另一蒸餾塔內與丁醇和溶劑分離。其純度至少在九九。〇重量百分率以上。自丁烯製丁酮的總合產量約爲七五



丁　酮
METHYL ETHYL KETONE

圖六

一八〇%。

丁酮和由仲丁醇經醋酸酯化而成之乙酸仲丁酯(Sec-butyl acetate)，主要都用作製造保護塗料時，溶解樹脂的溶劑，此外丁酮又可供滑油製煉之用。

三、兩烷和丁烷

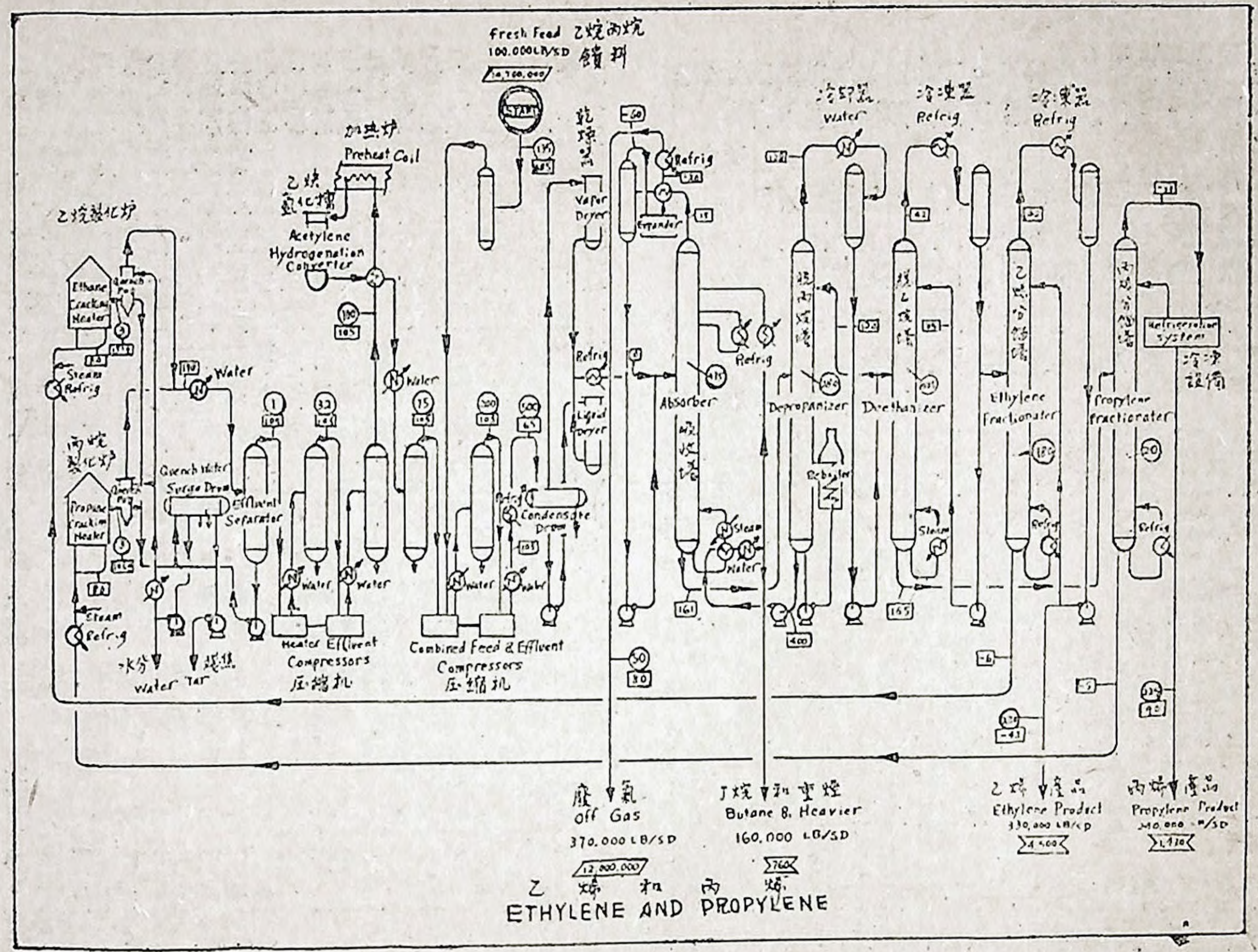
1. 由丙烷製乙烯和丙烯：丙烷的主要用途爲自熱裂製造乙烯和丙烯，據估計工業上約有七〇%的丙烷供此項操作用途。單就乙烯一項而言，在一九五三年度石油化學品工業上所使用的乙烯約有五〇%爲丙烷裂化製造的，有四〇%爲乙烷轉化的，直接來自煉油氣的則只有一〇%。從乙烷製乙烯可得七五%的產量，而從丙烷製乙烯則只能得四八%的產量，而且乙烷的價格比丙烷還便宜些，可是工業上應用丙烷的反比乙烷衆多的原因，是因爲乙烷之蒸氣壓力太高，裝運不便，只能以氣體狀態在鋼管內短距運送；所以除非石油化學品工業就設在煉油廠或礦井附近，否則寧可選用液化石油氣中的丙烷作爲裂化原料，產量雖然差些，但加上貯運各費，實際反較乙烷爲經濟。

從丙烷裂化製造丙烯約可得六〇%的產量。但一般的習慣都喜歡把乙烷和丙烷合在一起處理使可節省許多器材，如果乙烯和丙烯都是所需要的基本原料的話。下面所敘述的即爲乙烯和丙烯同時製作的一種操作。

利用乙烷和丙烷爲原料，連同在本裝置所回收的未曾裂化之乙烷和丙烷一起饋入裂化加熱爐。爐管材料爲二五—二〇鉻鎳合金，一般都將乙烷和丙烷分開爲二個加熱爐分別加熱，以便使每個加熱爐的加熱溫度和加熱時間都適合各該烴類最大產量和最長開工時間的情況。從加熱爐出來的氣體都分別用水驟冷至 1900°F，然後彼此會合再在管殼式冷卻器內冷至 105°F，送至壓縮系統。聚合物和芳香族餾液便在冷卻水貯備槽內分去。在壓縮系統內必須嚴格控制溫度，毋使超過極限，以免發生驟化作用而使壓縮機發生故障。

這二種加熱過的氣體再加上新饋入的煉油氣(乙烷和丙烷)合併再加壓至五百磅表壓，然後再冷卻，並用活性氧化鋁或鋁礬土乾燥。乾燥後再度冷卻至華氏零度，即送至吸收塔。氫氣和甲烷便從塔頂溢放出去，而乙烯和比乙烯重的烴類則被吸收在吸收油內。

吸收塔底富油饋入脫丙烷塔，讓乙烯，乙烷，丙烯和丙烷都從塔頂分出。而留在塔底的油分即循


Fresh Feed 乙烷丙烷
100,000LB/SD 饋料
10,700,000
加熱爐
Preheat Coil
乙炔
氫化爐
Acetylene
Hydrogenation
Converter
乾燥器
Vapor Dryer
Refrig
Expander
Absorber
Refrig
Refrig
Liquid Dryer
Condensate Drum
Water
Water
Water
Water
Water
Water
Water
Water
Steam
Refrig
Steam
Refrig
Steam
Refrig

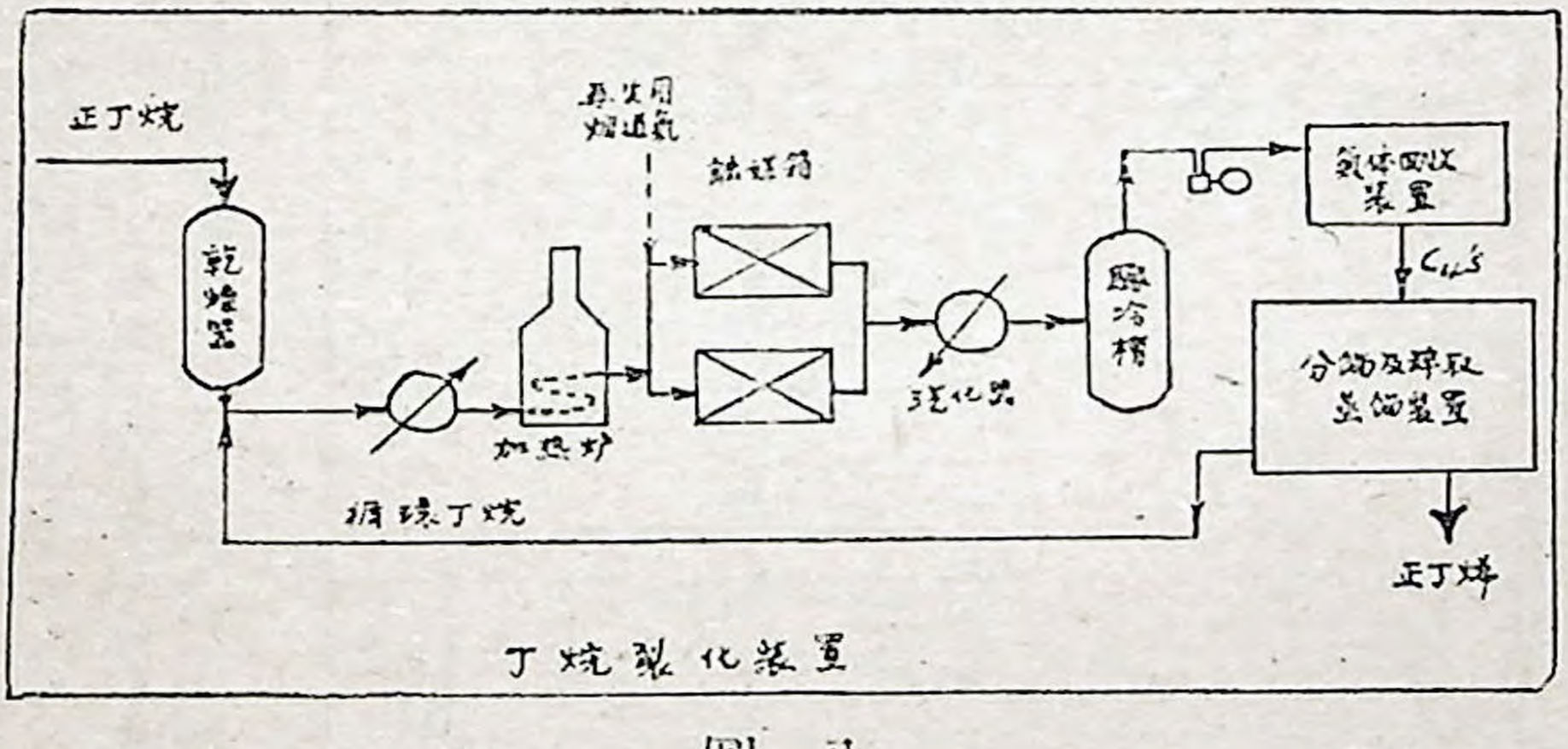
環着作吸收油用。自塔頂出來的烴類再在脫乙烷塔分成乙烷乙烯和丙烷丙烯兩個源流，分別送至乙烯和丙烯分餾塔，從這二個塔頂出來的即爲所需之乙烯和丙烯二種成品，而從其塔底分出來之乙烷和丙烷則分別再送至上述加熱爐內加熱。

2. 丁烷觸媒脫氫以製丁烯：本法主體上爲菲立浦斯石油公司所研究的結果。應用圓柱狀——氧化鉻氧化鋁爲觸媒，和九八%純度的丁烷爲原料，事先並須經鋁礬土乾燥之。丁烷的消耗量計有六八%爲製成丁烯後再作合成原料的。

觸媒脫氫反應的溫度約爲 1100°F，壓力則只要略高於大氣壓力即可。空間速度爲八五〇。在這些反應持況下，其轉化率約爲三〇—四〇克分子百分率，最後產量爲七〇—九〇%。

應用定床觸媒反應塔，但觸媒須用烟道氣和蒸汽（氧氣含量二—三%）作定時的再生反應。脫氫周期和再生周期普通約各爲一小時。從反應塔出來的氣體分四個階段驟冷至 140°F，再分三步壓至 200psi.，自此而產生的冷凝液送至分餾塔和萃取蒸餾塔。未冷凝部份則經適當油品吸收和吹煉等步驟以回收其中剩餘的丁烷和丁烯。

混合的丁烷和丁烯餾分用糠醛萃取，去掉其中丁烷，異丁烷，異丁烯，戊烷和其他的雜質，餘下的即爲所需要的丁烯—1，和丁烯—2。當然亦可採取上面製丁二烯步驟內所述的用丙酮水溶液萃取蒸餾法。



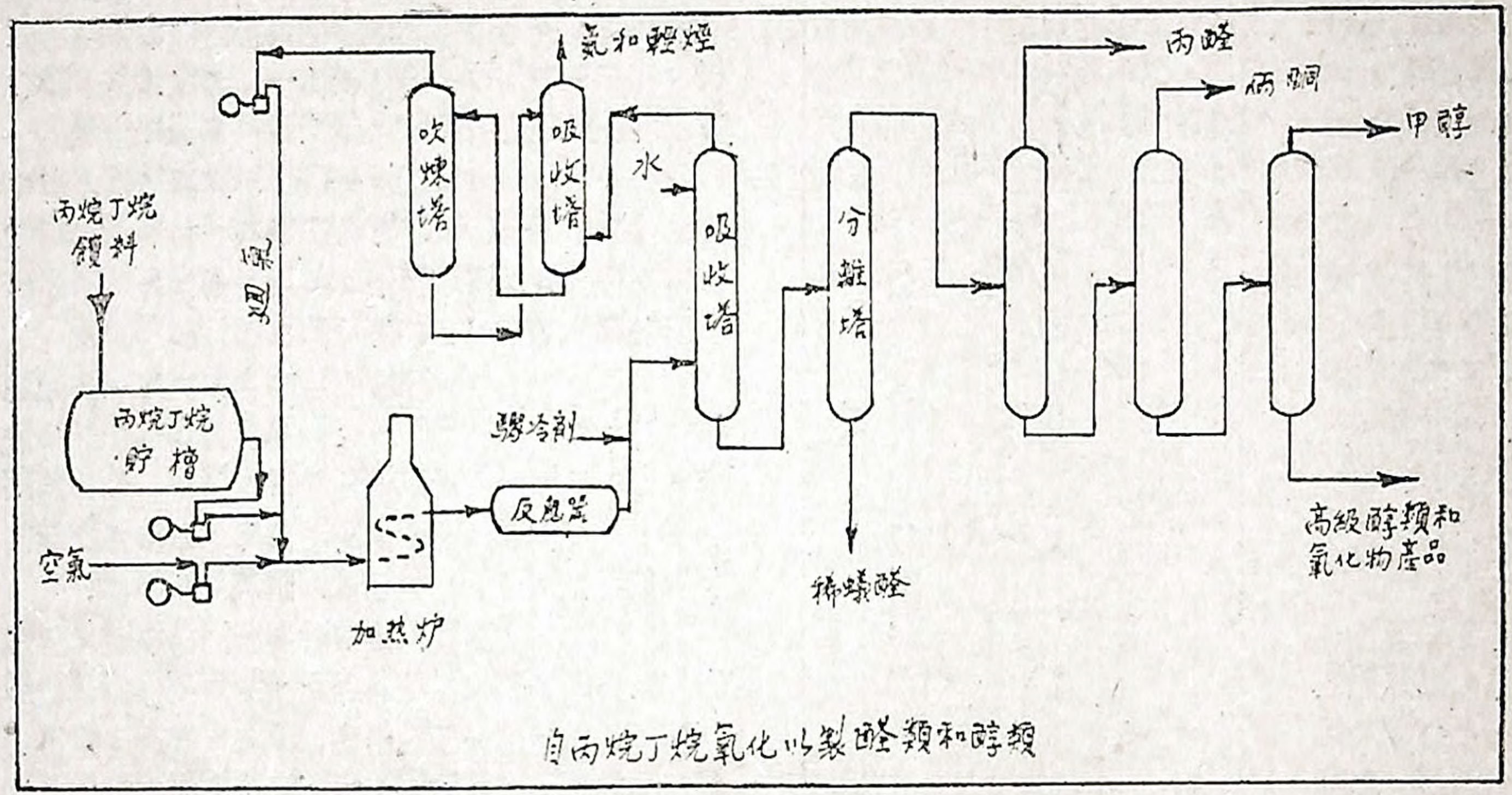
丁烷脫化裝置

圖 八

異丁烯也可用上述觸媒脫氫法從異丁烷製造之。

3. 丙烷和丁烷的直接氧化產品丙烷和丁烷的直接氧化法曾經四十

但在商業上應用的却爲無觸媒的氣相氧化反應，一般的操作溫度爲 600-1100°F，壓力爲 100-300Psi。並和循環烴類合併加熱至 500-900°F。在這溫度時，丙烷丁烷混合物和空氣分別壓縮至所需壓力，



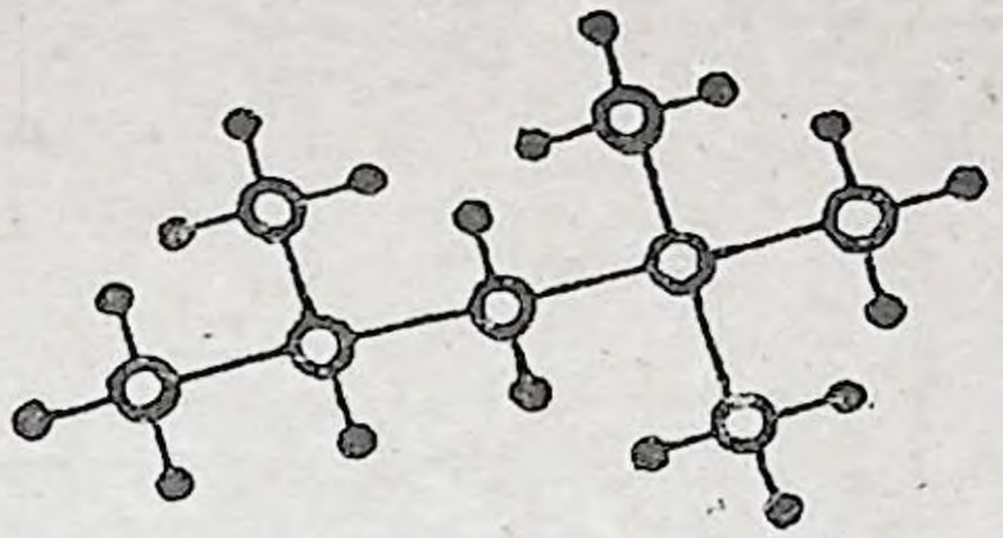
自丙烷丁烷氧化以製醛類和醇類

圖 九

（文譯第五〇頁）

餘年的苦心研究和二十餘年的商業應用，但其發生實際重要影響的還只在最近十年以內。

在參考文獻上雖然也曾提到過丙烷和丁烷直接利用空氣中的氧氣使之氧化。有許多種觸媒可用，



從丁烷氧化到醋酸纖維

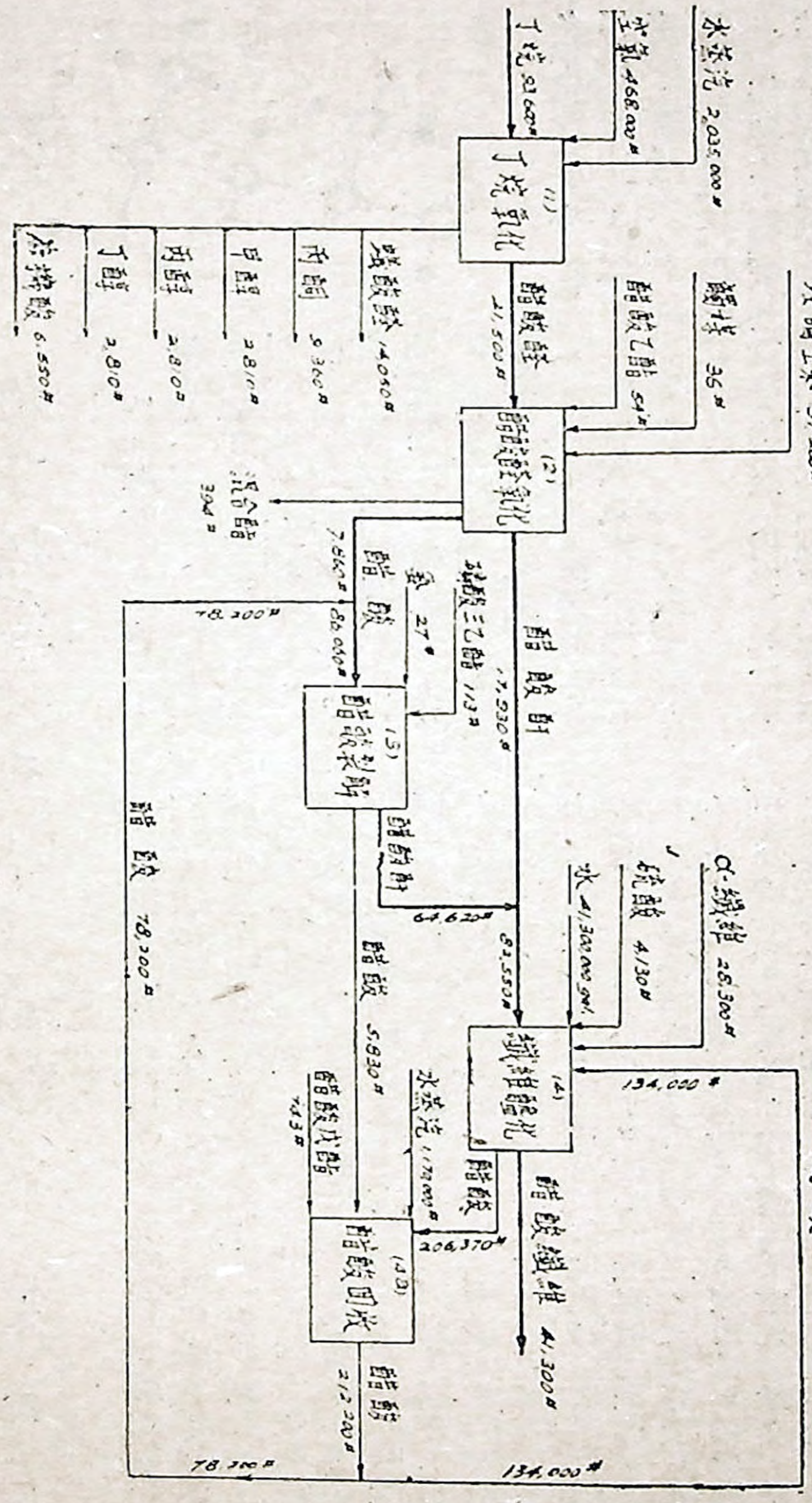
朱杰

煉油廠裏的人，對於丁烷，是一向表示很不歡迎的。像異丁烷，我們可以把牠用烷化法來製造航空汽油，像丁烯，我們可以用聚合法或烷化法來製造高級車用汽油或航空汽油。惟獨丁烷，在這些場合之下都相形見絀，毫無用處。在某些地區裏，冬季很冷，那麼丁烷可以在天寒地凍之際摻入到車用汽油裏而去，以增加牠的雷氏蒸氣壓。不幸而在臺灣，則連這一條路都不完全走得通。於是祇好作爲液化石油氣，而廉價出售了。

然則，丁烷是不是就這樣百無一用呢。其實不然。丁烷在石油化學工業上實在是一項很重要的原料。我們可以用脫氫法把丁烷製成丁二烯，然後再製造人造橡膠，這是丁烷最主要的用途。此外，我們還可以使丁烷氧化，經過醋酸醛，醋酸酐等階段，而製成醋酸纖維。

醋酸纖維的用途很廣。最重要的商業用途當然就是人造絲了。人造絲的製造方法，除了醋酸纖維法以外，尚有維斯膠法，銅銨法，硝化纖維法，等等。這另外數種方法所製成的人造絲，全都是纖維本身，祇是略加改變而已。而醋酸纖維法所製得的人造絲，則已非纖維本身，而成了纖維的醋酸酯。因爲這成份上的根本的差異，因此在品質上也有很顯著的區別。舉個例說，其他諸法製成的人造絲，潮濕時的強度要比乾燥時降低百分之五十至六十，但醋酸纖維，則潮濕時的強度僅僅失去了乾燥時的百分之二十至四十。這是醋酸纖維有大宗的醋酸纖維，應用在塑膠工業上。醋酸纖維是注射模製的最主要原料，同時也適用於壓縮模製和連續推壓。因爲牠無色，透明，耐火，耐熱，所以非常有用。醋酸纖維的另一項用途就是製造不燃性電影軟片，因爲醋酸纖維不像硝化纖維那麼容易着火燃燒，燃燒時速度很慢，而且熱源移去以後燃燒立即停止，醋酸纖維既然有如此廣泛的用途，而且醋酸纖維對於民生攸關的衣着問題具有極大的重

要性，尤其因爲臺灣的布匹原料大都仰給於國外，從石油產品自製綵縈更屬必需，所以本文專就丁烷氧化製造醋酸緘維一項，加以討論。



圖一　物料流程圖

高雄煉油廠中，等到接觸重組工場和氣學式移動媒床裂解工場完成以後，連同原有的熱裂工場，每小時可以產出七〇·七磅分子數的丁烷。如果我

們設法把丁烷與其他成份如丙烯，丙烷，異丁烷，丁烯等精餾分開，假定其回收率爲百分之九十五，那麼每天就有九三、六〇〇磅的丁烷可資利用。如果把牠全部用來製造醋酸纖維，那麼每天可得醋酸纖維四一、三〇〇磅之鉅。這中間的過程是這樣的：丁烷先入丁烷氧化工場，經過氧化作用，生成醋酸醛二一五〇〇磅，副產品有蟻酸醛，丙酮，甲醇，丙醇，丁醇，及有機酸等。醋酸醛再送往醋酸醛氧化工場，經氧化而得醋酸酐一七、九三〇磅，以及醋酸七、八六〇磅，副產品有混合酯。醋酸酐直接送往纖維醱化工場，以製造醋酸纖維。此處所產的醋酸，則連同纖維醱化工場醋酸回收部份送來的醋酸七八、二〇〇磅，送往醋酸裂解工場，使其先行裂解，成乙烯酮，然後製成醋酸酐。這部份所產的醋酸酐，也送往纖維醱化工場，連同醋酸醛氧化工場所製成的醋酸酐。與α纖維二八、三〇〇磅，發生醱化作用，即得醋酸纖維四一、三〇〇磅。在醋酸裂解工場及纖維醱化工場，均有稀醋酸產出，須送往醋酸回收部份加以濃縮，然後一部份送回醋酸裂解工場，而另一部份，計重一三四、〇〇〇磅，則送回纖維醱化工場，以混合醋酸酐，同作醱化劑之用。關於各項原料用量及成品產量，請參閱物料流程圖（圖一）。現在將丁烷氧化，醋酸醛氧化，醋酸裂解，纖維醱化，醋酸回收等各項步驟，在後各節一一說明。

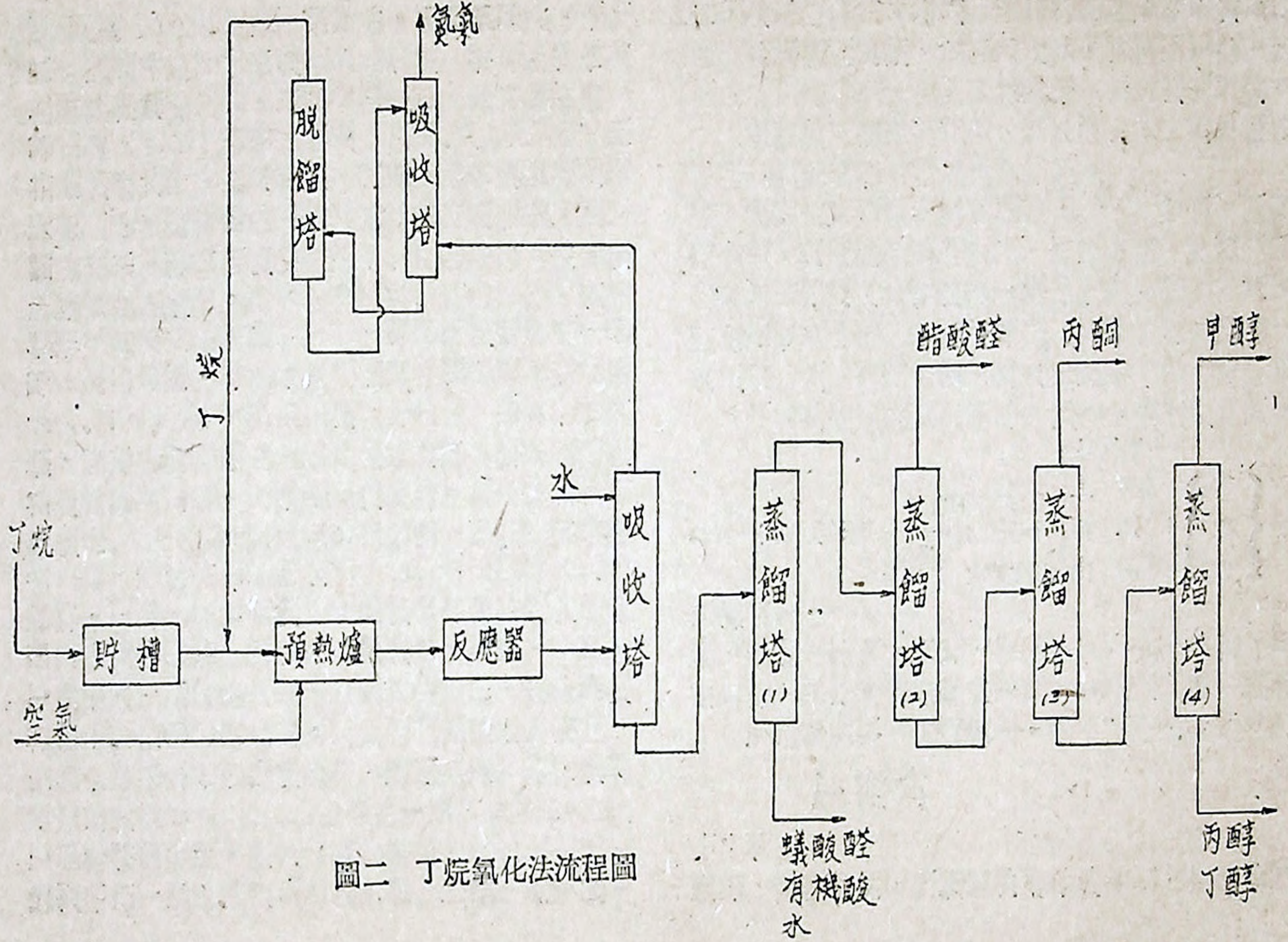
丁烷化

丁烷氧化法，在商業上，是一個不用觸媒的汽相反應，用空氣直接氧化丁烷，生成醋酸醛，蟻酸醛，丙酮，甲醇，丙醇，丁醇，及有機酸諸物。其反應如下：

$$C_4H_{10}+O_2\ (\text{空氣})\xrightarrow{\text{水蒸汽}}\underbrace{HCHO}_{\text{甲醛}}+\underbrace{CH_3CHO}_{\text{乙醛}}+\underbrace{CH_3COCH_3}_{\text{丙酮}}+\underbrace{CO_2+CO+N_2}_{\text{(水蒸汽)}}$$

本法流程圖見圖二所示。液態丁烷先預熱至華氏三〇〇度，俟汽化後，送入反應器，在此器中與預熱至華氏七五〇度的水蒸汽（其容積爲丁烷的十倍）及空氣（其容積爲丁烷的七〇倍）相遇。氣體混合後，以高速度流經該室，密切相混，即發生反應。氣體在反應器中逗留時間僅〇．三秒鐘。反應塔的溫度則維持在華氏五五〇度。

氣體從反應器流出後，即入吸收塔，被水驟冷至華氏三〇〇度，各項成品凝縮，並爲水所吸收。其不被凝縮的氣體，包括氮氣及未反應的丁烷，則自吸收塔頂導出，通往一習慣常用的油液吸收及脫


氮氣
脫餾塔
吸收塔
丁烷
貯槽
空氣
預熱爐
反應器
水
吸收塔
蒸餾塔(1)
蒸餾塔(2)
蒸餾塔(3)
蒸餾塔(4)
醋酸醛
丙酮
甲醇
蟻酸
有機酸
水
醛
醇
丙醇
丁醇

圖二　丁烷氧化法流程圖

餾系統。氮氣在此和丁烷分開，即逸散至大氣中。丁烷則用昇壓機壓縮而循環至反應器。

吸收塔底流出物，即爲各項氧化產品，先入一蒸餾塔，塔頂所產爲醋酸醛，丙酮，甲醇，丙醇，丁醇等。塔底所產則含有蟻酸醛，有機酸及水分。這許多產物，再經過吸收，蒸餾，萃取，萃取蒸餾等手續，加以分離並淨化，乃產生合乎規範的各項成品。

本法操作時，必須對反應塔給料中的氧氣含量加以限制，以避免發熱反應過度發生，而至不可收拾的地步。雖然每一單程的轉化率因此受到制限，但如將未經反應的丁烷重加循環使用，則最後的產率當可增高。尤其因爲本法給料是丁烷，其本身價格較天然氣爲高，所以給料再加循環，以提高產率，實爲必要之舉。

反應塔壓力提高後，丁烷的偏壓力增加，因此成品產率可形加增，但所增不多。實際操作中，反應壓力必須維持在一定高度，以使成品吸收及回收時得以順利進行。操作壓力的決定，當就壓縮時所需費用，增高壓力後所增產率，回收淨化系統所省資金等各項因素加以考慮。通常在每平方吋五〇磅至二〇〇磅之間。

在這方法中，也可以用氧氣來替代空氣。氧用氣後的優點很多。第一，除去氮氣後，氧氣及丁烷的偏壓力增高，因此反應速度增加，可以應用較小而且較不昂貴的機件。第二，各項產品的偏壓力增高，淨化用的機件可以較小，因此成本較廉。第三，氮氣除去後，系統中熱容量較低，所以預熱時所用燃料，可以節省多多。雖然應用氧氣時，能有如許的優點，可是問題還在於經濟方面是否合算。照目前臺灣的氧氣價格來說，照自製氧氣，每立方公尺成本爲臺幣五元計算，如以臺灣平均氣溫爲華氏八〇度計，則每一百磅氧氣約合美金九。二一元單是丁烷氧化法中，每天即需空氣四六八、〇〇〇磅所以當以空氣爲宜。

本法中所需空氣及水蒸汽量甚多。如欲產出一噸醋酸醛，則需丁烷八、七〇〇磅，空氣四三、五〇〇磅，及水蒸汽一八九、〇〇〇磅。本法所產諸項成品，如以原料一〇〇磅丁烷計，則可得醋酸醛二三磅，蟻酸醛一五磅，丙酮一〇磅，甲醇三磅，丁醇三磅，及有機酸七磅。

醋酸醛化

醋酸醛用氧氣或空氣氧化，先產生過醋酸，作爲中間產物，然後過醋酸再與醋酸醛反應而成醋酸

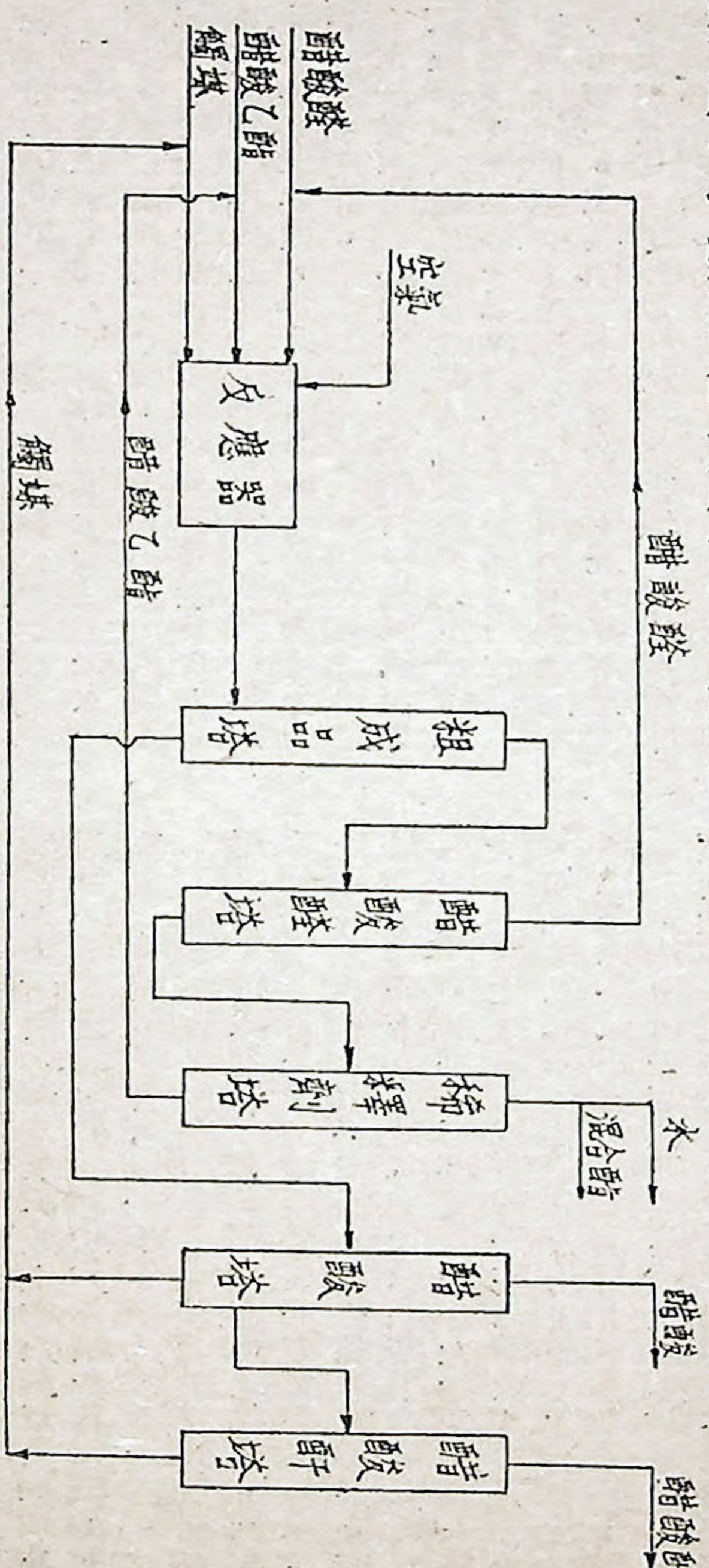
酐或醋酸。其方程式如下：

$$CH_3CHO+O_2\longrightarrow CH_3COOOH \quad (2)$$

$$CH_3COOH+CH_3CHO\longrightarrow(CH_3CO)_2O+H_2O \quad (3a)$$

$$CH_3COOH+CH_3CHO\longrightarrow 2CH_3COOH \quad (3b)$$

從上式中可以看到，醋酸醛氧化時，醋酸酐與醋酸都有可能產出。爲提高醋酸酐產量計，必須選取適當情況，使有利於反應 (3a) 的進行，儘可能避免反應 (3b) 的發生。而且反應 (3a) 生成的醋酸酐必須與同時產生的水分立即分開，以防醋酸酐全部水解而成醋酸之處。本法觸媒，以醋酸鈷與醋酸銅的混合物，最有利於醋酸酐產量的增加，其成分比例爲一：十（但亦有爲二：一者）。其他有利條件爲溫度的減低，和氧化速度的增加。尤要者，必須添加稀釋劑如醋酸乙酯等，既可將粗成品的沸點抑低，復可與水成共沸物將水分除去，所以可減低醋酸酐的水解率；而增高醋酸酐的產量。



圖三　醋酸醛氧化法流程圖

本法流程圖請參閱圖三。法將液態醋酸醛通入反應器中，同時混入百分之二的觸媒。觸媒主要爲醋酸鈷與醋酸銅的混合物，也有應用醋酸錳，藉以防止爆炸性的過醋酸之形成者。空氣通入醋酸醛液，成氣泡上昇，以得密切接觸。稀釋劑主要爲醋酸乙酯，其用量約爲醋酸醛的兩倍，也同時加入反應塔中。稀釋劑亦有用醋酸甲酯，醋酸，或苯者，如用苯，則在以後眞空蒸餾系統中，可連同醋酸作爲合物與水得於低溫時分開。反應器溫度維持在華氏一二二度至一五八度之間，壓力約爲每平方吋六〇磅。

反應生成物送入粗成品塔，作眞空蒸餾。粗成品塔塔頂產物通往醋酸醛塔。醋酸醛塔頂部所產爲未經反應的醋酸醛，仍可循環至反應塔，再行氧化。醋酸醛塔底部流出者爲稀釋劑與水的混合物，通往稀釋劑塔，將稀釋劑和水分開，稀釋劑仍回入反應塔中。尙有一部份混合酯也從此處折出。

脫水後的醋酸醋出後，進入醋酸塔。在此塔中，醋酸自頂部除去，醋酸酐從底部一泡罩板上取出，塔底爲觸媒液，仍可返入反應塔重用。醋酸酐再入醋酸酐塔，用眞空蒸餾加以淨化，在塔底除去觸媒液，醋酸酐自塔頂產出。

醋酸醛氧化，是一個高度發熱反應，爲了控制反應的進行，所以反應塔中設有冷却蛇管，用水循環，以除去熱量。反應塔中與反應物相接觸的所有表面，都須以鋁製成，以免腐蝕。

在此法中，每產出一噸醋酸酐，需用醋酸醛二、四〇〇磅，所用觸媒及稀釋劑，大部份可以反覆使用。其補充用量，觸媒約需醋酸醛的千分之二，醋酸乙酯約爲千分之三。副產品除混合酯約得四三磅外，可得醋酸八七六磅。

利用稀釋劑的醋酸醛氧化法，具有若干缺點。第一，反應塔的有效空間，因爲稀釋劑的存在而致減少；第二，氧化反應的速度減低。所以另有不用稀釋劑的一法。此法在商業上已以分批操作見諸實施，但亦可適用於連續操作。

其法將觸媒摻入醋酸與醋酸酐的混合液中，成爲百分之十的懸浮液送入鋁製反應器中。每批原料爲醋酸醛一、六〇〇磅，醋酸鈷二十磅，醋酸銅十磅，以及醋酸與醋酸酐的混合物二七〇磅。反應器中設有冷却水管，以吸收反應熱，並設有混和用機件，以作密切混合。壓力可昇高至每平方吋三〇至三八磅。操作溫度的控制甚爲重要，必須限制在華氏一二二度至一三一度之間。如果溫度在華氏一一三度以上，則過醋酸的產量僅及百分之〇。二，尙屬

安全。如溫度跌至華氏九十五度時，則過醋酸的產量即高達百分之一。五以上，就有爆炸的危險了。

本法所產的醋酸比醋酸酐爲多。在產品中，醋酸佔百分之四九至五五，醋酸酐佔百分之三五至四〇，餘爲百分之八至十的水，以及微量的醋酸甲酯。因此，雖然本法氧化速度較高，但如主要目的爲得到較高產量的醋酸酐，則自以選取前述一法爲上。圖一中所示原料用量及成品產率均以稀釋劑法爲依據，因爲能够多產醋酸酐，總比先成醋酸再予裂解，經濟得多。但醋酸的生成，儘管量有多寡，還是無法避免的，因此不得不有醋酸裂解工場的設立，以使醋酸脫水而成醋酸酐。

醋酸裂解

醋酸裂解時，首先脫去水分，產生乙烯酮，爲中間產物，然後乙烯酮再與另一分子的醋酸作用，而產生醋酸酐。其方程式如下：

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_2=C=O+H_2O \qquad (4)$$

$$CH_2=C=O+CH_3COOH \longrightarrow (CH_3CO)_2O \qquad (5)$$

本法最初發明時，全部反應都在同一階段完成，結果原料中，只有百分之三十左右的醋酸裂解而成乙烯酮，而在粗成品中，未經反應的醋酸仍佔百分之四十至五十。

如果把反應(4)與反應(5)分成兩個階段，分別進行，則送入裂解爐的原料醋酸可有百分之八十至九十經過轉化，而在粗成品中醋酸酐所佔百分率在百分之九十左右。如是整個方法的產率可以提高(約增百分之三)，蒸汽及動力用量可以減低，因此目前各廠已經差不多全部運用兩段法了。

醋酸的轉化全部在汽相中進行。所用觸媒爲各種磷酸鹽，而以磷酸三乙酯爲最上。此磷酸鹽能够溶解於給料中，而和給料同時汽化。爲免得乙烯酮重行回到醋酸起見，在反應塔氣體中常注入氨氣，以中和磷酸鹽。

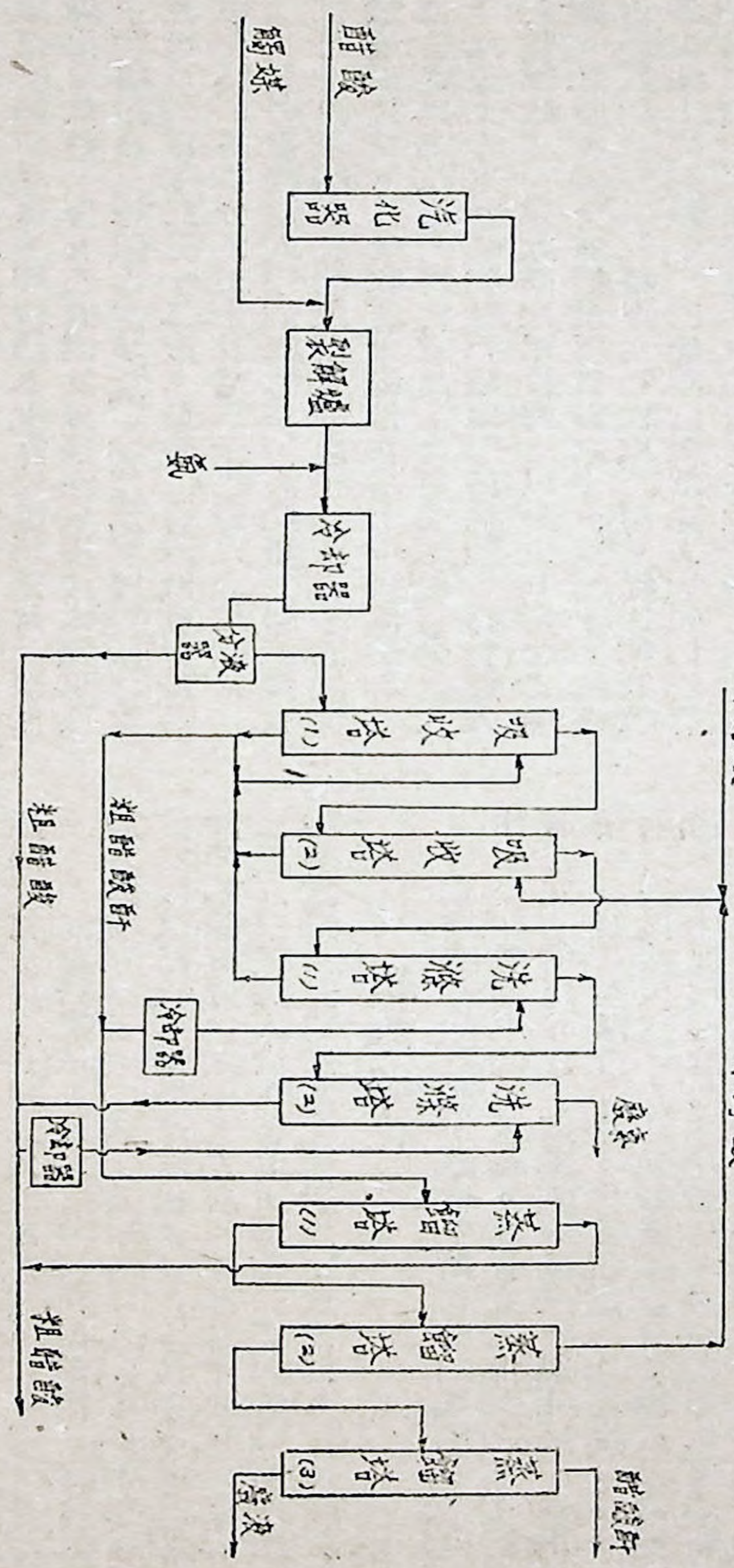
乙烯酮應在汽相中即與液態稀醋酸分開，乙烯酮和副產物的水必須避免液相的接觸。如壓力降低，也可以抑制乙烯酮的重行水化。所以裂解爐出口常維持在水銀柱一百至兩百毫米。此時產品溫度約爲華氏一三〇〇度。

本第法一階段爲反應部份，包括兩項主要設備，即裂解爐與分離氣態乙烯酮的設備。在此部份最重要的變數有；與熱汽接觸區域所用材料，觸媒濃度，溫度，與壓力。選用材料時必須考慮及機械强度及耐腐蝕性。如金屬中含有鎳，則和熱醋酸接觸時會引起碳化。所以最佳材料當爲鎳含量等於零的鐵鉻含金。觸媒濃度有一個臨界值，低於此值時轉

化率減低甚劇，而高於此值時並無多大改進。通常所用觸媒的重量百分率爲百分之〇·三〇至〇·三五。操作温度過高時，廢棄物生量增高，故商業上所用操作温度爲華氏一二二九二度至一三一〇度。操作壓力影響裝置性能甚大。壓力高則轉化率低，普通在水銀柱一百至二百毫米之間，而以採用這範圍中較低壓力爲是。

在本法第二階段吸收部份中，應該有適當設備以除去熱量。温度愈低則吸收能量愈大。最佳温度應在華氏九十五度至一二二度之間。此時壓力的影響剛與第一階段中相反，以較高壓力最爲有利。

本法流程圖請參閱圖四。醋酸先行汽化，然後



圖四　醋酸裂解法流程圖

如重量百分率約等於二〇·二〇至〇·三〇的磷酸三乙酯相混和，即行通入裂解爐進行裂解。裂解爐出口氣體，含有乙烯酮成分很高，即注入氨氣以中和磷酸鹽（每四·二磅磷酸二乙酯約需氨一磅）。然後冷却至華氏三十二度。此時的冷凝液在分液器中分開，爲百分之三氣體直接送入一號吸收塔，在此塔中和二號吸收塔中流來的含有醋酸百分之十五至三十八濃度的醋酸。所以大部份在塔上下周流，有一部份從底部取出，爲百分之八十五至三十八濃度的醋酸。一號吸收塔頂所出氣體，再行通入二號吸收塔，與冰醋酸相接觸，以除去其所含乙烯酮。此時所產含有醋酸酐百分之十五至三十五的溶液即送往一號吸收塔作爲吸收液之用。從二號吸收塔中流出的氣體中，乙烯酮已全部除去，但仍含有少量醋酸，須在洗滌塔中除去。一號洗滌塔中的洗滌液爲曾用鹽滷預冷的粗醋酸酐，而二號洗滌塔中則用冷却至華氏三十二度至四十一度的稀醋酸作爲洗滌液。氣體在排出以後再經過碱液洗滌，以中和所含酸份。

粗醋酸酐自一號吸收塔流出後即入蒸餾系統分開。蒸餾系統中共有三塔。一號蒸餾塔頂爲粗醋酸，二號蒸餾塔頂爲冰醋酸，最後一塔頂部可產出濃度高達百分之九八至九九的醋酸酐。

本法原料與成品比例，每產出醋酸酐一噸，約需冰醋酸二、六六〇磅，其中有一八〇磅的醋酸，成爲可以回收的稀醋酸流出。所以本法產率當在理論產率的百分之九十五左右。冰醋酸中有百分之五二至五三係送入汽化器者，即約一、四〇〇磅。所需磷酸三乙酯爲三·五磅氨爲〇·八三磅。

纖維醯化

纖維醯化的時候，纖維中所含有的氫氧基，其作用一如醇類中的氫氧基。在合宜的情況之下，如有合宜的觸媒存在，則纖維與酯酸，氯化醯，或酸酐，均能產生醯化作用。但若用脂酸作爲醯化劑，則所需溫度很高，於是强酸觸媒就會使纖維品質變劣，而成廢物。若用氯化醯時，必須有吡啶存在，始能醯化。因此在商業上，都以酸酐作爲醯化劑。

易溶於有機物中的纖維衍生物中其纖維中所置換的氫氧基數，應以二·二至二·六最爲合宜。但爲使獲得均勻的二·〇—二·六置換產物，必須先行製造三酸酯，然後水解之。纖維醯化而成纖維三酯酸酯的反應式如次：

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_x + 3x(CH_3CO)_2O \xrightarrow{\text{觸媒}} [C_6H_7O_2(O_2CCH_3)_3]_x + 3x\,CH_3COOH \quad (6)$$

上項反應中的醯化觸媒，普通以硫酸最爲常用也有用氯化鋅者。如用過氯酸，則其活動度最大，但當致腐蝕，故不合用。所用纖維，通常爲化學棉，其中所含 α—纖維可佔百分之九十八，如用木質紙漿，其價格比較化學棉爲廉，而其滿意程度則相彷彿。

纖維醯化法的流程圖請參閱圖五。製造過程可分下列四項步驟：

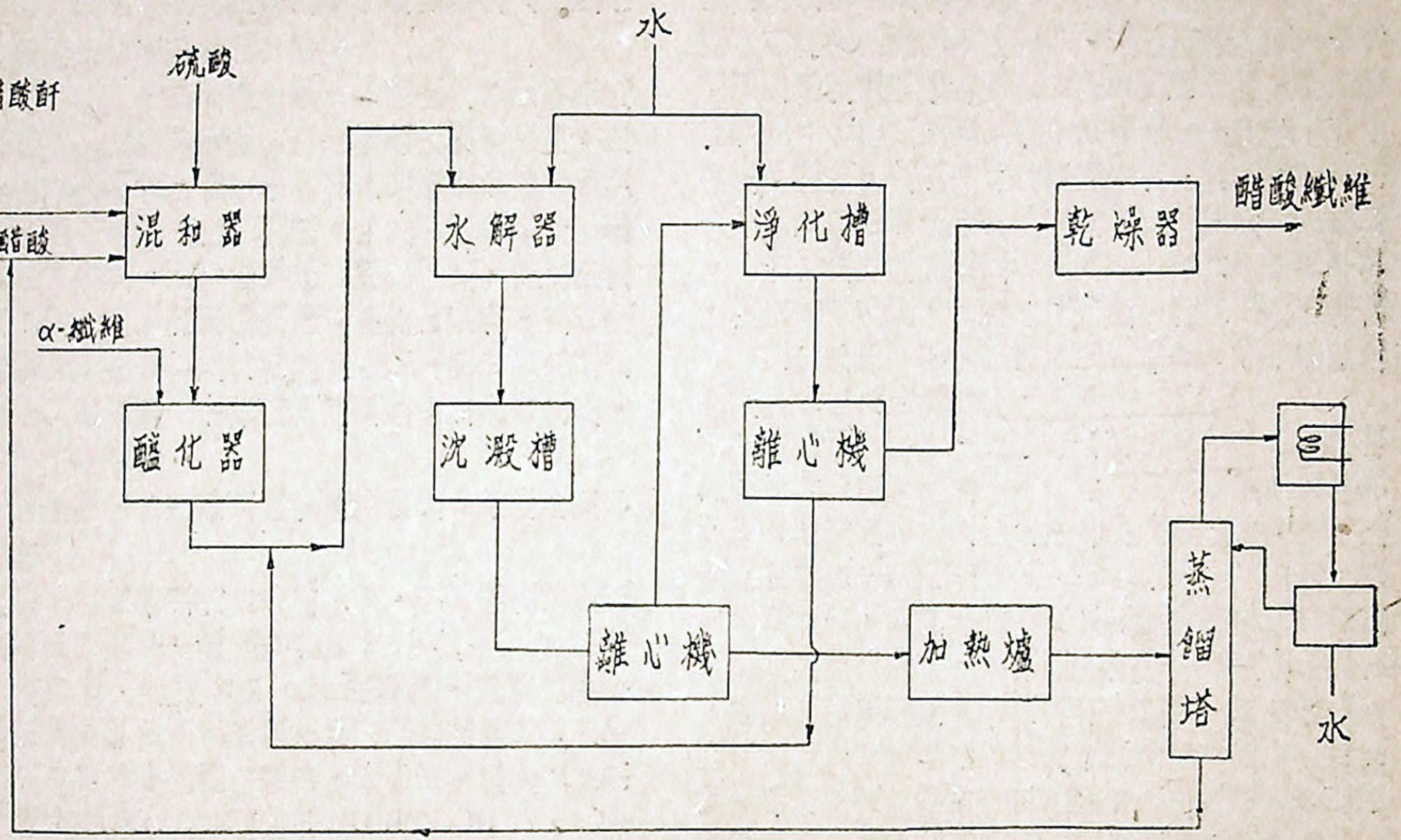
一、預處理　先將纖維乾燥到一定的含水量，因爲纖維中的水分足以消耗醋酸酐，所以含水量以較低爲宜。但過低則纖維的反應能力減低，故仍應維持相當含量。預處理時的用劑爲醋酸，或在醋酸中加入醯化觸媒，然後應用。在預處理階段中，纖維中的氫鍵斷裂，鏈分子的排列作部份破壞，因此纖維膨脹，這樣可使醯化劑易於滲入纖維之內。預處理期間爲一小時至數小時，時間的久暫視所用預處理液的成份及用量而定。

二、醯化　經過預處理後的纖維即送入一預先置有醯化劑混合液的醯化器中。醯化劑混合液包括醋酸酐，冰醋酸，以及少量濃硫酸。醋酸是醋酸纖維的溶劑。醋酸酐的用量應比較形成三醋酸酯以及纖維中含水量作用所需之量略高。在此醯化時，一強烈的發熱反應，所以應控制溫度，以免過高。反應溫度的控制法，可將醯化劑混合液預先冷却，並分段加入，反應器也應以水或鹽滷冷却。反應溫度開始時爲華氏四十一度，後昇高至一一三度。爲要得到黏度適當並且完全不含纖維的濃液起見，應謹愼控制最初反應速度，最高溫度，及全部反應時間。醯化作用完成，應再加入適當水分，以使剩餘的醋酸酐加水而成醋酸。

三、水解　醯化最後階段所持者，是一種濃重，黏稠，半透明，有焦臭的濃液，稱爲原級醋酸酯。其含水量應調節至百分之五至十左右。水解率之大小，可以用硫酸與水的比值以及水解溫度來加以控制。硫酸與水比值必須控制甚低，以免變質作用的發生。分解溫度則宜較室溫略高。水解後，原先的原級醋酸酯即轉化而成可溶於丙酮中的次級醋酸酯。待試驗至溶解度適當後，即加入醋酸鈉，中和觸媒，以停止水解作用。

四、沉澱並淨化　濃液用水冲淡後，即混以過量的醋酸溶液，用力攪拌，以沉澱成品。此處用醋

落液以代替水，目的乃使成品最後濃度較高，使醋酸易於回收之故，成品最後用水洗滌，以除去酸類與鹽類，然後用離心機分離水分，在較高溫度時乾燥之。



圖五　纖維醯化法流程圖

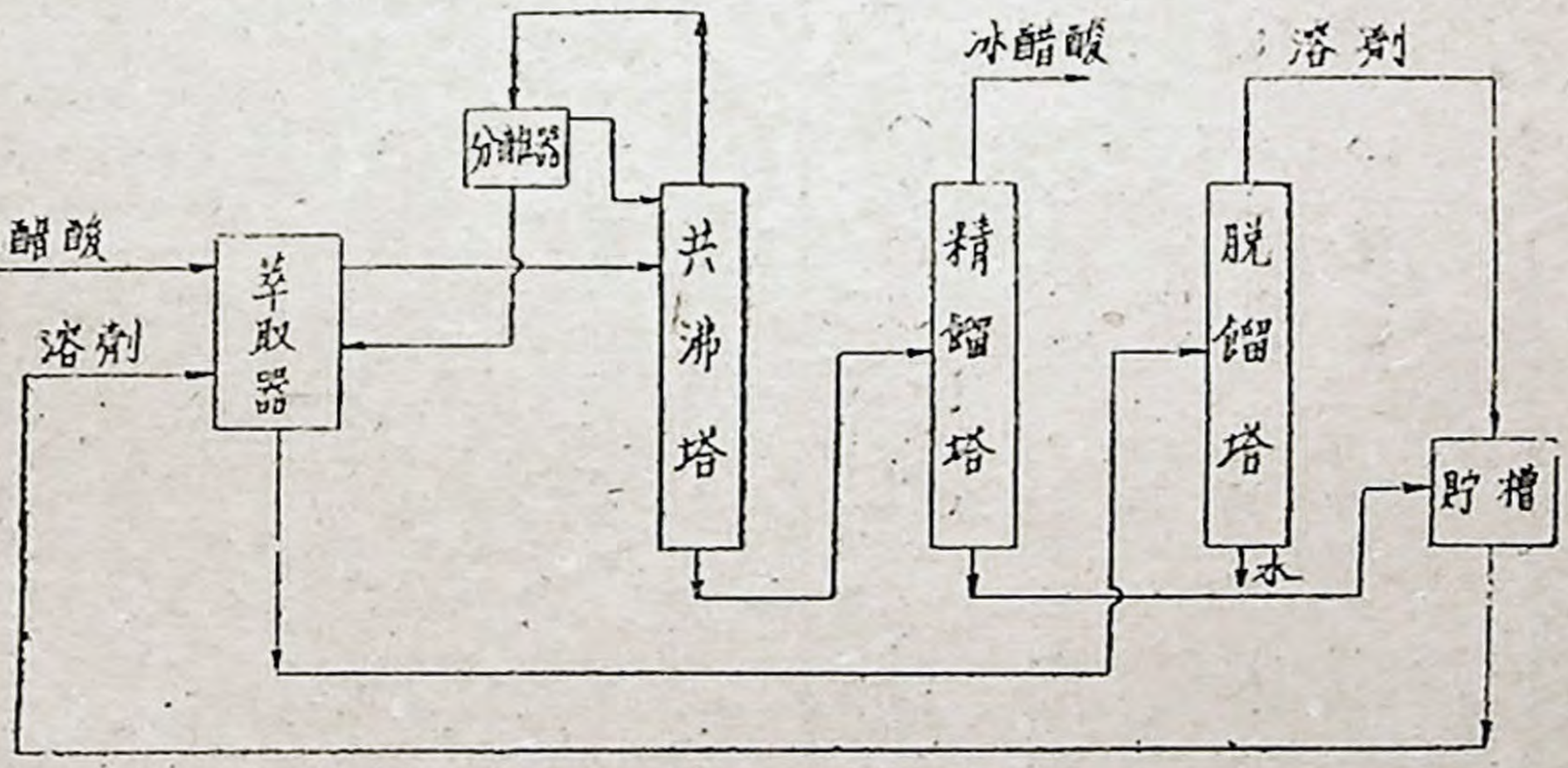
本法中每產出一噸醋酸纖維，需要化學棉一、四〇〇磅（α纖維一、三七二磅），醋酸酐四、〇〇〇磅，醋酸一、五〇〇磅，及硫酸二〇〇磅，就由醋酸一項反可回收一萬磅，所以等於說，每噸醋酸纖維可同時產出醋酸三、五〇〇磅，這一部份醋酸，應當回收濃縮後送往醋酸裂解工場製造醋酸酐，以作纖維醯化工場的給料。

醋酸四回收

醋酸回收法，普通常用者有 Brewster 法與 Othmer 法兩種。前者用異丙醚作爲溶劑，後者則用醋酸戊酯作爲溶劑。茲但述 Othmer 法於後：

Othmer 法流程圖請參閱圖六。本法是萃取與共沸蒸餾兩者同時運用的一種方法，其特點在於蒸汽消耗量可以減少。此法先用一機械萃取器，在其中用一沸點在華氏二一六度至三〇二度之間的溶劑（通常爲醋酸戊酯），將醋酸從其水溶液中取出。萃取器中的萃餘液層，全部爲水，惟包含醋酸約百分之〇·一，及溶劑約百分之〇·二，此液送入脫餾塔中，用共沸法蒸出溶劑，以重複應用，而將水作爲廢液自塔底放出。

萃出液層的成分爲溶劑百分之九一·六，醋酸百分之六·四，及水分百分之二·〇，送入主共沸塔，共沸塔頂部所出者爲共沸液，經冷凝後，在一分離器中分成兩層。頂上一層差不多是純淨的溶劑（每除去一磅水時溶劑約爲一·五磅），作爲迴流。送回共



圖六　Othmer 醋酸回收法流程圖

沸塔中。下面一層，包含全部水分，其中並含有百分之五左右的醋酸，及微量的溶劑。此液全部流入萃取器中的醋酸濃度與此相當之處。共沸塔中的泡罩板數如有增加則分離器中水液層中所含的醋酸量可以減少，但增加板數的費用遠較增加萃取器容量爲昂，所以仍以回入萃取器重複萃取爲上。

共沸塔底部所出爲濃醋酸與溶劑，送往精餾塔。此塔頂部爲游離醋酸，作爲產品取出。底部流出溶劑，返入貯槽，以便重複使用。

本法中理論蒸汽用量，每除去一磅水即需蒸汽一·三六磅。實際上，如果把給料加熱，輻射損耗等全部計算在內，那麼蒸汽總消耗量約爲每產出一磅冰醋酸即需蒸汽五至六磅。至於溶劑的損耗，平均每產出一磅酸約需溶劑〇·〇〇二至〇·〇〇五磅。溶劑損耗量的多寡，主要決定於操作時的謹愼與否，而其他諸項因素反在其次。

成本分析

從丁烷氧化一直到醋酸纖維的產生，在這一連串的步驟中就製造成本而言，有一項很顯著的特點，就是公用設備費用特重。單是丁烷氧化工場，每日約需程序用蒸汽二、〇三五、〇〇〇磅，其他服務用蒸汽尚不計算在內。醋酸回收工場中，程序及服務用蒸汽量，總計也需要一、一七〇、〇〇〇磅。水一方面，單是纖維醯化工場，每製造醋酸纖維一磅，約需水一千加侖，所以每日需水四一、三〇〇、〇〇〇加侖。至如空氣，丁烷氧化工場日需空氣四六八、〇〇〇磅，醋酸醯氣化工場的理論空氣爲三七、二〇〇磅，實際用量尚不止此數，雖然空氣可以就地取材，也需要動力把牠吹送，把牠壓縮。再加其他方面所需電力，蒸汽，水及燃料，公用設備費用反遠超原料費用於上，大有喧賓奪主之概。現在將成本分析估計於後，（估計時以每年開工三百三十日計算，所用單位爲美元。）

進廠資金（包括器材，工程費，廠房，進出口陸運費，共磅，關稅，海洋運費，商港雜費，內陸運費，共磅，關稅，廠房，進出口陸運費，共磅，關稅，廠房，進出口陸運費，共磅，關稅，廠房，進出口

二　原料費用

項　　目	用　量（每日磅元）	單　價（每磅元數）	費　總（每元日數）
1. 丁　　烷	93,600	0.0071S	674
2. 醋酸乙酯	54	0.135	7
3. 觸媒（醋酸鈷＋醋酸銅）	36	0.502	18
4. 磷酸三乙酯	113	0.385	43
5. 氨	27	0.185	5
6. α—纖　維	23.300	0.095	2,689
7. 硫　　酸	4,130	0.01175	48
9. 醋酸戊酯	743	0.175	130
總　　計			3,614
每年總原料費用			1,193,000

三　原料以外之製造費用

項　　目	總費用（每年元數）
1. 公用設備　（以原料費用之 140 %計）	1,670,000
2. 薪　　工　（以 36,500工每工臺幣20元計	39,000
3. 保　　養　（以建廠資金之 4 %計）	311,000
4. 折　　舊　（以建廠資金之10%計）	776,000
5. 利　　息　（以建廠資金之 4 %計）	311,000
6. 保　　險　（以建廠資金之 1 %計）	78,000
7. 雜項開支　（以薪工之60%計）	23,000
總　　計	3,208,000

四　總製造費用

項　　目	總費用（每年元數）
1, 原料費用	1,193,000
2. 原料以外之製造費用	3,208,000
總　　計	4,401,000

五　銷貨收入

項　　目	產　量（每日磅數）	單　價（每磅元數）	總收入（每日元數）
1. 醋酸纖維	41,300	0.435	17,966
2. 蟻　酸　酯	14,050	0.0345	485
3. 丙　　酮	9,360	0.10	936

4.甲醇	2,810	0.0412	116	
5.丙醇	2,810	0.11	309	
6.丁醇	2,810	0.13	365	
7.有機酸	6,550	—	—	
8.混合酯	394	—	—	
總計			20,177	
每年總銷貨收入			6,653,000	

六未扣除捐稅前之純利

項目	總金額(每年元數)
1.總銷貨收入	6,653,000
2.總製造費用	4,401,000
純利	2,257,000

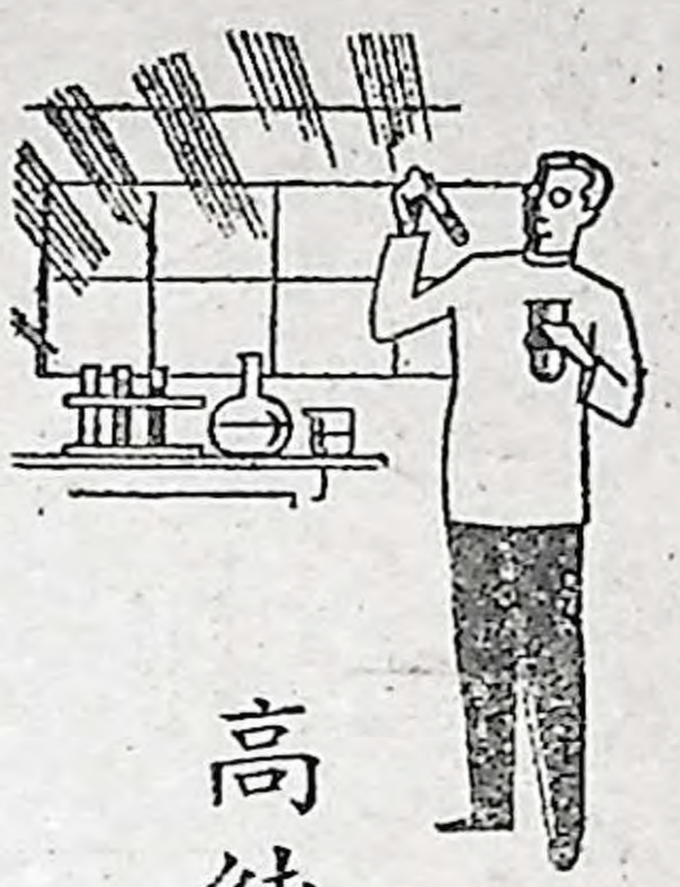
七 還本年限

$$\frac{7,762,000}{2,257,000} = 3\text{年}5\text{月}$$

從上面的成本分析看來，自丁烷氧化經過醋酸醛，醋酸酐等階段以製造醋酸纖維，在經濟上頗爲合算。尤其因爲此法可以使我們對本身價值極低的丁烷加以利用，以製造民生急需的衣着原料，所以更值得予以推薦。

（文接第三四頁）

即足以發動氧化反應，由於反應所生的熱量使離開反應塔的溫度實際可高至 800-1000°F。由反應塔出來的氣體用水驟冷後送至冷水吸收塔，未能吸收的氣體大部爲未曾氧化的烴類和空氣中的氮氣。繼續送經油類吸收塔和吹煉塔，使除去其中氮氣後，烴類便用昇壓壓縮機壓縮後循環着送至加熱爐加熱。從吸收塔底下出來的即爲各種含氧化合物。再經過許多複雜的分離，和精製步驟；其中不外吸收，蒸餾，萃取和共沸蒸餾等原理，便可獲得蟻醛，乙醛，丙酮，甲醇和醋酸等產品，總計約爲丙烷和丁烷饋料百分之五十的產量。



高純度芳香烴之製造

康志良

緒言

芳香烴在有機化學工業中一向佔據着重要的地位；因爲苯，甲苯和二甲苯這一群歷來就是許多有機化學品最基本的原料和溶劑。那時，主要的來源是煉焦工業的煉焦油和輕油，用途是在藥品和染料方面。煤焦油以前所以榮膺「有機化學品之母」的尊號，多少得歸功一點於牠們的身上。第一次世界大戰爆發後，甲苯需要孔亟，售價自美金四角一加命狂漲十倍之多。從直溜溶劑油熱裂以製甲苯的方法，在美國曾被採用應急。但在戰後，大量耗用甲苯的TNT炸藥工業幾乎全部停工，甲苯供過於求；而且從經濟立場上說來，從石油中提煉芳香烴成本略高，所以這個方法曇花一現，終歸寂滅，戰後二十年和平期間中，芳香烴的衍生物工業並未開展，市場納胃不强，單籍煉焦工業供應已是綽綽有餘，更無需另覓其他來源。但在這段期間中，煉油工業中發生了一件大事，也有關芳香烴的以後命運：就是增加汽油中芳香烴含量而提高其辛烷值的「氫重組法」(Hydroforming)之試驗成功。二次大戰中，甲苯又告供不應求，飛機汽油也需要二甲苯作爲添加劑；業者乃重移目光至煉油工業，滿心不計成本，從氫重組汽油及溶劑油中提取甲苯及二甲苯，以舒解一時的困窘。豈知事情出乎意料，所得甲苯質純價廉，由石油提煉芳香烴的工廠紛紛設立，竟如雨後春筍。美國在一九四〇年所產的三〇、五〇〇、〇〇〇加侖的甲苯，猶是多半從煉焦工業來；五年以後，產量驟增六倍，年產二〇二、〇〇〇、〇〇〇加侖，所增加的全部來自石油。二甲苯也是如

此，一九四五年五六、〇〇〇、〇〇〇加侖的產量中，只有一〇、〇〇〇、〇〇〇加侖由煉焦工業供給。戰爭結束後，甲苯需要又告銳減，各廠或停歇，或改產苯。由於人造橡皮，人造纖維，清淨劑（detergent），塑膠等工業的發展，一日千里；苯的產銷量扶搖直上，甲苯和二甲苯也慢慢重行抬頭。待到五十年代，鉑媒重組法（Platforming）問世，芳香烴更找到了價廉，豐富而且永不竭盡的泉源，於是產量再度飛躍，售價大跌；以苯而言，自一加侖美金五角五分降至四角以下。影響所及，芳香烴之利用更形擴大，有機化學工業遂益見蓬勃。所以石油化學品工業之建立，芳香烴之從石油中提煉實有共不可抹滅的功績。

第一表　美國芳香烴產銷量

單位：百萬加侖

年代	苯			甲苯			二甲苯		
	總產量	煉油工業供應量	銷售量	總產量	煉油工業供應量	銷售量	總產量	煉油工業供應量	銷售量
1950	186.0	10.1	172.0	83.9	45.5	71.9			
1951	265.7	32.5	234.0	101.4	55.7	75.7			
1952	251.6	35.5	217.0	105.3	64.0	71.7			
1953	270.5	50.0	255.0	133.4		101.4			
1954（估計）	325.0	75.0	310.0	185.0					
1945（估計）	375.0	100.0	360.0						

臺灣的石油化學品工業發展的程度，連搖籃時期都够不上。也許芳香烴之供應匱乏難辭其咎，但是缺少「需求」也剝奪了對於「供」方的刺激。無論如何一旦石油化學品工業開始發展，新廠逐漸設立；目前銷售呆滯之酸鹼氣氣等等以及人力游資都可以得到廣大的出路。其於臺灣經濟之裨益實屬無法衡量。此番高廠擴充計劃中有添設觸媒重組工場一項，是以提煉芳香烴一舉，時機漸趨成熟。苟能實現，

第二表　芳香烴之主要用途

原料	用途
苯	苯乙烯(Styrene)(製造人造橡皮，人造樹脂，膠等)酚(Phenol)(製造塑膠，人造樹脂，三夾板用膠，表面塗料，殺蟲劑，殺草劑，消毒劑，木材防腐劑，石油添加劑，乳液離散劑蝶革劑藥品及染料等)苯胺(aniline)(染料，炸藥，火箭燃料)人造纖維 Nylon 清淨劑(detergent)殺蟲劑如DDT, BHC等
甲苯	甲苯乙烯(Vinyl Toluene)可代替苯乙烯，甲酚(cresols)(製造塑膠，增韌劑，潤滑油添加劑，消毒劑，殺蟲劑，染料等)及清淨劑，TNT,溶劑，塗料油漆等。
二甲苯	製造人造纖維 Dacron,攝影底片Mylar,人造樹脂，增韌劑染料，人造麝香油，漆塗料及溶劑等，

不祇市場上暢銷的塑膠和人造纖維，旁及農化廠的DDT和DCB，臺碱公司的BHC，二十六兵工廠的TNT，紡織廠的染料都可獲得原料之供應；且爲中國前途無量而目前尚無動靜的石油化學品工業破土奠基。

但是要作爲有機化學品的原料，芳香烴的純度必需甚高。目前煉油界中常用的提煉法有 Burma Oil Co. 的改良 SO_2 萃取法，Shell Development Co. 的萃取蒸溜法 Sun Oil Co. 的芳香烴吸附法和U.O.P. 的 Udex 溶劑萃取法。這四法都號稱能出產達到硝化級的高純度芳香烴 (Nitration grade aromatics)。苯，甲苯和二甲苯的硝化級標準今列表於下：

硝苯級純度	苯 ASTM D-835-50	甲苯ASTM D841-50	二甲苯 ASTM D843-50
比重15.56/15.56	0.8820-0.8860	0.8690-0.8730	0.8650-0.8700
沸騰範圍(始沸—乾涸)°C	1.0包括80.1°C	1.0包括 11 0.6±0.1°C	3.0包括 139.3°C
固化點 (Solidificaoftn pt)°C	4.85	—	—
飽和烴，重量百分率(最高)	—	1.5	4.0
酸洗顏色 (acid wash color(最高)	2	2	6
酸度	無	無	無
硫份	無SO_2或H_2S	無 SO_2 或 H_2S	無 SO_2 或 H_2S
銅片腐蝕	不變色	不變色	不變色
顏色	不深於3ppm $K_2Cr_2O_7$ 在水中的顏色	同苯	同苯

就中最難合格是沸點範圍和酸洗顏色兩項。純度在九九%以上的苯和甲苯，沸騰範圍只有 0.4°C；如果雜入0.1%的別種芳香烴或1%的環烷烴尙能勉強合格。酸洗顏色是所有檢驗中最敏感的，如產品中有不飽和烴，含量即使極微，酸洗顏色立刻不合格。而這些不飽和烴要完全脫淨，實非普通的物理析離方法——例如吸附，萃取或萃取蒸溜等所能辦到；必須使用化學方法，用酸鹼來洗或白土處理。所以上述四法雖然自稱出產硝化級的芳香烴，實在是回收以後再施化學處理的。總之，要合乎硝化級標準，苯和甲苯的純度都得在九九%以上，不含不飽和烴牠種芳香烴雜入量低於 0.1%。設計時，顧及原料油品質不一和操作時控制的困難，應以九九.五%，的純度爲目標。

今試就四法分別說明並代籌高廠採用之可能性。

改良式 SO_2 萃取法

Modified SO_2 Extraction Process

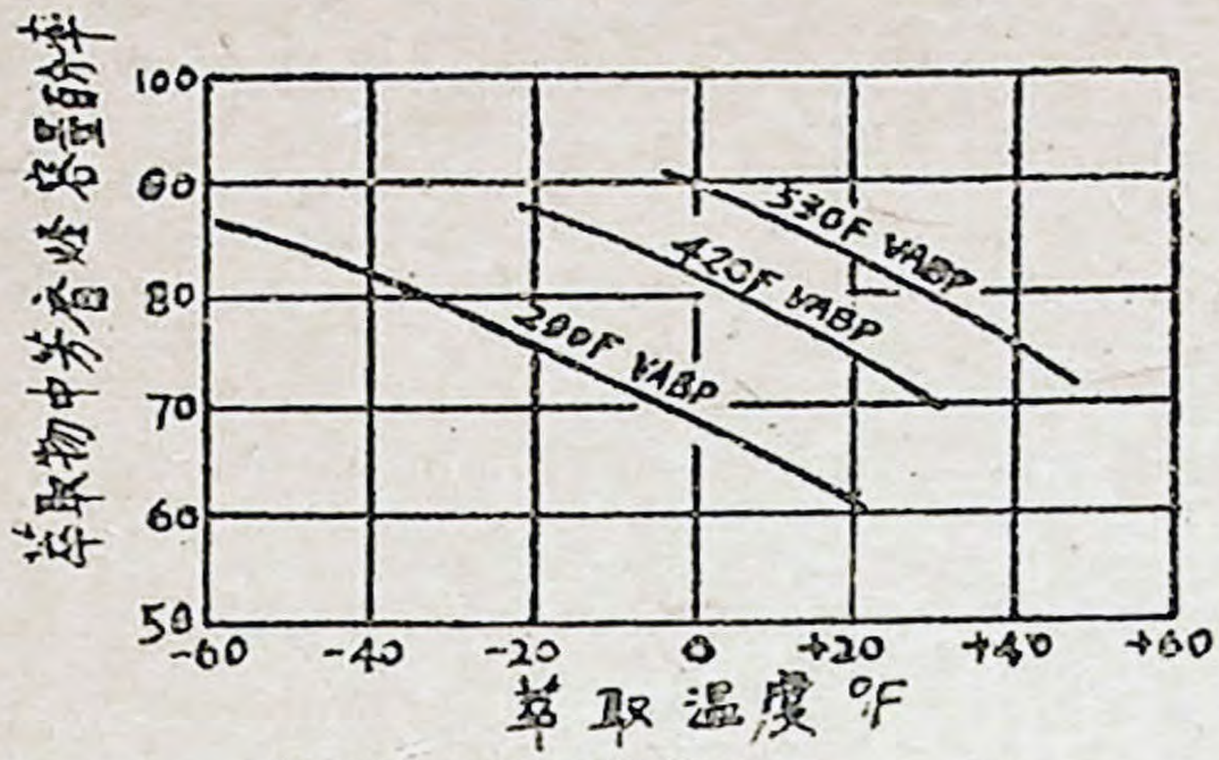
SO_2 萃取法是商業上第一個使用的溶劑萃取法，目的是去除灯油內所含妨害燃燒品質 (Burning Quality) 的芳香烴。因爲是 Lazar Edeleanu 在一九一二年發明，所以也稱 Edeleanu 法。二十年來技術上的進步使 SO_2 萃取法既產優良的萃餘液 (raffinate)，又出高純度的萃取物 (Extract)；對象更爲擴大，自溶劑油以至氣油，無論爲直溜或裂解產物全能處理一九四〇年以後，甲苯的需要大增，SO_2 萃取法所出的萃取物乃自副產品一躍而爲主要產物。直至現在，改良式 SO_2 萃取法已經成爲製造高純度芳香烴的主要方法之一。

萃取法的原理很簡單，就是用溶劑溶解萃出物，然後與萃餘液分離，再設法析離萃出物和溶劑。問題是在挑選溶劑上；因爲溶劑的先決條件，第一要有選擇性，只溶解需要的物質而絕對不溶解不需要的。這點如果辦不到，也得對萃取法的溶解度極大，對萃餘液則極小。溶劑第二個條件是和萃取物之分離應該容易而完全。

液態 SO_2 是萃取法芳香烴非常合適的溶劑。牠和芳香烴幾如水乳之相融，溶解度且不受溫度之影響；對環烷烴和鏈烷烴非但不甚溶解，並且隨溫度之遞減而逐漸減小溶解度。所以在低溫進行萃取。可以得到純度很高的萃取物。SO_2 比重大，黏度小，因之與萃餘液容易分離。操作溫度時，只要沒有水份，性質穩重，不起任何化學作用。並因沸點低，回收非常容易，耗損也不大。價格便宜，供

應無限。操作時十分安全，即使有漏洩，不會引起燃燒；而且由於牠的臭味，使人很容易發現漏洩的所在。

舊法萃取的溫度如果維持在華氏零下二十度，所得萃取物中芳香烴的成份只有七五%；經過分溜後，回收的芳香烴總重量祇有原料油中含量的九四%。若把操作溫度降至華氏零下六十度，萃取物中芳香烴的成份仍舊達不到九〇%。Burma Oil Co. 的改良式 SO_2 萃取法的操作溫度也只有華氏零下二十度，可是萃取物中芳香烴的含量却有九四.〇%；分溜法純度可以達到硝化級。萃餘液的品質亦純，芳香烴只佔一八%。

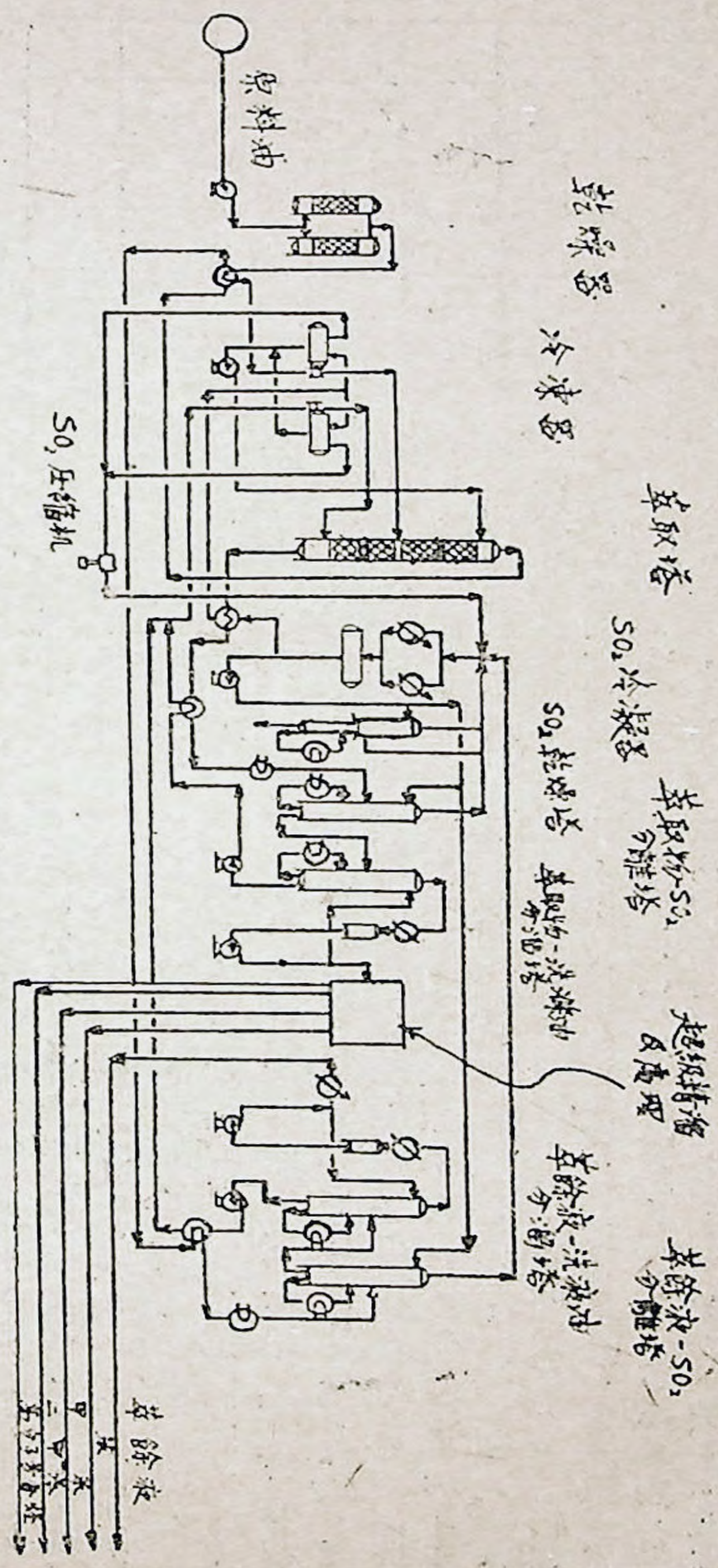


圖一　萃取溫度及萃取物中芳香烴容量百分比之關係

改良式唯一的改良，就是在萃取塔中，除掉液態 SO_2 這溶劑外，再加入一種洗滌油(WashOil)。洗滌油是鏈烷烴的本質，沸點範圍異於原料油。如果萃取重組汽油，就用灯油。因爲洗滌油的沸點高，所以和 SO_2 的溶解度也大，夾雜在萃取物中的環烷烴和鏈烷烴就被替代出來；更因爲牠的沸點高，和芳香烴也比較易於分離。改良法的產物品質純粹，原因即在於此。此外，灯油作過洗滌油之後，本身芳香烴也被萃出；一舉兩得，當然上算。美國第一個設廠製造的是 Humble Oil Co. 的 Baytown Refinery (1941)，所出的甲苯，在戰時，半數以上都去製造TNT。英伊公司的阿巴丹煉廠在二次大戰時，也裝設了一套。

圖二是改良式的簡單程序圖。

原料油(重組汽油直至氣油全可充作原料油)萃取前必須用氧化鋁礬土 (Alumina) 先予乾燥。經過乾燥器後，和洗滌油與 SO_2 分別在冷凍器內冷凍至華氏零下二十度(如果是重組汽油的話)，然後通入萃取塔。進塔的地位各各不同；原料油進入中段，洗滌油在底部附近進入，液態 SO_2 由塔上截進入。塔內充塡瓷圈 (Raschig ring) 四段。操作壓力維持 5.5 Psig。塔頂成品是萃餘油，洗滌油，少量 SO_2 及微量芳香烴；塔底出來的是 SO_2 萃取物



圖二 改良式 SO_2 萃取法

和少量洗滌油。這兩種分別進入各有二十層泡罩盤的萃餘油—SO_2 分離塔和萃取物—SO_2 分離塔，在相當壓力下加熱。SO_2 化氣逸出，收集，冷却，液化後再送萃取塔應用。萃餘油—洗滌油與萃取物—洗滌油各經分溜塔互相析離。兩塔塔底所出的洗滌油會合後可以循環使用或者作爲處理過的成品，萃餘油冷凝碱洗後即是成品，內中含有異乙烷，異庚烷等等，可供鏈烷基溶劑油之用。萃取物經過超級精溜予以分離。但是苯的純度只有九〇•五%；和甲醇共沸蒸溜(Azeotropic distillation)後，純度可至九九•〇%，酸洗顏色這規範尚未合格，必須再用硫酸或白土處理。成品的組成和回收率如下：

成品	苯	甲苯	二甲苯	高分子芳香烴
組成容量百分率				
芳香烴	99.0	99.6	99.6	73,7
不飽和鏈烴	0.7	0.2	0.3	0.6
鏈烷烴及環烷烴	0.3	0.2	0.1	25.7
回收率 %	98.4	99.3	99.1	99.1

萃取蒸溜法

Extractive Distillation Process

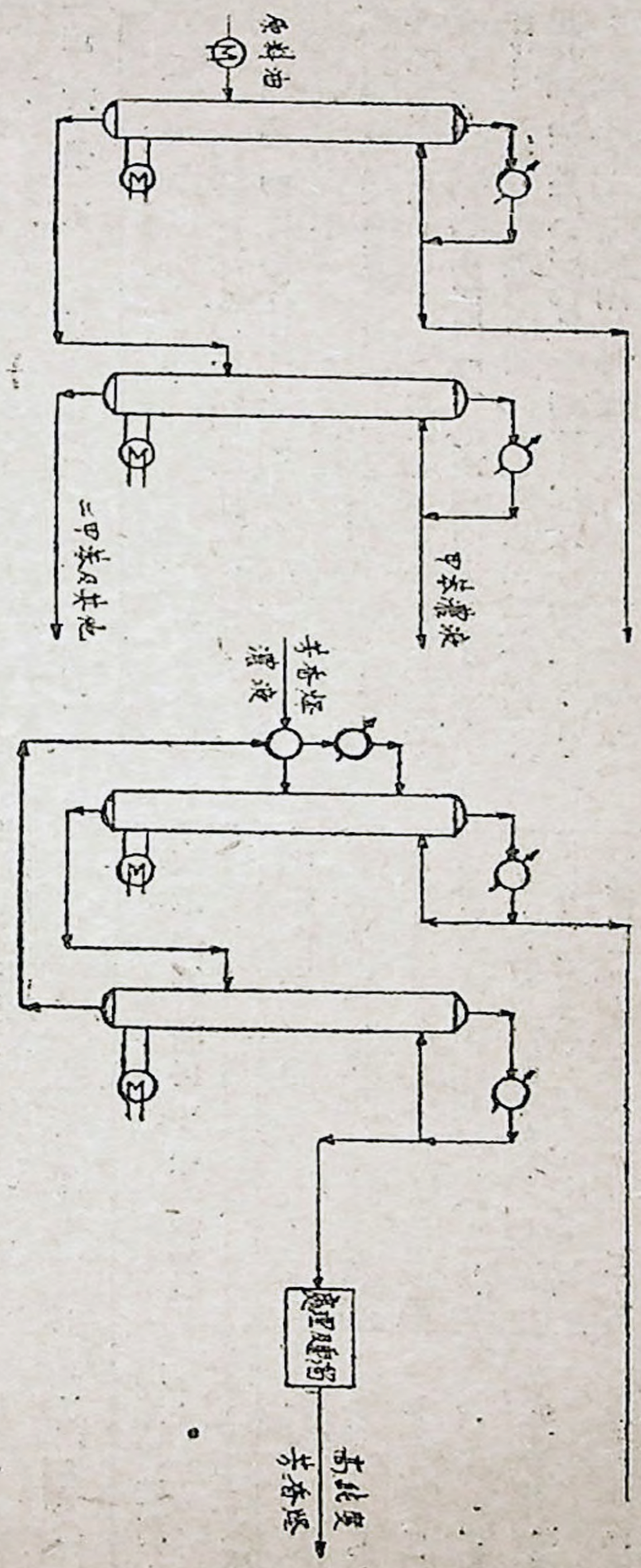
Shell Development Co. 的萃取蒸溜法至今已經有了十四年的歷史，也曾經歷過黃金盛時。大戰期間爲增產甲苯而添設的十五個從石油中提煉芳香烴的工廠內，有十一個是利用萃取蒸溜法。最早的是一九四〇年 Shell Oil Co. 的 Houston Refinery。最早從提煉甲苯改爲萃取苯的工廠是一九四七年 Shell Oil Co. 的 Wilmington Refinery。

萃取蒸溜常應用於沸點接近且構成共沸物，(Azeotrope) 的物質之析離上。此類物質單靠蒸溜作業是難以析成品質純粹的成品；但是加入第三種性質截然不同的物質以後再蒸溜却能獲得預期的結果。例如芳香烴在原料油中和沸點相當接近的環烷烴和鏈烷烴構成低沸點的共沸物，若加入極性化合物 (Polar Compund) 如酸碱之類作爲沸溶劑，共沸關係即告破裂；而且極性合化物和芳香烴構成溶液，揮發度(Volatility)降低。這樣，芳香烴和其他沸點接近的烴揮發度就有相當的差別，蒸溜作業也易於進行。以後只要設法分離溶劑和萃取物，即可得到高純度的產品。

相對揮發度　基準：苯120°C

原料油中組成分子	沸點°C	相對揮發度 無溶劑	相對揮發度 加入50 Mol%酚
n Hexane	68.74	1.28	2.33
3. Methyl hexene	91.95	0.72	1.37
n Heptane	98.43	0.62	1.17
Cyclo hexane	80.74	0.97	1.59
Trans-1.3-dimethylcyclopentane	92.34	0.77	1.32
Methyl Cyclo hexane	100.98	0.60	1.00
i Hexene	63.49	1.53	2.2
Cyclo hexene	82.98	0.92	1.3

所以芳香烴萃取蒸溜法包含三個步驟：預溜 (Prefractionation)，萃取蒸溜和或品處理。



圖三 萃取蒸溜法

預溜是同一個或數個六十五層泡罩盤的預溜塔把原料油分成若干部份。各種芳香烴的萃取蒸溜是不能同時在同一個塔內進行的。所以預溜的目的是把芳香烴作一初步的分離，縮濃其含量，並且去除分子構造類似芳香烴的烯屬及双烯屬 (Olefins & diolefins) 以免有碍以後的萃取蒸溜。芳香烴和環烷烴鏈烷烴構成低沸點共沸物之特性也有助於預溜的進行。

芳香烴濃液進入萃取蒸溜塔的中段，溶劑在濃液入口上面入塔。萃取蒸溜塔共有七十層泡罩盤，上面二十層是廻流區，以便塔頂出不含溶劑及芳香烴的萃餘液。塔底所出的溶劑和萃取物就送入三十層泡罩盤的溶劑回收塔來析離溶劑。苯和甲苯所用的溶劑是酚(Phenol)，二甲苯則用雜酚(Cresylic acids, 200°-220°C)。酸後者沸點雖已高得可以回收二甲苯，但是萃取選擇性總嫌略遜於酚。溶劑和双烯烴及和鐵都會發生作用，生成聚合物。這些聚合物是經常需要排除出去的，所以溶劑尚須經過精溜設備。幸虧聚合物的產量不多，以日煉一千桶的脫氫成品(Dehydrogenahion product)的工場而言，聚合物數量每星期祇一桶。如果能隔絕氧氣，聚合作用更可減小。

萃取物是否需要處理全視原料油中不飽和烴的數量而定，例如從天然汽油中萃得之苯只要加以碱洗和水洗就能合乎酸洗顏色的規範。但是原料油中烯、炔、双烯等數量增加，處理的需要也就迫切；甚至酸洗不足、還要繼之以重溜和乾燥。

此法得到的苯純度尚高，接近九九•五甲苯和二甲苯也有九七%的純度。但是回收率均低，只有九五•四%。

芳香烴之處理

成品	來源	處理項目
苯	天然汽油	碱洗，水洗，不需重溜
甲苯	萃脫氫	Maleic anhydride 洗，碱洗，水洗(0.01 lb./Bbl)
二甲苯	萃脫氫	同上 0.07 lb./Bbl)
甲苯	重組成品	90%硫酸洗，碱洗，水洗，重溜 (4 lb. H_2SO_4/Bbl)
甲苯	熱裂溶劑油	同上 (20lb./Bbl)

溶劑選用酚和雜酚酸以後，器材腐蝕問題遂形嚴重，幸虧在 170°C 以下，作用不顯著。所以管線、塔槽、泡罩諸物仍舊可以用碳素鋼。閥內部要用 11—13 %鉻鋼，再沸器用 S.S. 316，溶劑泵用 Worthie 合金(Fe-Cr-Ni)。硫酸泵要 Carpenter「20」，Hastelloy "B" 和 "D"。至於保養費用據稱尚不高。

苯、甲苯和二甲苯不能同時萃取蒸溜因此若不專爲甲苯和二甲苯添加設備，則須分批操作，這點實是該法最大的缺點。

芳香烴吸附法

Arosorb Process

矽藻膠(Silcagel)有吸附力是衆所共知的。牠的化學組成和沙相同；但顆粒經過處理含有無數的微孔，表面積因此非常巨大，差不多一磅有八十英畝之多。在實驗室和工業上一向是一個優良的吸附劑。牠對於烴的吸附力和選擇性，原可把芳香烴從石油中分離出來。但是吸附以後需用熱油氣來再生而後回收，操作困難，費用浩大；所以商業上一直沒有利用。直至Sun Oil Co.在一九五二年發明用液體脫附以後，利用矽藻膠析出芳香烴一舉始告實現；這就是所謂芳香烴吸附法，據該公司宣稱，應用對象甚爲廣泛——自溶劑油直至氣油，不論直溜或裂解成品；而且產品之純度可以隨心所欲，不飽和烴含量極微，只需輕度的酸洗，即合硝化標準。

芳香烴吸附法的原理並不複雜。原料油送入盛滿矽藻膠的吸附塔進行吸附。經過相當時間，作用大致完畢，就送入推送液(Push liquid)把飽和油(Saturates)，(脫盡芳香烴的原料油)擠出；再把脫附劑(Desorbent)送入，頂走推送液和洗出吸附的芳香烴。最後用原料油擠出含有芳香烴的脫附劑；然後分別蒸溜回收，如此週而復始。推送液和吸附劑都是飽和烴；但其選擇有兩項限制：第一，沸點範圍必需異於所欲吸附的芳香烴，俾便於以後的分離；其次黏度不可超過0.65c.p.以減少通過吸附塔之壓降。液態的丁烷或戊烷常用作推送液。脫附劑可以用鏈烷烴或環烷烴，但因用量浩大，所以常用沸點範圍異於吸附物的芳香烴。例如吸附苯則用二甲苯，吸附甲苯用340—400°F溶劑油中萃出的高分子芳香烴，二甲苯及分子量高於二甲苯的反而用苯。推送液和脫附劑之數量可以影響純度和回收率。

溶劑(推送液＋脫附劑)使用量，單位Bbl溶劑/Bbl原料油

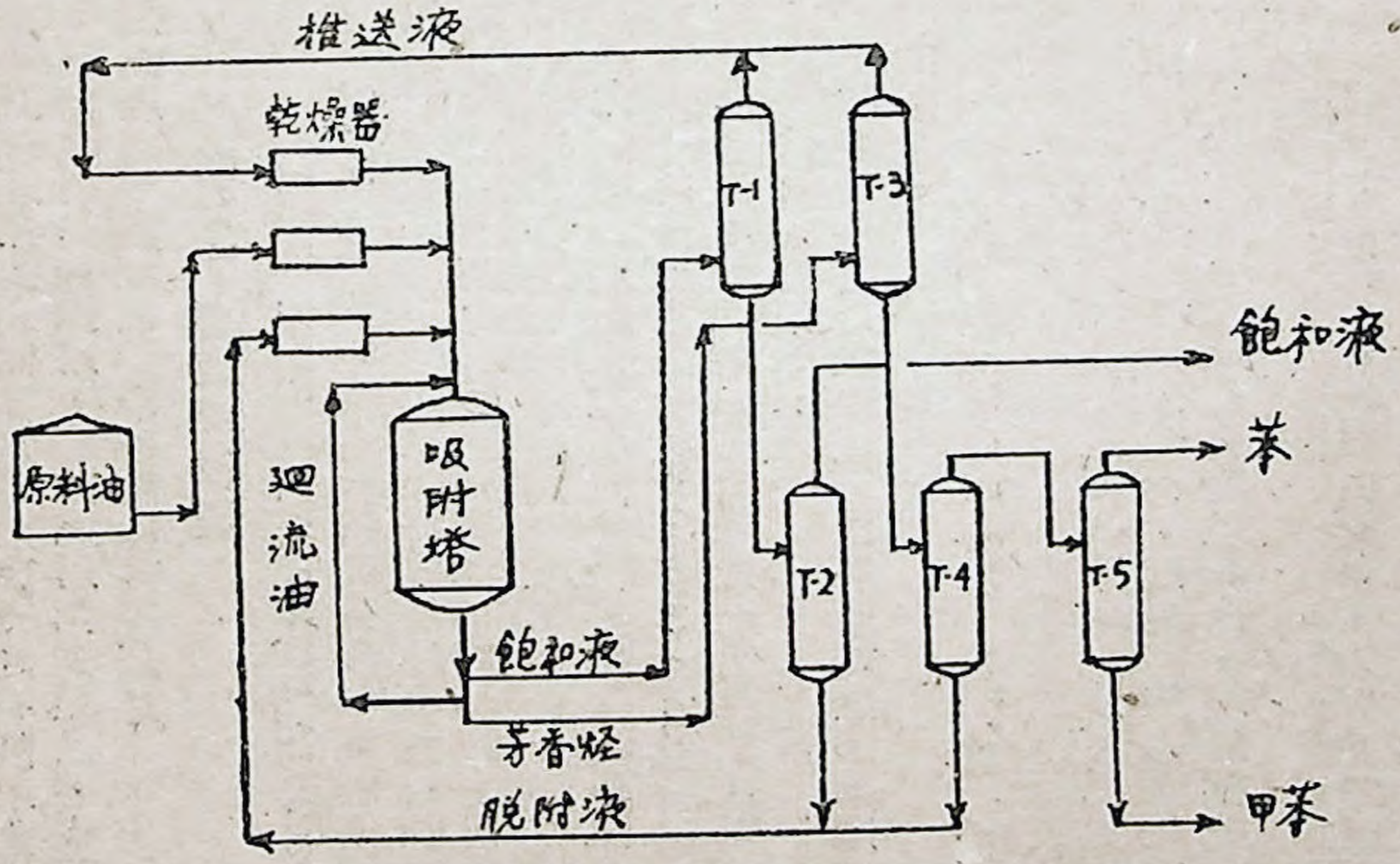
	藥劑用純度	高純度	溶劑用純度
回收率	95%	95%	95%
原料油種類			
濃苯重組汽油	2.9	2.2	—
濃甲苯重組汽油	3.1	2.3	—
濃二甲苯重組汽油	3.3	2.4	—
300°—400°F溶劑油	—	1.1	0.8
燈油	—	—	1.2

由於苯，甲苯，二甲苯及高分子芳香烴所需的

吸附劑各各不同。這些芳香烴無法在一步中同時處理，必需先蒸溜成各種濃液而後分數次操作。苯和甲苯尙可以用二甲苯爲脫附劑而同時操作，惟甲苯之純度及回收率不免稍受影響。芳香烴在原料油中的含量並且不能過低，否則不經濟，苯和甲苯應以百分之三十爲合宜，二甲苯爲百分之四十。

至於芳香烴吸附法的實際操作却並不簡單。首先原料油必得在氧化鋁礬土乾燥器中去除水份和減弱矽藻膠效力的毒質。在矽藻膠所能吸附的物質中，水分的親和力(affinity)是强於一切的。矽藻膠的微孔爲水佔滿無法吸附芳香烴後，必需用高溫油氣再生。所以原料油一定要乾燥到水份在20 ppm以下；即使如此，效率已減一五%。毒質指易於聚合(Polymerize)的烯烴和極性化合物如氮化物，硫化物和氧化物等，後者佔領矽藻膠的微孔。減少其有效面積，以致遲緩吸附作用到達平衡的速率；前者在矽藻膠表面進行聚合反應亦有同樣的禍害。所幸水在乾燥器中脫除時，毒質多半隨之而去，而且重組汽油的毒質甚少，只要去水。矽藻膠的壽命決定於乾燥器的效率；不過，若是操作正常，不會低於一年。

其次，原料油的黏度不能高於 0.65 c.p.，否



圖四 芳香烴吸附法

則需要攙和輕質飽和烴或昇高操作溫度至 130°C。但推送液是易於揮發的丁烯或戊烯，因此操作壓力就得維持 150 Psig。

第三、由於分批操作，吸附塔不止一個，而且吸附塔所出油品需要分送數個不同的所在，時間之配合，不容稍懈。原料油(重組汽油)在吸附塔內停留三十分鐘成飽和油為推送液擠出。推送液停留十分鐘後又為脫附劑擠出。脫附劑停留四十分鐘後，挾了芳香烴而為原料油頂出。這些需要不停地分割成三截：飽和油並大部份推送液及上一週作業留下的脫附劑送入蒸餾塔 T-1，廻流油包括殘餘的推送液和少量含有芳香烴的脫附劑重入吸附塔，芳香烴液即含有芳香烴的脫附劑及微量下一週作業的飽和油送入蒸餾塔 T-3，這樣，這三截油之分割頗可影響芳香烴的純度和回收率。如果沒有廻流油，九九·四%純度的苯只有七五%的回收率，若增至九%，回收率就有九二%。

如果適當地選用推送液、吸附劑及廻流油數量以後，芳香烴一般的回收率和純度可以到達如下表所示：

成品	苯	甲苯	二甲苯	高分子芳香烴
回收率，%	95	95	95	95
純度，%	99.6	99.6	99.0	95.0

此法使用的範圍甚至可以擴充到石油工業之外。絕對沒有腐蝕作用，不需運用化學藥品，及不必加熱至高溫度或進行冷凍確係其優點。

Udex 溶液萃取法

Udex Solvent Extraction Process

Udex 溶劑萃取法在這四個方法中雖屬後起，但由於牠的長處，數年來的發展勢將凌駕其餘諸法之上。牠和改良式 SO_2 萃取法一樣，也是利用溶劑來萃取芳香烴；常和觸媒重組工場聯合作業，因此適用的原料油未見越出汽油和溶劑油的範圍。牠所選用的溶劑是乙二醇(Ethylene glycol)的水溶液。據稱使用此項溶劑，除掉比重大黏度小易於分離外，尚有下列優點：

(1)溶劑油既是水溶液，原料油就無需乾燥或經別種處理。

(2)所有芳香烴能够同時萃取，原料油不必預溜，縮取濃液。

(3)溶劑的選擇性使苯和甲苯的純度可以到達藥劑用階級(九九·九%以上)，烷烯的雜入量均微；因此只需輕度的處理而後超級分溜，絕無構成共沸物之可能。

(4)回收率之高僅改良式 SO_2 萃取法尚可比擬，

苯、甲苯及高分子芳香烃分別爲九九·五，九八·〇，九五·〇及八〇·〇。

(5)溶劑若擬單獨萃取某種芳香烃，只需調整水溶液之濃度，即可達到目的。

(6)溫度變化對溶劑之萃取性能影響極微。因此溫度之控制不必嚴格。

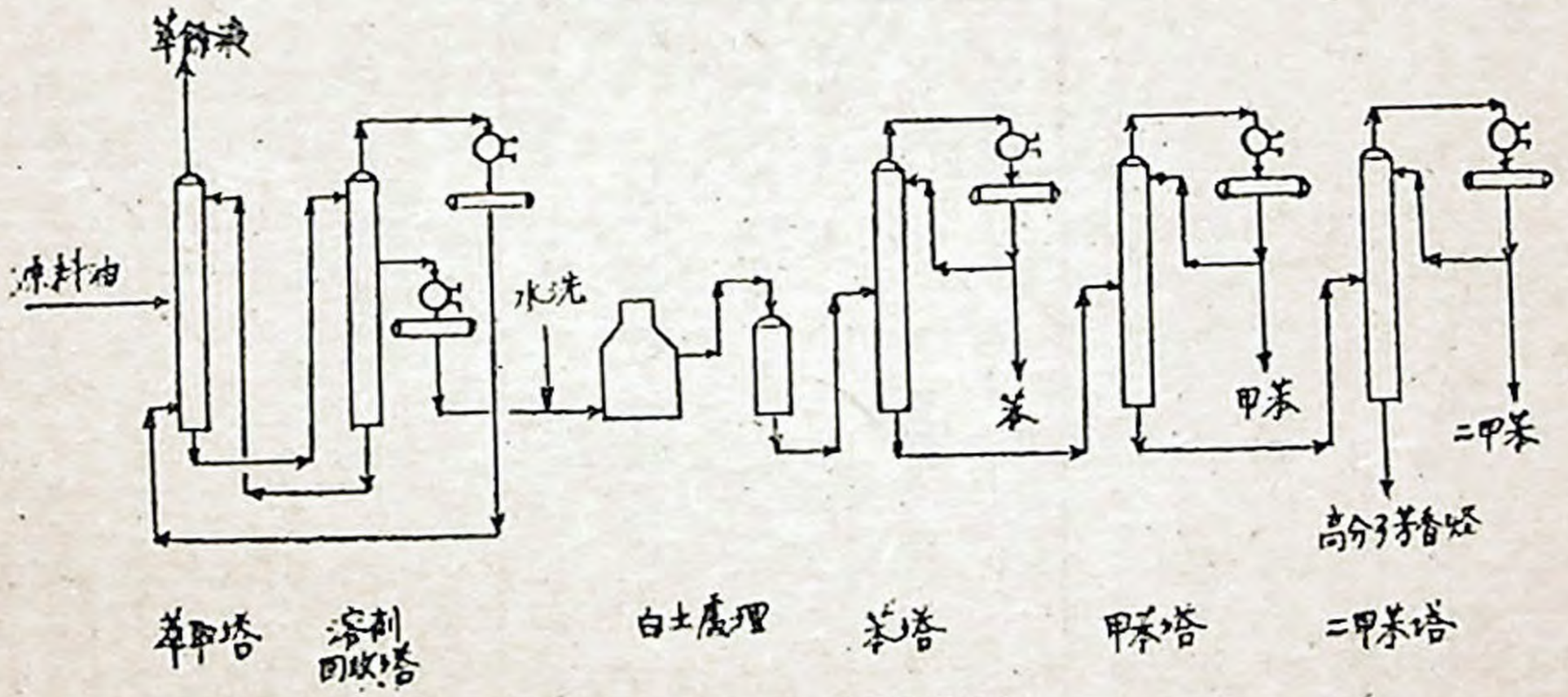
(7)操作溫度壓力均低，溶劑且無腐蝕性，所以設備材料不必使用價格昂貴的合金鋼。

(8)溶劑價格便宜，操作損耗極微。

(9)乙二醇的水溶液沸點高於芳香烃，所以分離時，只需氣化數量較少的萃取物，而不必如改良式 SO$_2$ 萃取法那樣要氣化一。四〇倍於原料油的溶劑。因此熱量方面節省甚多。

圖五是 UOP Udex 法的簡單程序圖，其操作情況及其他數據因屬商業秘密，迄未露佈。

芳香烃萃取塔據稱是 UOP 的精心傑作，所使用的泡罩盤是專爲 Udex 法特別設計的，式樣一直沒有公開。原料油進入此塔中段，乙二醇溶液自塔上截進入，逶降進行萃取。塔下部有低分子的鏈烷烃送入作爲迴流油，以洗出夾雜在萃取物內的烷烯之屬。塔頂所出萃餘液經過水洗，回收乙二醇以後即係成品。溶劑和萃取物加熱在揮發器內揮發出迴流油後，進入溶劑回收塔分成萃取物和溶劑。迴流油和溶劑再入萃取塔循環使用。萃取物需要化學處理以謀酸洗顏色合格，再經超級精溜分離各芳香烃。



圖五 Udex 溶劑萃取法

化學處理可以用九三%的硫酸洗滌，繼用碱洗再精溜。此種處理法要損失一—三%的芳香烃。好在萃取物中双烯屬數量極微，不如改

用酸性白土處理。只需把萃取物加熱至聚合作用發生的溫度(約華氏四百度)通過白土處理塔。後一種方法優點有五：(一)一步完成，不如酸洗之麻煩；(二)芳香烃損耗極微，幾可不計；(三)無酸洗以後的乳化情況；(四)既不運用酸碱，器材可用碳素鋼；(五)白土壽命甚長，一噸可以處理八千桶，費用甚省，以是不必考慮再生。

Udex 溶劑萃取法是 Dow Chemical Co. 發明，由 U.O.P. 負責設計。第一個採用的乃是與本公司曾有過一段交誼的東邦石油公司 (Eastern States Petro. Co.)。

結論

上述四個提煉法的產品純度和回收率都相差不遠，操作固有繁簡之分；但是方法本身却是各有所長，各有適用的範圍。因此，要絕對地評論其優劣，實屬相當困難。事實上，在商業自由競爭的場合中，一個方法能不被淘汰，自然有其立足存在的價值；換言之，技術的觀點上看來最好的方法往往不一定就是經濟上最合算的方法。所以提煉法之取捨，除掉看回收率的高低，產品品質和操作難易之外，尚得就投資數額和生產成本兩項詳加經濟分析，計算損益和預估投資拔還的期限。

就配合觸媒重組工場製造高純度芳香烃這目的而言，Udex 溶劑萃取法應該是最合適的方法；因爲根據計算的結果，牠的製造費用最低，利潤最高，投資額最小而且拔還期最短。詳見左表：

估計基準：2000 BPSD 重組汽油

	改良式 SO_2 萃取法	萃取蒸溜法	芳香烃吸附法	Udex 溶劑萃取法
製造費用 US¢/Bbl	1.28	0.83	1.20	0.77
利潤 US¢/Bbl	1.22	1.50	1.13	1.66
投資額 US¢	1,750,000	1,150,000	1,450,000	884,000
投資拔還期	一年二月	一年二月	一年十月	十月

附註：製造費用包括操作費用及固定費用兩項，利潤項內未扣所得稅及捕稅。

聽說總公司已有興建日煉五百桶重組汽油的 Udex 工場的計劃，正在籌劃經費中。爲了促進臺灣石油化學品工業的發展，深望此計劃能够早日實現。

關於石油化學品的小統計

夏祖

美國石油化學品工業的生產現狀

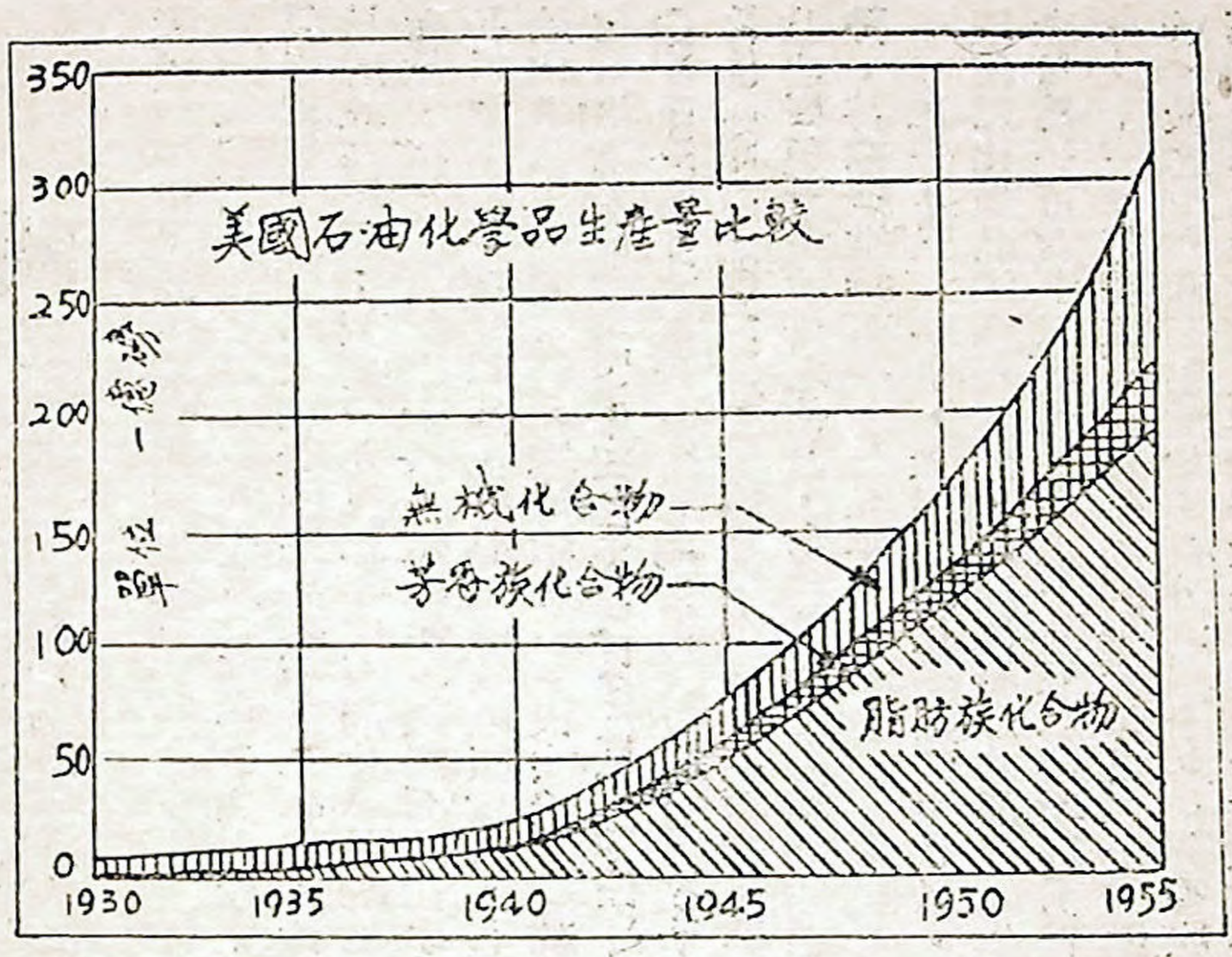
美國石油化學品工業在一九五三年中的生產量爲二百五十三億磅，是美國歷年來石油化學品生產量的最高紀錄；較之一九五二年中石油化學品的生產量，增加了百分之十八。這表示了美國石油化學品工業，由於新型石油化學品工廠的繼續增設，石油化學品的生產量仍在繼續增加中。根據美國總統物資政策委員會（President's Materials Policy Commission）報告中所著『自由之資源』（Sources for Freedom）第四卷第十四章「石油化學品之展望」中所作之估計，這種直線上昇增加的趨勢，將繼續維持至一九七五年。

在一九五三年中，美國石油化學品的生產量，假使以化學品的種類來分，脂肪族石油化學品的生產量爲一百六十二億磅，較之一九五二年增加了百分之十三。芳香族石油化學品的生產量爲二十二億磅，較之一九五二年增加了百分之二十九。芳香族石油化學品的生產量增加率較高，反映着最近數年來，美國觸媒重組裝置仍不斷有新的增設。同年中無機石油化學品的生產量（主要爲氨，炭煙，硫黃）爲六十九億磅，其增加率亦爲百分之二十九。

美國石油化學品生產量的增加，其原因主要爲利用天然氣製造氨肥的工廠仍在繼續增加所致。

美國在一九五三年中生產了二百五十三億磅的石油化學品，佔了美國全年化學品的生產量——一千一百四十三億磅——的百分之二十二。而在一九五二年，石油化學品的生產量所佔全部化學品生產量——一千零四億磅——的比例爲百分之二十一點四。如果以化學品的種類來分，則在一九五三年中，在全部一百九十七億磅的脂肪族化學品中，石油化學品的生產量幾乎佔了百分之八十二。（與一九五二年之比例相同）。在四十七億磅的芳香族化學品中，石油化學品佔了百分之四十七（較之一九五二年的百分之四十略有增加），在八百九十九億磅的無機化學品中，石油化學品佔了百分之七點四（較之一九五二年的百分之七略有增加）。

由於石油化學品的市場價格較之一般石油產品價格爲高，美國少數幾家油公司在一九五三年中，石油化學品的營業額要佔到他們全部營業額的百分之十二——百分之十五，雖然他們僅利用了不到百分



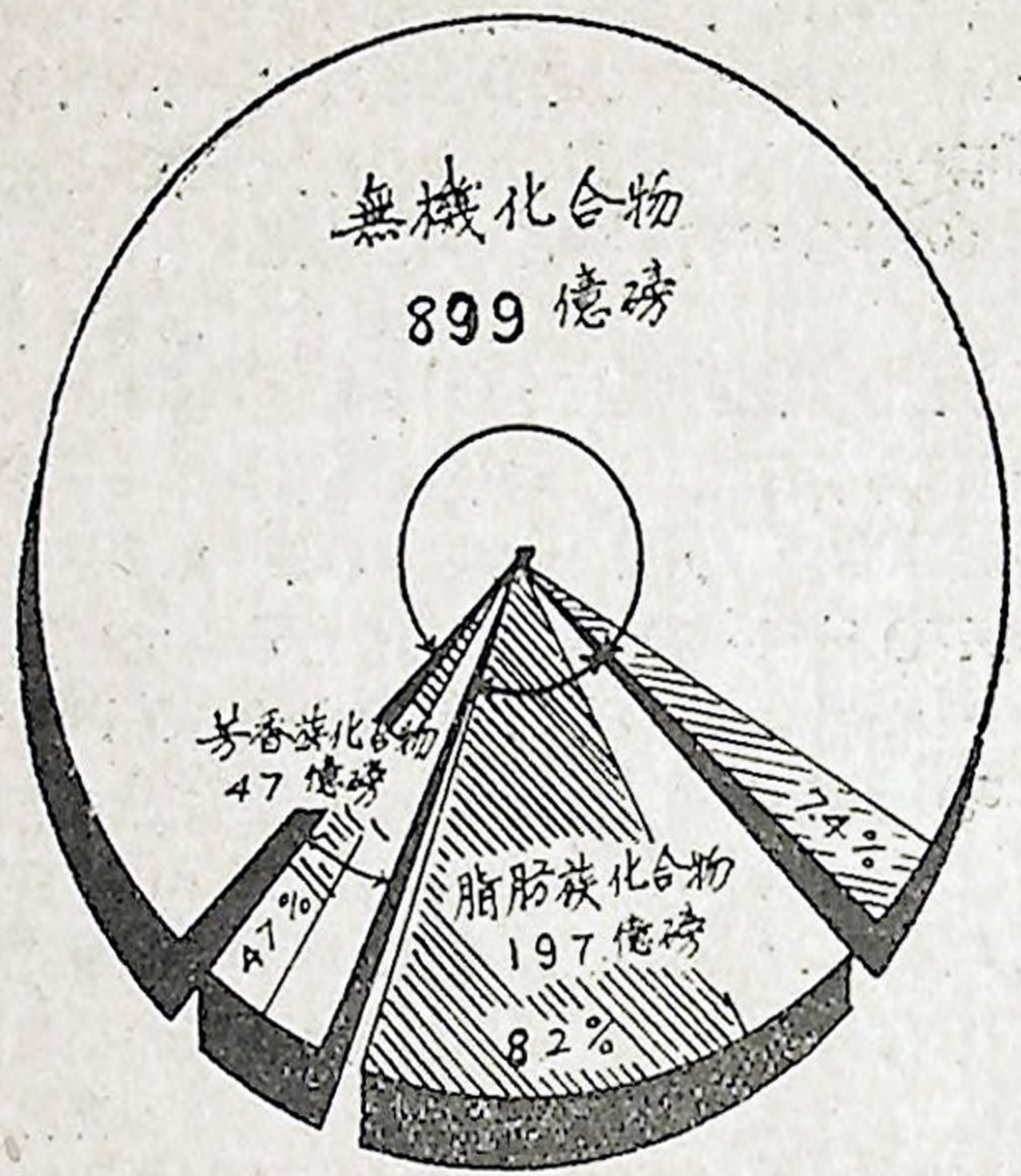
之二的原油衆製造石油化學品。一九五三年中，美國所生產的石油化學品，共價格總值三十億美元（全部化學品價格總值六十一億四千萬美元），較之一九五二年增加了三億美元。其中脂肪族石油化學品佔二十四億美元，芳香族石油化學品佔四億美元，無機石油化學品佔二億美元。

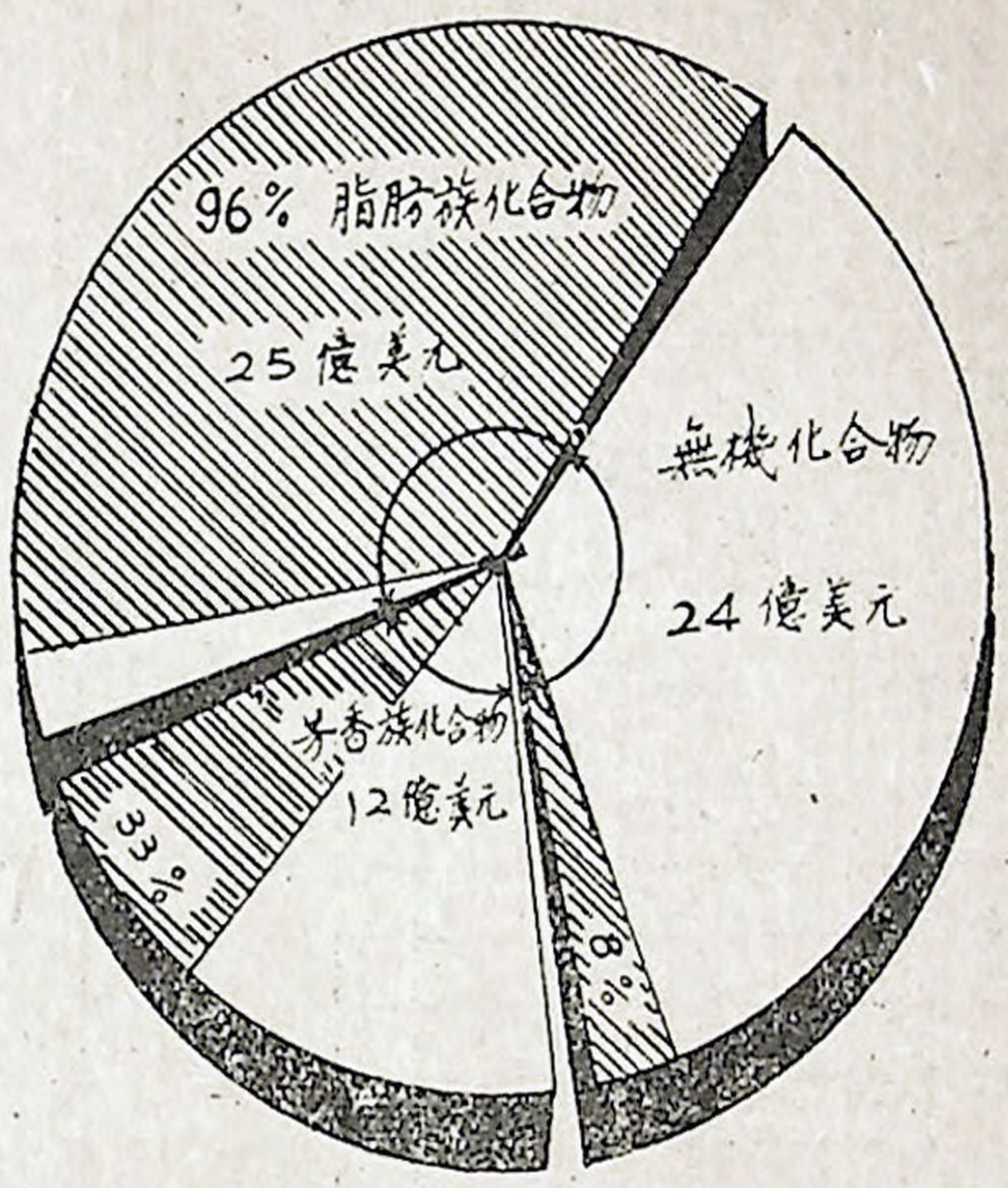
以市場上的價格來講，脂肪族石油化學品在一九五三年中的平均市場售價爲每磅美金一角五分，與上年相同。芳香族石油化學品的平均售價爲每磅略低於美金一角九分，無機石油化學品的平均售價爲每磅美金二角七分（上年爲美金二角五分）

在表一中，我們可以看出美國石油化學品工業於一九五二及一九五三年兩年中生產量及其價格總值增加的比例：

表一　美國石油化學品的生產量及其總值

生產量（單位一億磅）	1953	1952	增加率	總值（單位一億美元）	1953	1952	增加率
脂肪族石油化學品	162	143	13%	24——→	22		9%
芳香族石油化學品	22	17	29%	4——→	3		33%
無機石油化學品	69	54	29%	2——→	2		……%
全部石油化學品	253	214	18%	30	27		11%
全部化學品	1,143	1,004	14%	81.4	53.8		14%
石油化學品於全部化學品中所佔比例	22%	21.4%	3%	49%	50%		-2%





石油化學品

（253 億磅，佔全部化學品產量 22%）

石油化學品

全部 61.4 億美元

1953年美國化學品生產量 — 其中石油化學品佔 22%。

1953年美國化學品總值 — 61.4億美金

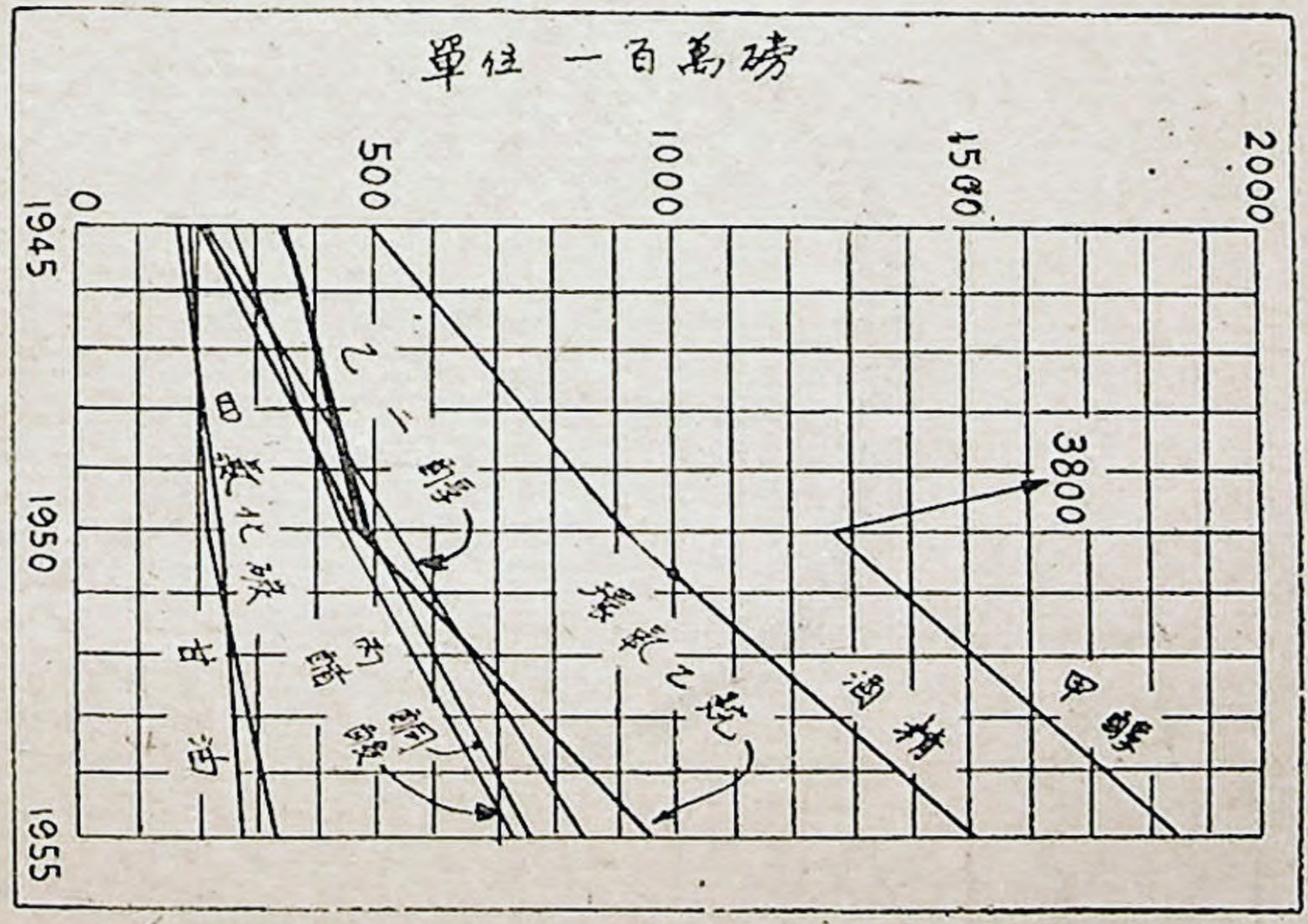
在圖一中，表示自一九三〇年起至一九五五年中間，美國石油化學品工業生產量的增加情形。在圖二中，係將美國石油化學品的生產量及其總值於一九五三年與全部化學品的生產量及其總值作一比較。

在圖三中，將美國幾種主要脂肪族石油化學品的產量，自一九四五年至一九五五年間的增加情形作一比較：

石油化學品市場價格的下降

石油化學品市場價格的顯著下降，這是近數年來，凡是注視到石油化學品工業發展情形的人們，所最先感覺到的現象。例如碳化品化學公司(Carbide and Carbon Chemical Co.)於一九二九年起，開始由石油中製取環氧乙烷(ethylene Oxide)，當時的市場價格爲每磅美金二元(一百加侖桶裝)，迨至一九三九年時，環氧乙烷的售價跌落爲每磅美金二角九分(油罐車裝)，而目前環氧乙烷的市場價格又僅爲一九三九年之一半。

同樣情形，環氧丙烷(Propylene Oxide)最初之市場價格爲美金七角五分一磅，乙二醇(ethylene Glycol)之最初市場價格爲每加侖美金五元，假使與今日之市場價相比較，其價格之懸殊，皆不



主要脂肪族石油化學品產量

可同日而語。石油化學品市場價格的急趨下降，產量增加及市場之競爭爲其價格急趨下降原因之一，但是其主要原因還是由於製造技術之改進，製造成本減輕所致。譬如，環氧乙烷之製造，過去皆經由氯乙醇（Ethylene Chlorohydrin）製取而得，目前則大都採用乙烯直接氧化之製造方法。玆列舉數種轉爲普遍之石油化學品爲例：

乙醇（酒精）：在第二次世界大戰以前，酒精之製造，僅有百分之二十一的產量，係經由石油化學品工業合成而得，大部份的酒精生產，百分之七十二—尙須經由糖密及穀類釀酵而得。但是在一九五四年中，美國酒精的生產，有百分之六十三要仰賴於合成之一途。而僅有百分之三十二的產量尙需仰賴於釀酵工業。至一九五四年年底時，美國生產合成酒精的能力爲二億三千萬加侖，單獨由此合成方法所生產的酒精，估計即可供給美國全部之需要，在韓國戰爭期間，酒精之價格爲每加侖美金九角，但是在目前，酒精的價格已連續下降至每加侖不到美金三角五分。

苯（BENZENE）：美國在一九五二年中所生產的苯爲二五五、七三〇、〇〇〇磅，一九五三年的產量爲四六二、一〇五、〇〇〇磅，在一年之中，苯之生產量增加了百分之八十一。近年來美國由於觸媒重組裝置之相繼設立，苯之生產潛力很大。事實上，一部份的苯常被摻入車用汽油中作爲提高辛烷值之用。同時，苯的市場價格亦由每加侖美金五角五分跌落至每加侖四角以下。此爲製造方法影響市場價格的又一例。

甲醇（木精）：甲醇之主要用途爲製造甲醛。美國於一九五二年之生產量爲十一億磅，一九五三年之生產量爲十一億一千五百萬磅。甲醇的市場價格於最近數年來，由每加侖美金四角跌落至每加侖美金二角七分。

在附表二中，列舉數十種被爲普遍的石油化學品市場價格，以一九五一年一月間的市場價格及一九五四年八月二日的市場價格作一比較，則顯而易見，大部份的石油化學品市場價格皆趨於下降：

附表二　石油化學品市場價格的變動

品名	單位	1951年一月份價格（單位美金計）	1954年八月二日價格（單位美金計）	價格變動百分比
丙酮（供溶劑用）	加侖	89.5	41.5	減低 53.0%
丙酮	磅	53.5	3.00	〃〃 43.9%

丙二醇 (Propylene Glycol)	磅	18.5	11.5 減低 37.8%
乙二醇丁醚 (Isobutyl alcohol)	磅	17.0	18.25 〃〃 32.3%
乙二醇丁醚(合成，工業用)	磅	19.5	10.0 〃〃 37.1%
乙二醇丁醚(合成)	磅	14.0	10.0 〃〃 28.5%
二乙二醇丁醚醋酸	磅	18.5	13.25 〃〃 28.3%
二丁酯(合成)	磅	17.5	13.0 〃〃 25.6%
二丁酯 (Dibutyl Phthate)	磅	39.0	30.0 〃〃 23.1%
氯乙烷	磅	19.25	13.5 〃〃 22.1%
丙醇	磅	39.0	31.0 〃〃 20.5%
異丙醇 (91%)	加侖	42.0	35.0 〃〃 16.6%
醋酸乙烯	磅	18.0	15.0 〃〃 16.6%
嗎啡啉 (Morpholine)	磅	59.0	52.75 〃〃 10.6%
甲醛 (不含甲醇)	磅	3.95	3.45 〃〃 10.0%
酚 (Phenol) (合成)	磅	17.25	16.0 〃〃 7.2%
丙酮 (Acetone)	磅	8.5	8.0 〃〃 5.8%
丁酮 (M.E.K.)	磅	11.0	11.0 0
二氯乙烷	磅	13.0	13.0 0
二氯乙烷	磅	9.0	9.0 0
乙酐 (Acetic Anhydride)	磅	14.0	13.5 〃〃 3.7%

美國石油化學品工業的投資額及其工廠數目

美國石油化學品工業生產的發展情形，還可以由其投資額歷年來的增加情形看出。在一九四〇年時，美國在石油化學品工業的投資額爲三億五千萬美元，至一九四五年時，其投資總額增加爲十億美元，及至一九五〇年時，美國在石油化學品工業上的投資額更增加爲二十億美元。至一九五四年年底，據估計石油化學品工業上的總投資額已達三十三億五千萬美元。

一九五四年中，美國及加拿大兩地，從事於石油化學品製造的共有一百七十六家公司。其中有六十二家公司係石油公司或其附屬公司，一百零二家公司係化學公司，另外有十二家公司係介於兩者之間。全部已開工或尚在建造中以及設計中的石油化學品工廠，共有三百二十二座之多。在過去一年中，有四十四家新的石油化學品工廠開始出品。

石油化學品的未來需要量

石油化學品的未來需要量，根據美國總統物資政策委員會所作估計：一九五五年爲二百零二億四千萬磅，一九六〇年的需要量爲二百九十二億四千萬磅，一九六五年的需要量爲三百七十四億七千萬磅，一九七〇年的需要量爲四百五十六億一千萬磅，一九七五年的需要量爲五百四十一億八千萬磅。

其中需要量最大者爲塑膠工業。

在附表三中，自一九五五年至一九七五年間，各種工業所需用石油化學品之估計需要量，每隔五年間所作之估計：

附表三　石油化學品的未來需要量　自1955至1975

單位　每年百萬磅

	1955	1960	1965	1970	1975
1. 人造纖維	1,530	1,820	2,100	2,470	2,740
2. 合成橡膠	2,290	2,600	2,960	3,180	3,510
3. 塑膠及增韌劑	4,510	9,450	14,460	19,320	24,670
4. 表面活性劑	1,180	1,500	1,870	2,230	2,590
5. 殺蟲劑	2,180	2,550	2,890	3,150	3,400
6. 溶劑	2,720	4,210	5,370	6 500	7,670
7. 醫藥	660	830	940	1,060	1,100
8. 其他	5,170	6,220	6,880	7,700	8,500
全部	20,240	29,240	37,470	45,610	54,180

本文資料來源：

(1) "Forecast for Petroleum Chemicals", Chapter 14, The Promise of Technology, Vol. IV, Resources for Freedom; Report by President's Materials Policy Commission, June (1952)

(2) Petroleum Processing, Sept. (1954)

(3) Petrochemical Hand book, Petroleum Refiner Nov. (1953)

(4) B.T. Brooks and E.B. Brien: Petroleum Engineer Vol. 26 No. 10 (1954)

逐年增高的中東油稅　耀

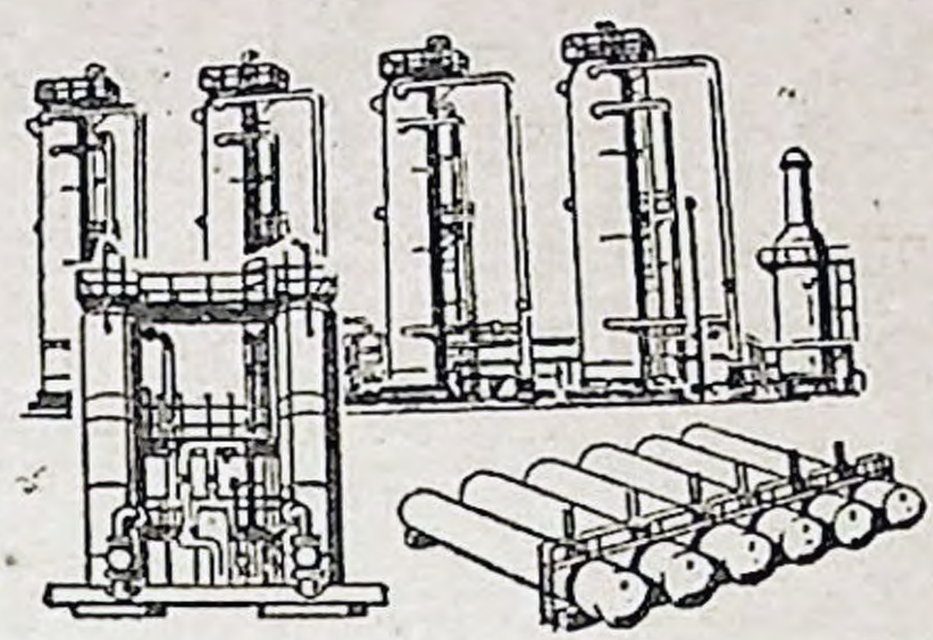
自二次大戰至今由參加開採中東石油的石油公司付給當地政府的油稅其增加率已較其他地區爲高。在中東地區平均每桶石油的油稅已自一九四八年的美金二角增至一九五四年的五角四分，逐年增加數字如下表：

中東地區每桶石油的油稅　單位：美元

地名	一九四八	一九四九	一九五〇	一九五一	一九五二	一九五三	一九五四	一九五五
伊拉克	0.三0	0.三0	0.三五	0.六0	0.六六	0.六六	0.六六	0.六六
貝林(Bahrein)	0.一三	0.三0	0.三五	0.三五	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0
沙地阿剌伯	0.一三	0.三五	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0
庫威特	0.一三	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0	0.四0
伊朗	0.一八	0.一八	0.一八	0.一八	0.一八	0.一八	0.一八	0.一八
奈太(Qatar)	—	0.0九	0.一三	0.一三	0.一三	0.一三	0.一三	0.一三
中間地帶(Neutral zone)	—	—	—	—	—	—	0.四五(註一) 0.三五(註二)	0.四五(註一) 0.三五(註二)

註一：由 Pacific Western Co. 付給中間地區之沙地阿剌伯區域

註二：由 American Independent Co. 付給中間地區之庫威特區域



怎樣改進熱裂汽油的穩定性

丁樹勛

熱裂汽油的辛烷數(Octane Number)，一般要比直餾汽油(Straight Run Gasoline)高，對車輛行駛性能好，所以可用做高級車用汽油的主料或配料；但亦往往因爲膠質(Gum)太重，穩定性(Stability)太差，而給予車輛行駛上很多的麻煩。

很多人對熱裂汽油的生膠和不穩定，都認爲是由于原油的品質欠佳，或是處理得不够好，這實在是未必盡善的解答。例如本公司所煉的庫威特原油(Kuwait crude)，含硫量的確太高，這多少會影響產品的品質，但是不會影響得太嚴重，因爲同時我們也煉阿拉伯原油，(Arabian Crude)阿拉伯原油普通講起來，品質要比庫威特好點，但是從阿拉伯原油所生產的熱裂汽油，並沒有使生膠和不穩定的程度降低了多少，至于處理方面，誠然有不少的方法，可以很有效的來解決熱裂汽油生膠和不穩定等困難問題的，譬如像歷史悠久一點的硫酸處理，活性土處理(註一)，和最新的觸媒氫化法處理(Catalytic Hydrogenation Process)，這都是大家所熟悉的，不過這些方法，都需要相當的設備，並且會有相當的處理損失。好在這幾年來煉油界因爲防膠劑(Gum inhibitor)和抗氧劑(Antixnidant)的使用成功，熱裂汽油可以不必借籍這些繁重處理，就可以得到很穩定的汽油。本公司對熱裂汽油的處理，也是遵循着一般煉油廠通行的辦法，對它先加以脫臭和部份脫硫，再加注適量的防膠劑和抗氧劑，照理講，也可得到很穩定的汽油的，但結果仍常常不合理想；這種反常的情形固與汽油的使用情形有關(熱裂汽油不宜久貯，否則成膠性勢所難免)但依作者的看法，這一問題除牽涉到原油或是處理及應用的因素之外，與熱裂操作亦不無關連，本文的目的，就是想扼要地報道一些關于熱裂操作條件對產品的穩定性的影響。

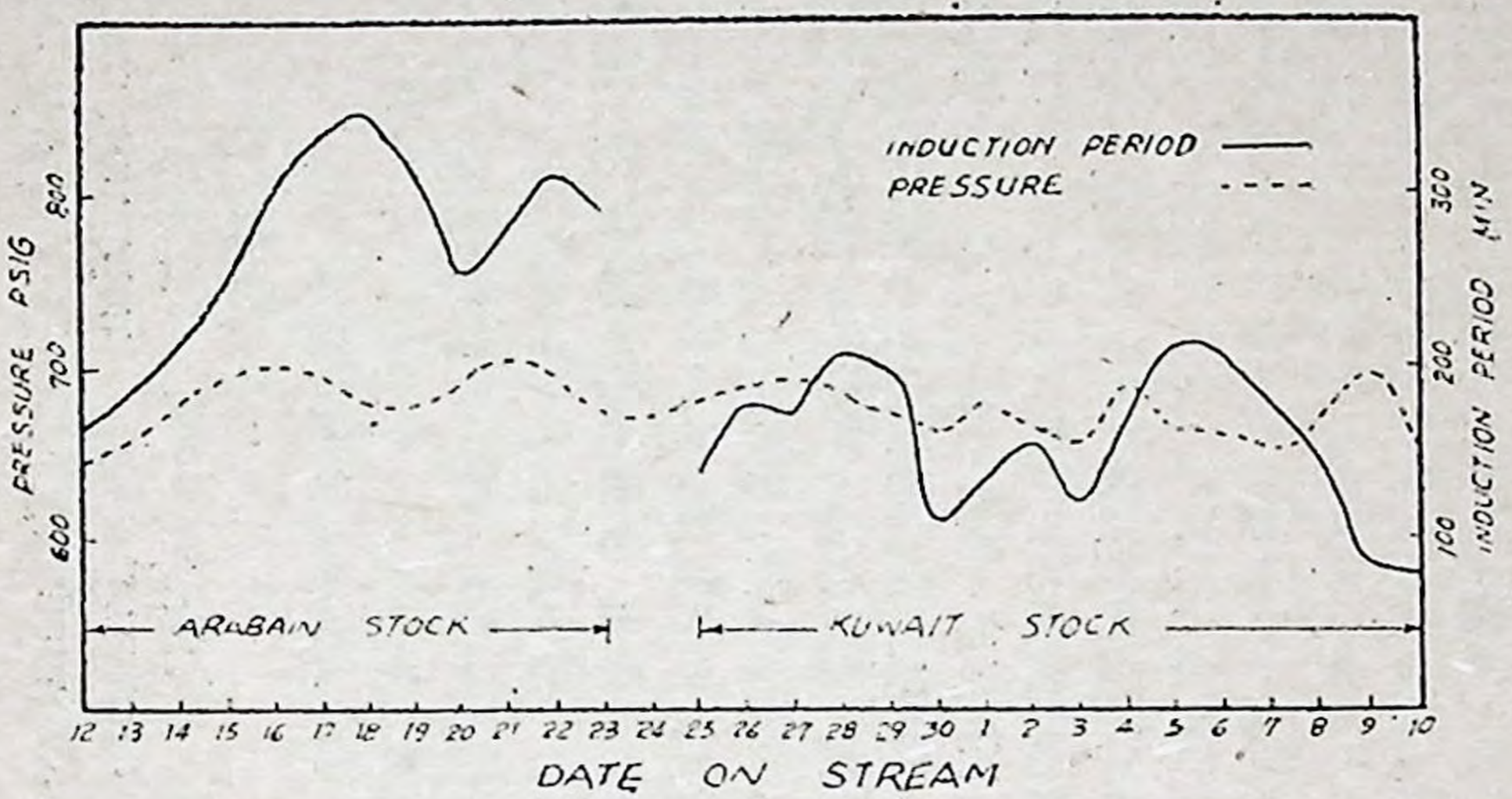
熱裂操作條件對產品穩定性有影響的有下列的

幾個主要條件，即溫度 (Temperature)，相態 (Rhase Condition)，壓力 (Pressure)，時間 (Time)，和循環比 (Recycle Patio)，現在把它逐條作簡單的說明如后：

一、溫度：油料在加溫到某個溫度時，就開始裂化，裂化的主要反應，是大分子量炭氫化合物，分裂成小分子量炭氫化合物，同時產生不飽和炭氫化合物，就是我們所謂產品不穩定性和生膠的基本因素，大概反應溫度愈高，產品不穩定的程度愈大，反之產品就愈穩定。

二、相態：油料在裂化反應中的相態，和產品的穩定性有着極大的關係。油料可以在兩種相態下，進行裂化反應，一是氣相裂化 (Vapor Phase Cracking)，另一是液相裂化 (Liquid Phase Cracking)，氣相裂化所產生的不飽和炭氫化合物，大部集中于輕質產品中，所以裂化汽油的穩定性就非常低，至于液相裂化，正與氣相裂化相反，所產生的不飽和炭氫化合物，大部集中于重質產品中，所以汽油的穩定性高，不過完全氣相裂化的方法早就被淘汰了，完全液相裂化的方法也因爲需用的壓力過高，亦沒有人採用它，至于現在一般所採用的方法，大都是壓氣、液混合相 (Mixed Phase) 狀態下進行裂化的。高廠的熱裂裝置，也是採用這一種方法的。上面已經說過，氣相裂化和液相裂化所產生的汽油，穩定性完全不同，這兩相在熱裂反應中，所分佈的情形，當然會大大的影響產品的穩定性，所以氣相裂化成分愈大，汽油的穩定性愈差，反之液相裂化成分愈大，汽油的穩定性就愈好。

三、壓力：壓力可說是在熱裂反應中操縱產品穩定性的最重要條件，因爲它第一左右着熱裂油料的相態，當然壓力愈高，液相裂化成分愈多，汽油穩定性就愈大，壓力愈低，氣相裂化成分愈多，汽油穩定性也就愈差。壓力在熱裂中第二個影響，是控制着裂化過程中的第二次反應 (Secondary Reaction)。我們知道，油料在裂化過程中有兩種反應，一個叫做第一次反應 (Primary Reaction)，另一個叫做第二次反應。第一次反應，是分裂大分子炭氫化物成小分子炭氫化合物，同時產生不飽和炭氫化合物，所謂第二次反應，也可以叫做聚合反應 (Polymerization Reaction)，和縮合反應 (Condensation Reaction)，這個反應是把第一次反應所生成的不飽和炭氫化合物重行化合起來，變成大而複雜炭氫化合物。壓力愈高，第二次反應速度愈大，汽油中不飽和炭氫化合物含量就愈少，當然汽



INDUCTION PERIOD OF CRACKED GASOLINE VS PRESSURE OF LIGHT OIL CHARGE PUMP

圖 一

油的穩定性就愈好，反之壓力愈低，汽油穩定就愈差，作者曾在去年熱裂裝置最後一次開工期間，把熱裂汽油的導膠期 (Induction Period) (註一)。和輕油泵進口壓力，做了一個統計，如圖一，顯示着壓力和汽油穩定性，有着很密切的關係。

四、時間：反應時間，對汽油的穩定性也有很大的關係，在熱裂反應開始的一段時期中，汽油的穩定性隨着反應時間的增長而降低，但是在超過了某一段時間，因爲第二次反應加速的關係，汽油的穩定性就跟着反應時間的增長而增高，所以反應時間。在增進汽油穩定性上講，也是一個重要條件之一。

六、循環比：普通一般油料，在第一次裂化時，反應很快，假使把它循環再行裂化，反應就慢得多，同時循環裂化次數愈多，反應速度就更慢，我們在這裏，對沒有經過裂化的油料叫做新料 (Fresh Feed)，對已經裂化過而預備再行裂化的油料叫做循環油料 (Recycie Oil)，現在一般的熱裂方法，都使用着循環油料，循環比可以用下面的分數式代表它：

$$\text{循環比} = \frac{\text{新料} + \text{循環油料}}{\text{新料}}$$

使用循環油料的目的，是緩和新料的反應速度

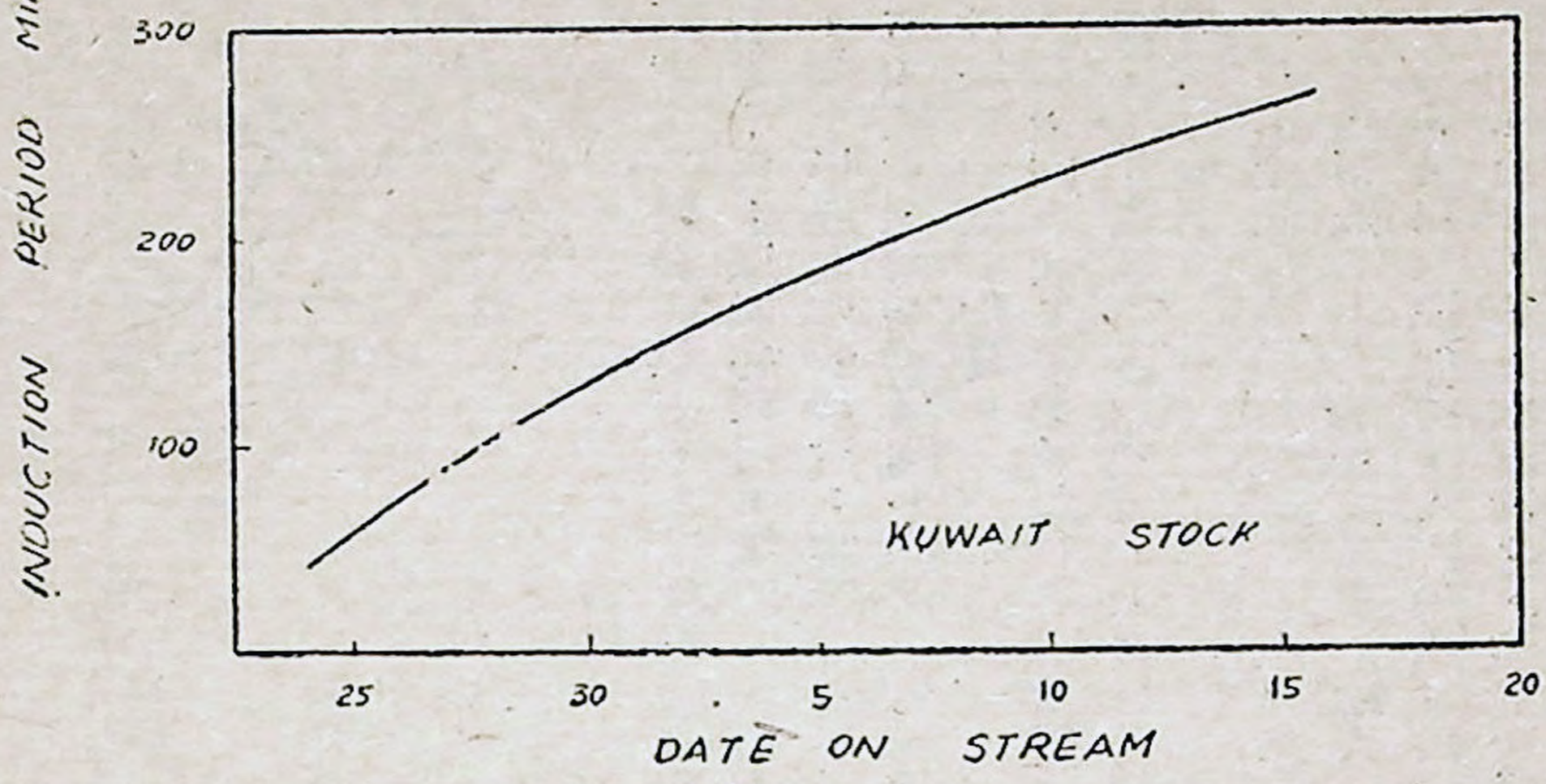


圖 三

同時也抑制了產品的不穩定性。所以循環比愈大，使用循環油料愈多，一次反應速度愈慢，第二次的相對的反應速度就加快。簡單的說，過熱的烈循環中比愈大，汽油穩定性就愈好。作者會在熱裂工場幾次開工期間，把汽油的導膠期，和開工日期做了一

（文轉第一二八頁）

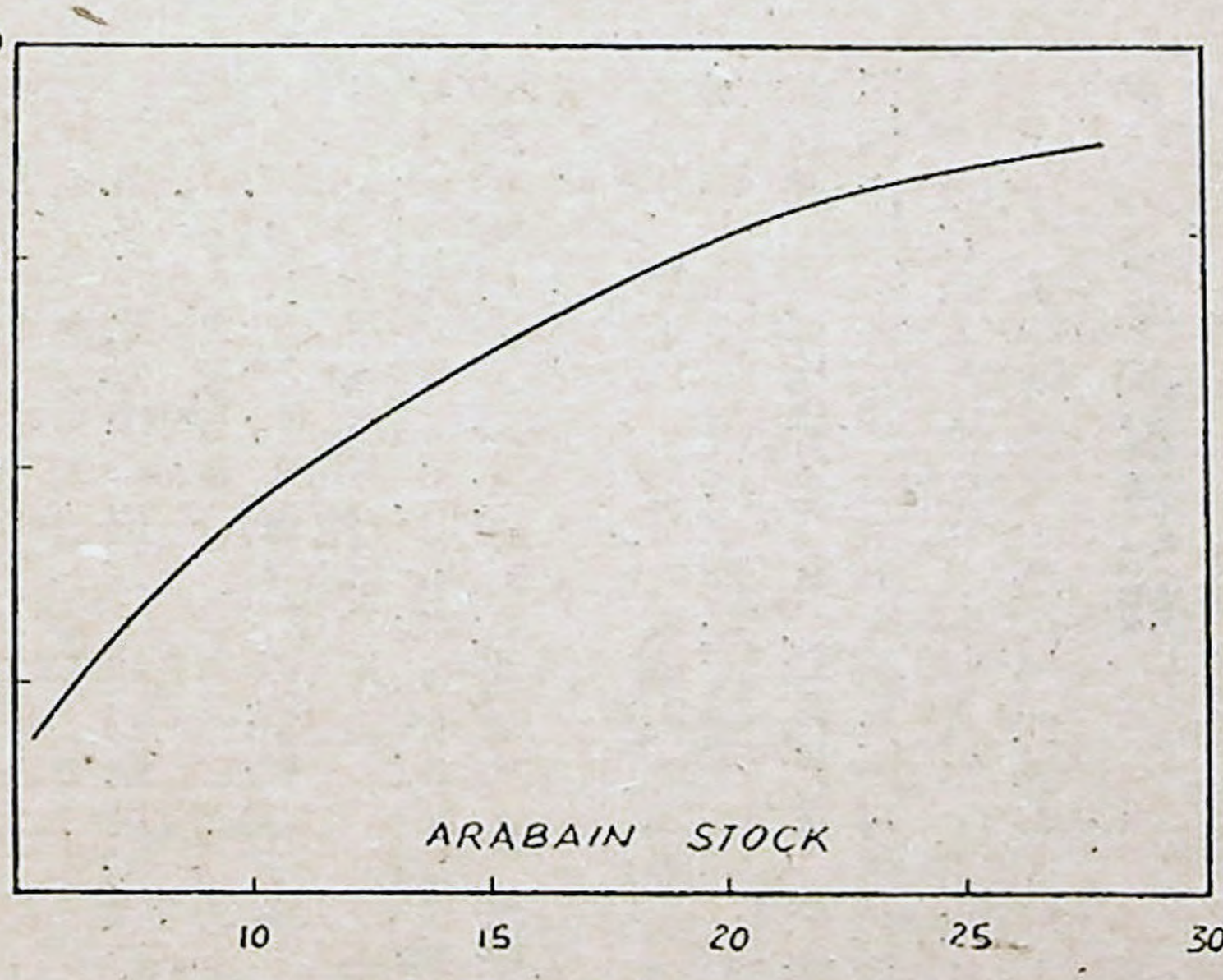


圖 二



美國石油工業界瞻望將來

人類使用自然能源的歷史中，石油據有重要而輝煌的一頁。

在木材、農作物廢料、水力和肌肉勞動的時代之後，去年產品市場的發展，未盡符合預期，考其原因係由于：

1. 產品——尤其汽油——生產過剩。
2. 石油——原油及成品——輸入的結果。
3. 公路交通擁擠，人們對出外旅行裹足不前。
4. 由于不景氣顯露徵兆，消費大衆開始節約。
5. 冬季氣候溫暖異常，熱暖用油需求銳減。
6. 燒氣取暖者增多。
7. 工業界實行緊縮，渣油銷路減少。
8. 軍事用油數量減少。

美國以外各地，石油產品的銷量則有增無已；以加拿大爲例，去年銷量較之前年，預計增加將達八·五—九%。

新能源的利用，進展相當迅速；因此，一般人對于將來各種能源供求消長演變的情勢，頗表關心並感興趣，"Petroleum Engineer" 的管理編輯 E. Adams 特就此問題，綜合美國石油工業界知名人士的看法，在該雜誌二十五週年紀念號上寫文闡述，謹扼要編述如後，藉供同仁參考。

原子能與日光能

未來能源的爭覇戰中，原子能在設備成本和使用的便利兩方面，居于劣勢，英美油公司的 Ole

Berg Jr.，認爲最近的將來，原子能尙不能予石油工業多少影響，除了補充供應某幾種工業未來所需要的能源而外，在車輛、家庭、他種工業和石油化學品方面，難有重大發展；車輛方面原子能雖有可能但不經濟，即使撇開車用原子反應器材料和成本不談，原子車工程師們，仍有許多設計上的困難問題，等待着克服和逐漸解決，普通原子反應器所需要的護層厚達一英尺，目前車輛的構造極不合宜。

紐傑州標準石油總經理 M.J. Rathbone，認爲原子能在發電和推動巨型船隻方面，將有重要的發展，而這兩方面恰好都不是石油產品的主要市場，並且這方面所需要的低價重油，石油工業界一直都在設法，使之轉變成爲價格較高的成品油料，前年美國國內供發電廠用重油，只佔全部銷售油量的百分之三弱；全世界船舶用油（軍用民用併計）的數量較巨，約佔全部油量的十分之一，但是將來可能只限巨型海軍艦隻，使用原子能推動。

加州標準石油總經理 T.S. Peterson，認爲未來能量的龐大需求，絕非石油或其他燃料所能單獨勝任供應，原子能在這方面可做有力的補助，石油產品種類的需要或將有重大的變化，但仍是漸進的，視煉油設備的擴充和更新而定。

酋長鑽井公司總經理 W.T. Payne，亦不爲石油工業擔憂，他相信至一九七五年，美國國內百分之四到十二的電力，將來自原子能發電廠；但在交通——車輛、航機和鐵路機車方面，原子能尙未達可資經濟利用的階段。

原子能委員會的諮議 Palmer Putman，在「未來的能源」一書中，引用前哈佛大學校長，現盟國駐西德高級長官 J.B. Conant 博士，于一九五一年所稱，一百年後（即西曆二〇五〇年），人類將完全可以依賴永無枯竭的日光能，在目前看起來，這方面的進展尙屬遙遠；貝爾電話實驗所最近宣佈，業已完成驚人有效的日光蓄電瓶，但是日光能在我們這輩人活着的時代裡，尙難發展成爲石油的對手。

日光能的試驗起源已久，短時期內恐難有具體的進展；一六七〇年，法國物理學家 Berniere 即曾用凸鏡，試驗集聚日光能，迄今已近三百年。

美國亦曾有利用日光能，供取暖的成功嘗試，但是結果殊欠經濟適用。

關于使用日光能供做化學製造的研究，德州石

油公司總經理A.C. Long，認爲獲得的熱量不足，溫度甚低而無補實際，在家庭與建築物取暖方面尚不失爲有用；熱量泵浦雖可用以獲致較高溫度，但設備成本太過昂貴，一時難求實現，在無時間限制的低溫蒸發操作中，日光加熱可能受到重視，雖然許多化學反應，在光亮中確能進行較速，但其間能量的關係至微，爲顧及控制便利起見，使用特殊的電光反較適宜。

振波能和熱能與石油工業

聯合硫磺及油礦公司總經理 R.T. Lyons 說：「預測泰半爲希望的反映，」如果新的辦法能够較現在的方法，經濟而有效，聲波能與熱能將來在石油工業裡，將擔重要地位。

未來產品的變化

關于未來石油產品種類和需要量的變化，噴射引擎用油必將隨時日而增加，除了噴射機以外，目前對于噴射渦輪船隻和車輛的試驗，進行不遺餘力；成本雖然高，普遍發展的可能性極大，克萊斯勒公司曾經造出氣體渦輪引擎的車輛，至一九五七年，預計美國全部軍用航機的半數，將爲噴射式，民用噴射機將來亦必日趨普遍；如果噴射油料的規格和品質，變化不至過于劇烈的話，煉製以及在平時與戰時的供應方面，應無困難之處，目前商業航空用油的數量，不到全部銷油量的百分之一，即使噴射機消耗油量多，空運業務發達，幾年內也不致達到百分之十，一般的煉油廠現在均在計劃準備着，朝這個方向走。

未來原油的產量

爲產、製、運、銷、石油及天然氣，所需要的能力，其來源除油與氣本身而外，尚有電及其他能力：原子能在石油試驗室和增加探勘、輸油效率方面，已有顯著成效，日光能的利用尚在孕育的階段，太平洋岸目前正在進行的試驗中，聲音振波的能量可用于鑽井和操作地下泵浦，老油田構造裡適當的燃燒，其熱能可增加產油回收率。

首先使用熱能增產石油的，瑪格努立亞石油公司的總經理 J.L. Latimer，認爲近年來利用聲波或振波能鑽井的研究和實驗，雖極積極努力，迄未獲知其經濟價值究否合宜，過去所得結果頗令人樂觀，故應繼續進行求得結論，不宜中途而廢，關于

由于石油探勘與採油技術的長足進展，目前很少有人再談起地下石油蘊藏量的問題了；美國地質調查所最後表示，石油工業界所能採出的石油，自然都應該列入蘊藏量之內。但是炭氫化合物的必將不敷供應全人類的需要，目前已成定論；不過，這日子較 Conant 博士所預料的一百年，恐怕要遙遠一些。

據 J.E. Swearingen 和 J.W. Boatwright 在一九五二年美國石油協會 (API)，所發表的論文看來，預計至一九六七年，美國本身的石油生產量和需求量，仍能相埒；即使每日差一百五十萬桶的話，尚可靠輸入彌補，美國目前不靠輸入，仍能自給自足。

E. Ayres 和 C.A. Scarlott 在其「能之源」——「世界的財富」書中，推測美國石油產量的最高峯，約在一九五五至一九六七年間，更確切一點地說，爲一九五五至一九六〇年間；以後將趨向于下坡。

今後十年間，美國石油生產的問題，仍將是一項經濟性的課題，產油的成本不能過高，否則將助長其他能源競爭的優勢。

未來的能量需求

F.C. Mills 在其「生產率與經濟的進展」一書中，就過去半個世紀的實際情形，分析結論五十年來，美國人口增加一倍，而工業產量增加五倍，換言之，每個人的生產量增加二倍半，而每人平均使用的能量，增加四至五倍；由此可以推論出今後經濟能量與消費進展的情形，過去的這段時期內，美國用于生產的工時數增加僅達八成，生產增加所需的工時數，遠在人口增加率之下——即用力少，工做輕，而全體生活的享受，均能得到滿足。在最後的十年中，每工時的生產量，達到五十年前的二·八一倍，其原因在能量利用的高度有效，而能量價格之低廉，爲世界各地所望塵莫及。

經政府與企業界仔細研究之後，一九五二年所發表的。Paley 報告中，估計至一九七五年，美國：

人口將多加四千二百萬人。

平均消費能力——照現在物價計——將增加一倍。

工業生產量：消費者貨品將增加四成，資本設

備將增加五成。

工作職位將超過七千九百萬，待遇收入較佳。

住屋每年將增加一百五十萬幢。

石油產品的需求量增加一倍——即日約一千五百萬桶。

天然氣的需求量一年超過二十四萬億立方英尺。

電力的需求量年達一萬四千億瓩小時。

煤炭需要量年近八百萬噸。

未來需要的增加，並非于一九七五年突然而來，目前業已開始。

人口增加以後，如欲將生活水準再酌予提高，則所需的能量，當不止上述數字，故原子能及其他能源，勢須予以利用，以求充實需要；特別是在發電的供應方面，尤應注意此方面；目前美國總發電量中，三分之一自水力，餘靠熱力，所需要的廉價低級渣油，石油工業須用以產製成其他需要的成品，而不能擔當供應。

有些經濟學家相信；能的使用效率，目前業已達到極限，故將來能量需要的增加，應完全自開闢能源着手解決，事實上，人類目前也許並未達到如此智慧的地步，待知識增長之後，可能改善使用能量的效率，則未來能源開闢的需要，將不至于若何迫切。

艾森豪總統的經濟顧問，以保守著稱的經濟學家 A.F. Burns 氏，認爲美國的工業生產力，能在五年之內，將目前的每年三千六百億元的產量值，提高超過四千四百億元；並且主張，基于國家安全和國民福利的理由，應該積極助長這項潛力勿使停頓。

美國的石油工業，自然地會隨着這股主流，而進入輝煌的高潮；目前看起來，未來的二十五年內，液體燃料仍將會供應着，全部能量需要的百分之六十五至百分之八十五，石油工業界瞻望前途，計劃着五年、十年、十五年之後，乃紛紛爲未來的煉油廠探尋油源，爲未來的成品設計製造方法，爲未來的市場計劃輸運管線……

未來的能源爭霸戰，仍應保持自由競爭的型態，避免人爲的限制；俾使未來能量的龐大需求，早日獲得妥善而充足的來源和準備，如果最適合者不能獲得勝利，則一切均將陷于失敗。（完）



第四屆世界石油協會

陳耀生

第四屆世界石油協會(Fourth World Petroleum Congress)將在義國京都羅馬舉行，爲期自本年六月六日至七月十五日，參加本屆石油協會的各國委員會共已準備了二百二十篇有關石油工業的技術及科學論文，大部份將由作者們親自在大會中提出報告。並在分組會議中作詳細討論，其中有一小部份論文在大會中僅介紹其綱目，然而所有論文均將付印，並被編入大會紀錄之一部份。

在此值得一提的是美國石油工業的專家們將在此屆大會中有特出的供獻。由美國專家們所著述的論文共有六十四篇，共題目及作者，均經此屆協會中各組認爲權威人物所選選。

本屆石油協會對石油工業技術方面之討論，共分爲下列九小組：

(一)地質學及地球物理學(Geology & Geophysies)。

(二)鑽井與產油——包括泥漿，鑽井技術，鑽井材料，鑽眼測量，油井之完成以及初期暨次期產油等。

(三)煉油方法——包括脫硫，接觸裂煉，接觸重組，加熱裂煉以及化學操作等近代煉油方法；同時並將提及自油頁巖提取石油的方法。

(四)石油化學品——包括近代煉製石油化學品方面之發展，以及各種產品之性質與應用。

(五)石油之組合——包括應用在此方面之各種儀器與工具及其分析與管制方法，石油成品之組合與其物理及化學性質之相互關係以及石油成品中雜質之分析。

(六)石油成品之應用——包括柴油及柴油機之應用，適用於今日汽車引擎之燃料以及引擎設計之新趨勢。

(七)設備建造之工程問題——有關建築材料之需求以及各種設備之腐蝕性及其保護方法。

(八)石油之運輸，儲存及分配——包括油輪及油管之建造與操作及其附屬設備如油槽及輸油站等。

(九)石油之經濟，統計，教育及訓練。

爲求本屆石油協會在技術討論方面獲得更理想之成果起見，石油協會永久性委員會之委員們隨議決了此次有系統之論文選擇辦法，各種論文的挑選，不再如往年一般普遍邀請參加的各國自由選擇，而由大會非正式地邀請各國石油界權威人物作爲聯絡，以決定各組論文之選擇。此項辦法可集中重要事項之討論而避免重複。

與第四屆石油協會同時舉行的將有一次石油工業設備展覽，已訂定自本年五月二十九日至六月卅日在義國那不勒斯(Naples)舉行。那不勒斯城無論在地理及歷史上，均爲歐洲與近東及中東之交接點，且距離大會地點羅馬僅二小時半之火車行程。

(World Petroleum November 1954)

(Petroleum Times September 17,1954)

反攻大陸解救同胞

(文接第七五頁)

個統計，圖二圖三，發現了一個很有趣的事實，即產品的穩定性跟着開工時間的延長而變好，最後止于飽和而就保持不變，這個事實正好說明了循環油料，經過裂化次數愈多，汽油的穩定性就愈好。圖二是代表阿拉伯油料，圖三代表庫威特油料(Kuwait Crude)

上面例舉的幾個條件，不但各個影響着熱裂汽油的穩定性，它們同時各個之間也相互緊密的影響着。至于怎樣把這幾個條件，操作得勻和協調各得其所，乃是需要豐富的經驗和熟煉的技巧了。總之，在上面的報道中，我們可以明顯的看出，熱裂汽油的穩定性在熱裂過程中，變化的幅度相當大，同時可以控制它的條件又這樣的多，要改進熱裂汽油的穩定性，我想在這一方面，一定是值得多加研究的。

(註一)導膠期是用來做汽油穩定性的衡量的，導膠期愈長穩定性愈好

參考材料 Chemical Technology of Petroleum.

(Crse and Stevens.)

American Petroleum Refining (Bell)

Conversion of Proleum.

Petroleum Engineering (Nelsón)



日本開發石油資源五年計劃

石油新消息

（陳耀生譯自一九五四年十一月廿日商業週刊國際版，美國紐約出版）

日本通產省正擬訂一開發石油資源之五年計劃，以期開發地下油源，而節省外滙支出。

自一九五五年會計年度開始（一九五五年四月一日），日本政府對進口之石油成品，將重行加征百分之十的進口稅，然後以此項稅款，用于此項計劃。此項進口稅之總額，預計每年將達一千五百萬至一千八百萬美元。

估計在該計劃實施以後之第五年，日本石油年產量將增至一百萬公秉，在此五年之內共可節省外滙達二千一百萬美元，隨後每年可節省外滙一千二百萬美元。

政府津貼—日本政府爲實行此五年計劃，將津貼私營之石油公司，同時將另設立一國營之地下資源開發公司，以鑽探私人企業能力所難達之深度油井，及開發私人企業所從未企圖開發之地域。

聞日本通產省即將與大藏省洽商如何撥配資金，以實施此計劃。

日本開發石油資源五年計劃之內容如下：

總述—(一)自一九五五年會計年度開始，將普遍推進鑽井及開發油田等工作，以期在五年後增加石油年產量至一百萬公秉。

(二)在計劃進行期間，日本政府將津貼並貸款予民營諸油公司，同時並以國家資本組織一地下資源開發公司，以從事於民營企業所不能獲利之鑽探工作。

鑽井計劃—(一)鑽井擴張範圍將達六百三十一公里，在一百五十六個不同地區，共鑽井四百六十八口，希能開發油田十處。可望開發

之新油源總量，估計達八百萬公秉，共需資金約二千五百萬美元。

(二)以美金二百七十六萬元之預算，組成三百七十九個鑽井及測量隊，共中二百隊將從事於地面詳細測量，九十隊作爆震探鑽，五十隊作壓力鑽井，二十七隊作地質、化學測量，以及十隊作古生物學測量。

重鑽計劃—爲增加現有油田之產量，將在十五個地區作重鑽計劃（計二三二七平方公里），爲期六十個月，希望將來可增加每年可供鑽採之石油量至一，五四〇，〇〇〇公秉，所需資金共爲二百十餘萬美元。

開發舊油田計劃—在現有油田中，新鑽一百八十四口油井，所需費用約二千六百三十萬美元。此外，另將在八十三個地區作鑽探工作，預計在新油田中將共鑽鑿一百二十五個油井。

政府津貼—日本政府將以大量而迄未公佈之津貼，給與將參加此項鑽井及重鑽舊井工作之私營企業，共資助率第一年爲百分之六十五，第二、三年百分之六十，第四年百分之五十，第五年百分之四十五。

預計節省外滙額—照計劃目標，即在六十個月以內增產石油一，四二一，〇〇〇公秉，預計約可節省外滙二千一百萬美元，照油料進口價格爲每公秉美金十五元計算。

此外，在此項五年計劃完成以後，預計每年所節省外滙將超過一千二百萬元，因屆時石油生產總量將增至每年一百萬公秉。

日本通產省正推動與美國合作有關防禦之石油計劃

（譯自一九五四年十一月二十日商業週刊國際版，美國紐約出版）

日本通產省現正計劃設立一由美國及日本合辦之特種石油公司，即充分利用日本四日市之前海軍燃料廠，以應國防之需。若干日本石油公司已先行組織一石油合同會社，以便將鄰近名古屋之四日市

燃料廠，開工生產。該會社本擬於一九五四年十月一日開業，惟迄未獲得官方正式批准，尚待通產省研究中。

（文轉第一〇三頁）

我們所遭遇的燃料油業務的推廣問題和國際燃料

程志新

燃料油一向是本公司主要產品的一種，而且是產品中數量最多的一種，過及暢銷滬津穗塞各地，供不應求，近年來因高級油料需求的增加，燃料油的產量也隨着激增而市場有限，雖有國際燃料油業務的開闢，仍有過剩之虞，同時因爲原油來源的不同，煉油方法的進步(裂煉工場經常開煉)，在品質方面，反較前低落，又因爲黏度高，流動點高，在儲運工作上，發生很大困難，這種種問題的解決，是我們當前最重要的課題之一。

我們雖然也隨着世界的趨勢，改良設備，多產高級油料，減產重質燃油，但燃料油仍將爲本公司數量最多的一種產品。在燃料油的各種用途中，一向以船舶用油爲最多，以後本省工業發展，工業用油，可能增加，但無疑的，仍將以船舶用油爲最多，所以我們推廣燃料油市場，也以船舶用油爲最大目標。

所謂國際燃料油是航行國際間的船舶用油，我們供應國際燃料油，是爲世界航業界服務，是與世界石油業競爭，我們不但須在品質上符合其要求，即在價格上亦應依合理的調整，同時在服務方面也必須儘量給予便利。

品質問題

現在先談品質問題，一般人都說我們現在的燃料油品質低落，用戶有時這樣埋怨，我們自己頗難解釋，究竟我們燃料油的品質是不是低落呢？與船舶燃料的要求，能否符合呢？與世界各埠船舶用油比較，有無遜色呢？在回答這個問題以前，最好先明瞭燃料油的規格和燃燒的關係，馮宗道先生在本刊第四十期「燃料油的規範及其他」一文中，已有詳盡的說明，筆者擬對船舶用油方面特別有關的幾點，再作介紹。

一、API比重　API比重的意義雖然僅代表油料容積和重量的比例，即與其燃燒性質，關係最小。

但在燃料油方面，多年以來，習慣上已成爲品質好壞的代表，尤其在一般輪機人員的心目中，恒認爲API比重愈高，品質愈好，這也難怪，因爲大致說起來，API比重可以代表下列幾項特性：

1. API比重愈低，油的黏度愈大。
2. API比重愈低，所含的碳質渣愈多。
3. API比重愈高，燃燒熱(Heat of combustion)愈大，也就是說每一磅油在燃燒後所能發出的熱量愈大，但如果以容積作單位，API比重愈高，燃燒熱愈小，也就是說每一加侖所能發生的熱愈小。
4. API比重愈高，油分子間碳氫比例中氫的成份愈多，碳的成份愈少。
5. 從API比重，大致可以看出製煉該項油料的煉油方法。

但這幾項特性除最後一項外，不適用於裂煉殘渣油和觸媒裂煉的循環油，譬如本公司所產的裂化燃料油的API度數都很低，但在黏度和流動點方面，反而比直溜油好。

但是，有一項事實使用戶們肯定API度數的高低，是燃料油品質好壞的標準，就是API度數高的燃料油價格貴，API度數低的燃料油價格便宜，在美國落杉磯，同時供應兩種以上船舶用燃料油，API九度的每長噸美金一一、七七元，十三度的每長噸一五·二五美元。

我們的問題不在API度數的高低無定，而在每次所出燃料油API度數的高低無定，雖然說起來都是第六號燃料油，但因爲我們所定的價格祇有一種，在有時高達十六，有時不足十度，而且相差甚多，度數高時用戶並不認爲便宜，遇度數低時却免不了埋怨，尤其在我們向國際航業界推廣宣傳的初期，如果在宣傳時說不低于十三度，到加上船隻時祇有十度埋怨自然無法避免了。

我們所產燃料油API度數的高低無定，雖然一方面因爲原油的產地不一，有庫威特，沙地阿剌伯，和新幾內亞三處，另方面因爲煉油方法不同，有時直溜，有時裂煉，當然應以高級油料爲前題，但我們價格既然祇有一種，規格也不應該有很大的差異，總應該在油池容量及時間許可的範圍內，作有計劃的摻合，以得一定品質的產品，至少也應將變化的範圍縮小，在API度數上，筆者認爲不應低于十二，以與世界大部份港口所加燃料油者最注意的一項近。

二、黏度　黏度是使用燃料油

規格，尤其是重質燃料油，要想得到最高的燃燒效率，必須知道所用燃料油的黏度，黏度大，流動不易，在泵送上發生困難，即使消耗極大動力，勉強泵出，在噴進爐胴時，仍不能得到良好的噴射(Atomization)，也就得不到完全的燃燒。

幸而黏度隨溫度而變化，溫度昇高，黏度降落，所以黏度大的燃料油，必須預先加熱後使用，但加熱需要能量，能量也就是錢，所以無論如何，用戶們一定希望所用燃料油的黏度低，因而黏度高的燃料油，價格一定便宜。

在豫熱時，如果所加的溫度不够，那末泵送和噴射仍然不理想，燃燒不能完全，如果所加的溫度太高，那末不但浪費能量，且因油料過稀，從噴嘴噴出的量過多，結果也就不能得到完全的燃燒，而在爐壁上結焦，所以豫熱的溫度，必須隨黏度而調整，這對于泵油的溫度，噴油的溫度，以及油泵的壓力，都有關係，豫熱的目標，是使燃油能達到最高噴射的黏度爲止，這個最高的噴射也隨所用噴射的方法而略有出入，用蒸氣噴射的需要的黏度最高，機械噴射最低，大致總在SSU.一〇〇—二〇〇之間，附表一表示各種黏度的燃料油爲達到最高噴射時所必須加熱後的溫度。

附表一　燃料油豫熱以得到最佳　油　度之溫度表

油之黏度		豫熱到下列黏度之豫熱溫度			
S.S.F 122°F	S.S.U. 100°F	100S.S.U.	150S.S.U.	200S.S.U.	
—	100	1000	80	70	
—	150	120	100	90	
—	200	135	110	100	
21	300	150	128	115	
26	400	160	138	128	
30	500	170	145	133	
39	750	185	160	147	
59	1000	190	168	155	
60	1200	200	175	160	
75	1500	205	180	168	
100	2000	215	190	175	
115	2500	220	195	182	
135	3000	225	200	187	
145	3500	229	205	190	
160	4000	235	208	194	
170	4500	237	212	197	
190	5000	240	215	200	
200	5500	245	218	204	
220	6000	248	220	208	
260	7000	259	225	210	
285	8000	254	227	214	
320	9000	258	230	216	
342	10000	260	235	218	

本公司所產燃料油的黏度，以往在S.F.S.三十左右，自去歲購用庫威特原油以後，開始增高，現在平均爲S.F.S.七十，將來觸媒裂煉開始以後，估計可能到達一〇〇，與第六號燃油規範的最高三〇〇相比，雖不能算太高，但因爲本省氣候一向炎熱，油池均無加熱設備，在儲運工作上，發生很大困難以高雄廠中輸往高雄港輸油站爲例，以往平均每小時約在二五〇公秉左右，去年上半年來次輸油，夜間竟不足十公秉，可見黏度影響之大，油駁駁泵的速度現在已不足以前的一半，其他油輪卸油，油罐車卸車，及灌桶等工作在冬季的困難，不難想見，也時有所聞，但這些困難，在基高兩地岸上油池的加熱設備，以及新油駁等完工以後，即可解除，現在不過是過渡時期。

但問題是這個過渡時期，恰巧遇上氣候寒冷的冬季，又偏偏是我們宣傳推廣國際燃料油的初期，如果因黏度高，泵油速度過慢，引起船公司的初期印象不良，一定會影響以後的業務，所以如何盡力服務，不誤其船期，如何向船方解釋，得其諒解是頗爲重要的。

三、碳渣　碳渣是油料在有蓋坩鍋中加熱揮發後所剩餘的殘渣，這和它本來化學成份中所含的碳元素，以及因不完全燃燒在噴油嘴上所生的結碳完全是二回事，它所代表的不過是燃料油可能結碳的趨勢，當然碳渣多的油料愈容易結碳。

驗碳渣的方法，普通都採用 Conradson 法，最近幾年來，經研究改良，復有 Ramshottom 法出現，兩法原理相同，不過後者較爲正確，惟採用者尚不多見，本公司亦採用 Conradson 法，其換算的方法見第二表。

碳渣的多寡與API度數的高低及黏度的大小雖無直接的關係，但大致說起來，API度數低的，黏度大的燃料油，其所含的碳渣也較多，而裂煉燃料油的碳渣恒比直溜燃料油的多，因爲裂煉後的碳氫化合物中，芳香族含量較多，芳香族碳氫比例中，碳的比率較大，也就是說產生碳渣的可能性比較大。

本公司所產燃料油中所含的碳渣，以前不過五%—六%，現在約在八%—一二%之間，在第六號燃油規範中，對于碳渣，並無規定，因爲用作鍋爐燃料油，碳渣較多，不致發生重大困難，此種碳渣，在燃燒完全時，一樣能燃成二氧化碳逸去，但如果用作燃料油，碳渣一多，就容易發生困難，現在有許多柴油機商船，採用燃料油作燃料，它們對于

附表二　碳渣 Ramsbottom 制易 Conradson 制之換算表

Ramsbottom	Conradson%	Ramsbottom%	Conradson%
.08	.00	1.80	2.60
.10	.02	1.90	2.73
.20	.14	2.00	2.86
.30	.27	2.50	3.52
.40	.40	3.00	4.17
.50	.54	3.50	4.81
.60	.68	4.00	5.44
.70	.82	4.50	6.08
.80	.97	5.00	6.70
.90	1.13	6.00	7.90
1.00	1.29	7.00	9.10
1.10	1.45	8.00	10.35
1.20	1.63	9.00	11.35
1.30	1.80	10.00	12.43
1.40	1.99	11.00	13.50
1.50	2.20	12.00	14.55
1.60	2.33	13.00	15.60
1.70	2.46	14.00	16.50

碳渣一項，非常注意和嚴格，我們現在的漁船用油，係用現有的燃料油摻入三分之一柴油而成，這樣黏度已無問題，碳渣似仍嫌過高，計劃中準備利用沙地阿剌伯原油直溜，出產輕質燃料油，這樣不但可供給漁船用油，具可供應採用燃料油的柴油機商船。

四、閃火點和着火點　閃火點試驗對燃料油的意義，主要是爲了安全，因爲從燃料油所產生的油氣，時常在爆炸範圍以內，如溫度超過其閃火點，一有火種，立刻引燃，所以燃料油的閃火點決不能太低，尤其是必須豫熱的重質燃料油，普通規定不得低于華氏一五〇度，而不須豫熱的輕質燃料油，規定不得低于華氏一〇〇度，黏度更大的燃料油，其最低閃火點必須更高，反正不能低于必須豫熱的溫度。

但閃火點太高的燃料油在使用時容易發生困難，尤其在開始點燃的時候，但在工業用油和船舶用油方面，關係極小，因爲鍋爐或其他加熱器總是經常操作，開始生火的次數極少，如用作家庭加熱用油，就不能用閃火點太高的油，本公司現在所產燃料油的閃火點都比接高，恒在二〇〇度以上。

至於着火點，本身並無重大意義，惟如着火點與閃火點相差太遠，即表示此種燃料油係用於兩種

不同的油混合而成，又如閃火點很低，而着火點正常時，表示其中雜有輕質油料。

五、流動點　流動點是油料可能流動的最低溫度，目的在使使用者在低溫環境中知所準備，同時在豫熱時知道必須加熱的最低限度，流動點與其他性質，並無關連，但裂煉燃料油的流動點恒較直溜油的流動點低。

對于有加熱設備的用戶，流動點的高低不足重視，因爲加熱以後，不但黏度降低，流動點也隨之降低，在沒有加熱設備的場合，尤其是在一次連續操作停止以後，高流動點的燃料油極可能在管線中凍住，使下次的操作非常困難。

在去年中，本公司所產燃料油的流動點，有幾次竟達華氏九十度，此係用新幾內亞原油直溜而出的，裂煉工場開爐後所出的燃料油，約在華氏四十度左右。

六、硫磺　硫磺的多寡也是燃料油使用人極注意的問題，如含硫較多，最易引起的麻煩是腐蝕，這種腐蝕在含硫燃料油本身，倒並不嚴重，因爲並不是油中所有硫磺化合物都具腐蝕性的，可能一種高硫磺燃料油的腐蝕性，反而低于另一種低硫磺燃料油的腐蝕性，不過，經過燃燒以後，總生成二氧化硫，這時如有水份存在立刻變成亞硫酸，再遇有硫酸鐵或其他觸媒存在時，能轉變成硫酸，從烟灰的分析中，曾有人發現過硫酸含量達二一%，幸而水的存在，必須要在露點以下，腐蝕發生開始刻開始，所以烟囪的腐蝕，較爐道和爐管的腐蝕大，而溫度較低的節油器（Economizer），及空氣豫熱器都是極易腐蝕之點。

此外，含硫的燃料油，熱值較小，因爲每燃燒一磅硫磺，僅能產生四、〇〇〇個英制單位熱量，這與硫的一四、六〇〇，氫的六二、〇〇〇比較，差得很遠，大約含硫量每增加百分之一，熱值即減少百分之〇．七四—〇．八八。

高硫的燃料油在冶金及玻璃熔煉工業上，不能應用，因將使金屬產品變色和脆弱。

本公司所產燃料油的含硫量，自賡用庫威特原油以後，大爲增加，現約在三%—三．五%之間，因爲現在世界一般燃料油的含硫量均在提高，有最高達五%者，所以並不算太過，用作鍋爐的燃油，並沒有嚴重的問題，不過鍋爐的豫熱器和節油器處的溫度，要調整得比較高，針對這個問題，最好的方法是加入抑止劑，現在已有船隻在使用本公司燃

料油前，自行加入抑止劑的，如承運本公司原油的富士山丸，每次在高雄加油後，均摻入一種叫做Tyfo的添加劑，用量是每一千加侖一夸脫，據說除能防止腐蝕外，還能幫助燃燒，這類添加劑，本公司似應加以試驗。

附表三　各種燃料油品質比較表

	I 仲愷輪在日本	II 永洪輪在落杉磯	III M/y Mimosa 在波斯灣Mina	IV 某一美國C級船油	V 本公司以前產直溜燃料油	VI 本公司現在產燃料油	VII 第六號燃料油規範
比重A.P.I.°	18.3	8.3	19.7	7.0	20	10—15	—
黏度	403 R.W. at 50°C	175 S.F.S.at122°F	400 R.W. at 50°C	270 S.F.S.at122°F	30	65—75 S.F.S.at122°F	300 (最高) S.F.S.at122°F
水份及沉澱	0.2%	—	—	0·60	—	0.5	2.0 (最高)
閃火點	230°F	—	—	180°F	—	180—290°F	150°F(最低)
流動點	45°F	—	—	45°F	—	35—90°F	—
碳渣	7.2%	—	5.50%	19.07%	5.50%	8—12%	—
硫黃	2.86%	—	—	1.20%	—	3.0	—

附表三是一張品質的比較表，其來源大都採自航行國際間的商船，最後一項是ASTM對第六號燃料油的規範，從表上可以看出我們現在所產燃料油的品質，並不太低，比美國的C級艙油，還好得多，如果要說比以前產的低落，那就不如說以前產的燃料油品質太好，惟使用本公司現產的燃料油，豫熱的設備是必需的！特別將在寒冷的地區航行的船舶，更是不可或缺。

七、其他　除以上幾種規格外，尚有水份及沉澱物，顏色，及穩空度等，用作船舶燃料油，本公司產品並無問題，此外尚有熱值，本公司產品，以前爲一八、〇〇〇英制單位熱量，現在約在一七、三〇〇左右，在國際水準以上。

應付船方輪機人員對品質的詢問，我們必須以謙誠的態度，盡力解釋，對于已使用過本公司燃料油的船隻，應虛心詢問其使用後的結果和意見，使其樂于繼續購用。

價格問題

世界石油產品的價格，大致都依離世界原油中心產地的遠近而高下，燃料油的價格也是如此，尤其是國際燃料油，各國政府均不收關稅，因此，決定價格高低的因素大部在運費，因此，波斯灣和美國是世界國際燃料油價格最低之處，介於這兩大產油中心距離最遠之處價格最高，附表四是世界各地國際燃料油合約價格表，資料採自日本三菱海運株式會社的統計，以通知其各地船舶，雖然是最近的一次，可惜已是去年八月一日的價格，不過大致變動甚少，已知有變動者已加修正。

附表四，世界國際燃料油價格表(如有關稅及駁費均不計在內)

FUEL OIL BUNKER PRICE

As of Aug. 1,1954

(Exclusive of Taxes and/or barging charges, if any)

	Banker C		Tanker Section		
	Bdl.		Bunker Fuel		Marine Diesel
Japan Yokohama (Bonded Oil)	L.T.		Bbl.	L.T.	Bdl. L.T.
			(API13) $22.40	(API28) $31.51	
U.S. West Coast Hawaii	(API 9)	(API15)	(PS300)	(API30)	(PS200)
San Francisco	$11.77	$2.30	$15.25	$4.41	$32.24
Los Angeles	11.45	2.25	14.92	4.20	30.71
Seattle (Wash.)	13.30	2.25	16.91	4.62	.....
Portland (Ore.)	14.63	2.75	18.24	5.44	33.78
Honolulu					39.77

美國東岸及墨西哥灣	U.S. East Coast & Gulf		(API13)		(API30)	
紐約	New York		2.25	14.71	3.64	26.61
紐奧連	New Orleans (Baytown, Houston)		1.95	12.76	3.49	25.52
諾福克	Norfolk Newport(News, Hampton Roads)		2.23	14.59	3.68	26.90
巴拿馬運河地帶	Canal Zone					
	Cristobal		2.37	15.50	3.85	26.17
	Baleoa		2.57	16.81	3.73	27.63
西印度群島之中美	West Indies & Caribbean					
	Puerto a Cruz		2.05	13.41	3.45	25.22
	Aruba, Curacao		1.95	12.76	3.20	23.39
加拿大	Canada	* Vancouver	C$2.345	16.06	5.06	36.99
魁北克		* Quebec	2.670	17.47		
蒙里		* Montreal	2.670	17.47	4.76	34.80
英國及歐洲	U.K. & Europe	London Glasgow, 倫敦格拉斯哥			LFO	
		Manchester 曼却斯特	132/6(18.55)	161/6(22.61)	205/-(28.70)	
		Hamburg. Rotterdam, 漢堡盧特丹	132/6	161/6(22.61)		
		Antwerp 安特衛普	132/6	161/6(22.61)		
地中海	Mediterranean	Gibraltar, 直布羅陀				
		Ceuta	131/-(18.34)	Thin Fuel	103/6(28.49)	
		* Marseilles	130/5(18.26)	149/11 (20.99)	201/8(28.24)	
紅海	Red Sea @	Suez 蘇彝士	140/-(19.60)	Thin Fuel	212/6(29.75)	
		Port Said 塞特港	131/-(18.34)	145/-(20.30)	203/6(28.49)	
		Aden 亞丁	124/-(17.36)		196./6(27.51)	

波斯灣	Persian Culf Ras Tanura 勒斯坦奴	13.26	22.63
	Baerein 巴林	13.26	22.63
孟買	India Ceylon & Pakistan 印度，錫蘭及巴基斯坦	17	
	Bombay, * Cochin, Karachi 格拉蜜	17.99	—
	Colombo 哥倫布	18.48	28.49(203/6)
	Madras	19.95	—
	Calcutta 加爾各答	20.86	—
新加坡	Singapore Harbor (P. Bukom, P. Sambu)	17.80(124/-)	27.51(196/6)
	Tandjong Pagar	18.00(129/-)	28.21(201/6)
香港	Hong Kong	20.79(148/6)	30.87(220/6)
菲列賓	Philippines Cebu	21.28(152/-)	—
	* Manila 馬尼剌	22.05(157/6)	—
澳洲	Australia Melbourne 墨爾缽	166/-(23.24)	238/0(33.39)
	Sydney 雪尼	167/6(23.45)	—
	Brisbane	173/-(24.22)	—
紐西蘭	New Zealand		
	Auckland, Wellington 奧克蘭 威靈頓	182/6(25.55)	255/-(35.70)

Note * Indicates at all these ports lighterage is essential

@Indicates at Franch Perts price is per metric ton

Remarks: Marine Diesel Oil API Generally 24—30 (abt. 7.31 bbls per long ton)
Fuel oil API Generally 12—20 (abt. 6.63 bbls per long ton)
Funker C API Generally 8—11 (above are for computation only)

照理，本省國際燃料油的價格，應該介乎日本和香港之間，就是說應該比香港略貴，比日本便宜，我們以前的售價高雄每長噸美金二一、一九五元，大概就是根據這個而定，但我們爲了爭取市場，從去年十一月一日起，實行新的優待辦法（見附表五）以來，價格已低于香港，如果訂有特別合約，每月購滿三千噸時，每噸高雄僅一六．六〇元，已低于新加坡之價格。

附表五　本公司國際燃料油價格表

（43年11月1日起實行）

Spot 合約（單位美金元/長噸）		Contract 合約（單位美金元/長噸）	
高雄	港際	高雄	港際
20.6	021.60	19.20	20.20
特別合約　每月如購足 3,000噸 每噸照 Spot 價減4元 1,500噸 每噸照 Spot 價減3元 1,000噸 每噸照 Spot 價減2元			

至於駁油費方面，本公司每長噸美金七角的駁費，也極爲低廉，附表六是亞洲附近各地國際燃料油駁油費價格比較表，以上兩表中均無本省價格，因爲本省開始供應國際燃料油的時間太短，尚未爲國際航業界所普遍認識，相信以後修正時，必將添上臺灣一項。

附表六　國際燃料油駁油費價格比較表

地點	價格（單位長噸）	起送數（單位長噸）
新加坡	五先令（美金〇．七〇元）	一〇〇
馬尼剌	一、〇〇元	一一〇〇
香港	港幣一〇、〇元	一六〇
橫濱	一、七五元	

服務問題

商船業務最重要的是時間，如果品質可以合用，價格已經低廉，而因爲加油的各種條件不够，因而耽誤其船期，結果國際燃料油的業務，還是祇有失敗，現在及以往購用本公司國際燃料油的船隻可以大別爲下列三類：

一、在本省裝卸貨物的船隻

二、專程來本省港口加油的船隻

三、承運本公司原油的油輪

第一類包括航行國際間的我國自有商船，和外國貨船它們來本省的任務，有的卸貨，有的裝貨，也有的先卸後裝，它們在港口躭擱的時間，照本省現在的裝卸標準，都比較長，因而加油的時間，也比較寬裕，但它們大都不願意移靠本公司所在地碼頭加油，而希望在它們裝卸貨船的時間內，用油駁送去，這樣雖然多化一些駁油費，可以不再浪費裝卸貨物以外的時間，但現在本公司基高兩港的油駁，泵油速度都比較慢，在冬季每小時不足二十噸，不够國際水準，原因都是燃料油黏度太大，油駁艙內缺乏加熱設備所致，但這種情形在上油池加熱設備完工及訂造的新油駁交貨以後，立刻可以改善。

第二類船隻是航線經過本省的商船，因本省燃料油價格相宜，或中途存油不足，專程進港加油，並無貨物裝卸，因本省居日本和香港之間，凡由日本開往南洋各地和歐洲的船隻，類經過本省，所以日本船隻爲最多，但最近因臺灣海峽戰爭頻起，大部商船都繞道本省東岸太平洋，如進高雄港加油，其航程或須增加數十海浬，且本省港口，並非全日二十四小時可以出入，大部抵達或完畢以後，尚須在港外或碼須守候若干小時，而本省因情形特殊，進出港手續之遲煩，又向爲國際商船界所詬病，在這種情形下，服務這一類船隻最重要的問題是時間，必須愈快愈好，能使其當日出港。

附表七　四十三年下半年進高兩院國際燃料裝出數量比較表　（單位公噸）

月份	高雄	基隆
6	2,774.62	688.28
7	1,855.42	1,592.16
8	2,621.68	3,708.29
9	1,404.26	1,557.85
10	4,451.11	1,897.52
11	2,511.53	1,924.77
12	8,591.26	2,170.33

註：依查自十二月份起，高雄裝出數量大增，四十四年一月份截止十七日爲止，已裝出3,611.58公噸

這類船隻恐怕祇限于高雄，因爲高雄油價便宜，即第一類船舶，也多數在高雄加裝，以後的趨勢，高雄必爲本省國際燃料油業務的中心(附表七)在公司的立場也希望它們來高雄，因爲高雄的條件比較好，第二類船舶大致都直接靠本公司所在地碼頭，以

節省時間，在去年十二月份中，已有日輪寶隆丸及明天丸二艘，一月份又有那岐山丸及乾樂丸二艘，都是由日本開往東南亞地區的定期班輪，加油後均批評良好，因爲雖然我們岸上油池正在改建，加設備尙付厥如，全力工作，尙無問題，將來油池加熱設備完成以後，情形將更爲進步。

第三類油輪所用的燃料，以前一向在波斯灣裝貨地點裝足來回數量，不在本省購用，因波斯灣是世界石油產品價格最低廉地區之一，但從去年年尾起，日本飯野海運公司的富士山丸油輪，每以均在高雄裝燃料油九百噸，估計約合其去波斯灣的單程燃用。爲這一類油輪加油，因一定停靠本公司裝油碼頭，祇須在卸原油的時間以內，將其所需數量裝畢，不過夜間加油，爲油輪輪機人員所不願，可能時最好避免。

可能推廣的市場

本公司供應國際燃料油，歷史尙短，尙未爲國際航業界所普遍認識，今後必須加强宣傳，在上述第一類船隻中，除本國籍船隻外，最多爲日本船，其他國家船隻極少，這固然由於本公司對日本船公司方面的推銷，特別努力所致，惟亦應推廣至其他外國船隻，在本省裝卸貨物的外國船隻中，以高雄爲例，根據港務局以艘以爲單位的統計，去年以日本船爲最多，美國第二，英國第三，其次爲挪威、巴拿馬、丹麥、菲列賓、荷蘭、希臘、瑞典、南韓等國。以美國而論，其所以極少在本省加油者，可能因爲其本國油價極低，如由其本國載貨來臺，已在出發前裝足來回油量，任何船隻的載重噸位(Dead Weight Tonnage)都是一定的，多裝燃料油，勢必少裝貨物，論理應以貨物的多寡，油價的差額，視何者爲有利而定，惟曾有一美國船，在高雄加油，數量僅數十噸，其船已卸定，筆者頗詫異詢其輪機長何以所加數量僅數二三日之需，謂尙須橫濱，已決定在該地裝大量燃油，此時如其公司事前知本省油價下跌，較日本已便宜極多時，極可能全部改在高雄加裝，就是在日本船公司之間，宣傳亦未普遍，因日本海運公司多至數百家，其航線類多接近本省，現在對本公司燃料油有認識者僅限于三井，大阪商船等二三家，如上月在高雄加油之票榮丸，屬日東商船公司所有，其船長即告筆者，在日本之小公司均不知本省燃料油之價格及服務情形，建議本公司多作宣傳，其本人決報告公司，建議在本省多加燃料油。

加強宣傳

加強宣傳，最好能在世界著名航運雜誌上，刊登廣告，分函經常有船隻來往本省港口之各國輪船公司，及其代理行，同時刊行宣傳性小冊及圖片，分送來本省之每一外國船隻，至少對第一類船隻必能收效。

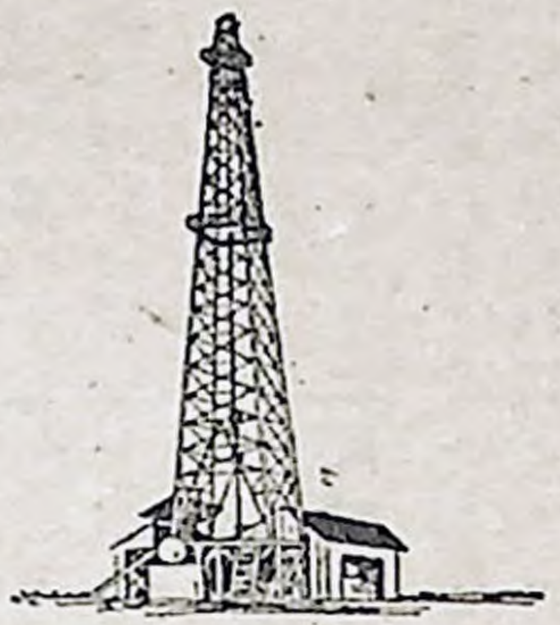
聯絡港埠機構

第二類船舶，是我們推銷國際燃料油的最高目標，因爲本省究竟不過是一個海島，出入船舶有限，如僅以第一類船隻爲對象，即使推銷成功，仍不能容納高廠擴充以後所產的全部燃料油產量，最後不是出口，就必須爭取專程來省加油的第二類船舶，而後者較前者在價格上要有利得得多，以對于今後的第二類船舶，必須特別予以便利和鼓勵，在國外大港，此類船隻，可以停泊港外，由港內油公司駁船駁送，不必進出港口，就誤時間，本省因環境及設備關係，做不到這一點，爲爭取這一類市場的把持，新市場的推廣，莫不全力以赴，以我們現有的條件，想要在國際競爭中確立，困難可以想見，但如能善自利用我們的環境，把握機會，我們國際燃料油業務的前途，還是可以樂觀的。

租船供油連鎖辦法

至於第三類船隻，根據上述戰重噸與運費的關係，油輪如在波斯灣裝足全部來回油量，勢必減少能裝原油的數量，今假定按照新實行的優待辦法計算，高雄與波斯灣的燃料油價，每噸相差不過美金三元餘，而運費必超過此數，因此爭取原油船在高雄裝回程用油，是極可能做到的，我們是否可在洽租原油輪時，同時接洽訂立供應燃料油的合約，這樣的租船供油連鎖辦法如能實現，照我們今後的煉油計劃和原油船數量，每月可能增加二千五百噸至三千噸的國際燃料油的銷路，不過如果所租的油輪是燃用輕質燃料油的柴油機船，必須以輕質直餾燃料油供應，價格自然也可以略爲提高。

今日燃料油的過剩，是世界石油業的普遍現象，各國石油公司，對其舊市場的把持，新市場的推廣，莫不全力以赴，以我們現有的條件，想要在國際競爭中確立，困難可以想見，但如能善自利用我們的環境，把握機會，我們國際燃料油業務的前途，還是可以樂觀的。



臺灣光復以來的第四口探井——山子脚背斜構造探井在去年聖誕節開始鑽鑿了。說到它的名字大家總會聯想到井位大概距離縱貫鐵路線的山子脚站不會太遠吧！事實上距離山子脚站倒不遠，如由夾背地爬一次山。去山子脚探井最便捷的路，最好由縱貫公路線的龜山鄉（臺北之南二十三公里）折往東行順着狹窄的石子公路再駛上十五分鐘就可直達井場，從臺北駕車前往約四十五分鐘。這口井是臺探處，歷年所鑽各井中最接近臺北的一處。

十月初旬竹東礦場奉到籌備山子脚探井的命令，頓使我們忙碌起來；這是光復以來竹東礦場負責的第一口新井，並且又是臺探處第四口探井；我們感到責任的重大；爲了能圓滿完成所賦與的任務就召開了二次工程會議商定策略，派定工作，分頭進行，希望用最經濟的人力與物力來完成籌鑽工作。

爲了要有最經濟的施工，我們就在紙上多下點

山子脚第一號探井籌鑽經過

沈敬文

工夫，作了週密的通盤計劃，排定每項工程的日程表，算出需要的人工，機件的調派，運輸的次序和人員的配置都加以妥善的計劃，同時也一併計算出整個籌備工程需用的材料，印就各種統計表格備在工程進行中填用，這樣在籌備竣工後我們也可獲得精確的數字來核對自己設計的有無錯誤，同時來檢討計劃與施工的得失，以謀在下次的工程能得到合適的改進與更精確的計劃。

記得在竹頭崎第八號油井籌鑽的時候，常常被在工地裝配的機件所苦，一套機件往往是由各礦場調來的零件拼湊而成；譬如說泥漿泵吧，基礎工字樑由甲礦調來，泵身由乙礦調來，皮帶輪復從丙礦調來，配件都到了把它裝起來孔眼都不對，又得從新鉆孔做過補心，再敲敲打打湊攏來用，在工地費去許多的人力與時間，十分不經濟；發生這種事情的主要原因，是鉆井器材的不足及舊有的機件很難加以標準化的緣故，在新的鉆機沒有來到之前這種現象仍無法避免。爲了要改善這種情形，所以在籌

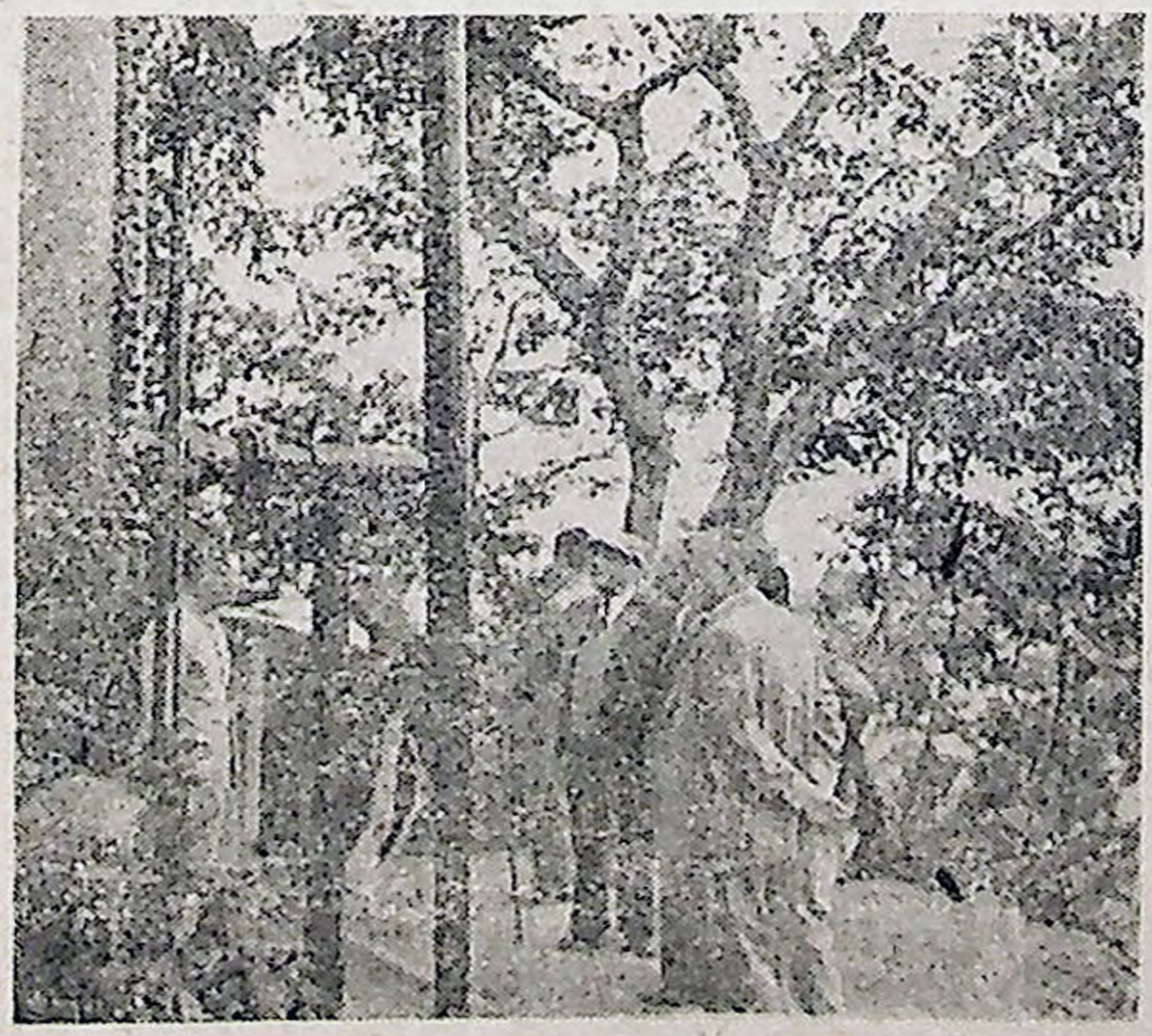
備山子脚探井時，在原則上把所有機件在工廠內先裝配妥當，由各地調到的器材全部集中到竹東機廠加以分解，檢修和組合；並且也把泥漿泵相互間的輸送與吸入管線聯結好，搬到工地只要將法籃盤的螺栓穿上就立時組成了。在運搬之前，各種機件分別用鋼絲繩細好，找妥重心，卡車一到，可以立刻裝車。這種事先檢修，裝配和細紮的準備方法，彌補了舊機件的先天不足，節省了運輸的工具，又縮短了按裝的時間，乃至效率能發揮。

十月二十七日開始修築通往井場的道路，一開工就趕上了北部的雨季，預計二十日可以竣工的工程就被陰雨耽誤到十二月三日才完工，因爲還有一段舊路只有路基而無路面，一遇到天雨就泥濘不堪，所以在十一月十日探井隊負責人張木賢兄就率領十餘名修路架橋的先頭人馬出發工作了。十一月二十二日把舊路面大部修竣，十一月二十三日舖築新路面，二座載重十噸的橋樑也先後在十一月二十七日竣工，整個路面工程於十二月十一日竣工；十一月二十九日已勉可通車到井場，靠了幾個好晴天把井架基礎用的砂石用卡車運到井場，過了以後因爲受了天雨路滑的影響，雖然已打好了井架的基礎，井架材料仍無法運入，只得延到十二月七日開始井架的按裝，八日立井架，高度三十七公尺全重三十九噸的井架，本來二天半可以立竣，也因寒流的來襲，不停的大雨，阻人上井架工作，拖到十三日才竣工。十二月十四日開始鑽基礎的打樁工作，鑽機是三軸 21/2" 美製的老機器，以一臺一七四馬力的柴油機作原動力，機件均相當的笨重，地方又窄，按裝實非易事，因爲我們事先作了充份的設想，裝機工程只花了五十個人工。泥漿泵的基礎也因泥土太鬆的緣故不得不打下木樁，二臺 21/4" × 14" 的泥漿泵各用一臺一五〇馬力的柴油機帶動；笨重的機件只要在搬運的次序上稍有一點疏忽就會耗費很多的人工；我們首先把路舖到泵房內，木條基礎在十二月四日就裝好了，因爲新築的路基不穩固，要等到天晴路乾時才可搬運，等到九日天才放晴遂啓運，卡車巡駛到基礎上用三腳起重機卸下，恰好就在適當的按裝位置上，只要再把相

五間的螺栓聯上就成了，二臺泵的按裝只花了二十六工。對於笨重機件的處理，這次做得相當的完善，沒有耗費掉不必要的人工。剩下的其他工作就顯得容易了。十二月二十三日鉆鼠洞，二十五日晨一切籌備工程均竣工遂先行鉆進，雖被修路躭誤了不少日數仍較預定的開鑽日期提早了三天。

自十一月二十九日到十二月二十四日的二十六日按裝過程中，只有八個晴天，幾乎每日均在寒冷的陰雨中工作，全體員工皆不顧因雨天停工，而使公司蒙到損失，大家冒寒雨工作，全力以赴完成使命；不管工作是多麼地辛苦，每當一件工作完成時勞苦獲得了代價，每個人的心中都感到莫比的舒適和愉快，也就是這種樂業的精神，把一切的困難都克復了。

說到這次使用的人工，事先我們根據過去籌鑽探井的紀錄擬定了籌鑽的最低人工，總計六二八一工，其中技工二七二工，臨時工二〇七〇工，包工一五〇〇工，事後統計這次用的人工較預計者爲少，且不及過去探井所用工數的二分之一，實際用的總工數爲四千七百工，其中技工爲一九四三工，臨時工一一九三工，包工一五六四工；在四千七百工中修路開坪爲二四四三工佔了總人工的二分之一強，從這些人工的數字上看來，總算達到了經濟的目的，圓滿地完成了山子脚探井的籌鑽工程。



淺井事長視察竹頭崎九號井



球國閑話（續）

林

無論是那一種行道，寫在文章上大都各有其一套通用的術語；寫球類運動的文章自不例外，即所謂球國八股是。

以足球爲例，描寫一場球賽，由兩隊隊員出場開始，先得把各隊隊服的顏色交代一番，繼之總不免「稍試脚頭」再至「時屆擇邊」，所謂「稍試脚頭」是指在開賽之前，兩隊隊員各據一方練習傳球射門的前奏活動，大牌球員往往就在此時賣弄花招，而博得觀衆的喝采；「時屆擇邊」則是在開賽時間將要到達之前，由裁判員召集双方隊長，利用一枚銀幣的正反面來決定兩隊的攻守方向，裁判員把銀幣擲空落地後，猜中的一方有選擇權，這種選擇在風大日烈的時候頗有關係，所以文章中常見有「××隊得背日順風之利」的句子出現；擇邊完畢之後，双方應各就選定的方向站好位置，即所謂「兩陣對圓」；然後由失去選擇權的一方靜待裁判「銀笛一鳴」，就行開球進攻。

在球賽進行中，常用的描寫術語也很多，例如「邊垂起義」是說左右兩翼沿邊線進攻；「衝枚疾走」意指球員帶球急進；「抱住阿斗」專指守門員於對方前鋒臨門混攻時抱住皮球不放的緊張鏡頭；在「禁區」內犯規「被判極刑」，是指球員在己方的後衛線內犯規或以手觸球，被判由對方罰十二碼球，而罰球的一方罰十二碼球不入，則稱爲「宴客」。

上半場球賽完畢後的休息時間，一直術稱爲「檸檬時間」，這是因爲球員們經過三，四十分鐘的劇烈運動後，口渴喉乾，但此時却不宜任意飲水，以免影響下半場的活力，只用檸檬一片含在口中，

大有解渴之效；不過這種辦法也要因時因地而異，例如抗戰期中在四川，珍貴的檸檬只有用盛產的橘柑代替，在臺灣天氣太熱，「檸檬時節」也不得不改成「西瓜時節」了，實際上用口香糖代替果品的，也極普遍。

在香港，由於語言關係，球文章中常有特殊字眼，最普通的如稱踢球爲「打波」；看球就成爲「睇波」；「打茅波」或「打埋牙波」是說球員舉動粗野，踢球太蠻；「打水波」意謂球員不全力以赴；「放水」是指球員故意造成勝負。

說到放水，又得提出「燕梳客」這一名詞，所謂燕梳客，是由英文 insurense 而來，實即「保險客」之意；觀衆於比賽開始之前，以預測勝負相賭輸贏，就歸於燕梳客之列。這一風氣在香港及南洋一帶非常流行，甚至球員在比賽中是否有「放水」的行爲，都受到燕梳客的影響；這一現象在臺灣球壇似無發現，實是可喜的事。

（文接第八四頁）

下列各點即計劃之概要：

（一）在一九五四年十二月份之日本國會例會中，提出組織一「日美防禦石油特別委員會」之法案。

（二）爲保證噴氣機燃料，車用燃料及軍艦用重油燃料之供應起見，特設立一「日美聯防石油公司」，實行一項二年計劃，自一九五五年開始，並利用四日市之前海軍燃料廠。

（三）計劃中之特種石油公司之創立資本爲七十二億日元（相當於美金二千萬元），由日本及美國雙方各半負擔籌足。此項資本之三分之一將在一九五五—五六年會計年度支付，三分之二則在一九五六—五七年會計年度支付，以作改進及擴充此燃料廠煉油設備之用。

（四）日本方面所籌付之資金，半數將由民營或私人投資，半數將來自下列三處，即由美國政府促成之美國油公司之投資，美國剩餘農產品在日本出售後之相對基金。及日本政府國庫。

（五）該公司將可每年煉製石油七十五萬公秉。

（六）日本方面之私人資本，將由願參加此特殊化之新企業之日本石油公司投資。

（乙）花旦：花旦亦稱小旦，以其常着彩色艷麗之服裝故名，再花旦扮像宜於漂亮，作工應細膩傳神，口白應流俐爽脆，眼神應顧盼靈活；但最重者應有穩練之蹻工。因花旦所演之脚，如「拾玉鐲」之孫玉姣，「梅龍鎮」之李鳳姐，在昔時均須踩蹻。但晚近之演員多不習此技，且又爲潮流所趨，遂日漸廢除。然仍有若干花旦戲以踩蹻較爲合理，再平劇中之花旦戲，僅烏龍院梅龍鎮等，有數句四平調，或流水之唱詞，除此則多僅數句搖板而已。是以花旦重念，重做，而不重唱。且花旦之口白可用本嗓；做工亦可盡情放縱，但須符合劇之本位，決不可亂洒狗血。按花旦行最早者當推梅巧伶，方松林，楊朵仙，田桂鳳，路三寶，以及晚近之筱翠花毛世來等。特分述之：

(1)梅巧伶：巧伶乃名旦梅蘭芳之祖父，因體胖故又稱胖巧伶，皮膚白皙，扮像艷麗，口白清脆洌潤；故甚爲觀衆所歡迎。成名後搭「四喜班」，在班中爲張二奎之重要輔佐，待二奎脫離後，乃由巧伶繼掌該班。在當時「四喜班」，能與「三慶」，「春臺」等班相抗衡者，巧伶之功也。巧伶掌班後，即招收大量青年徒弟，使習旦脚。名均以雲字排，如金紫雲等是。因此輩青年均在十七八歲左右，是以扮像自然嫵媚姣艷，巧伶及爲之排練旦脚較多之戲，以資號召，如五花洞，蕩湖船，紡棉花等。故四喜班之名遂轟動遐邇，當時諺云「三慶的軸子，春臺的抱子，和春的曲子，四喜的孩子。」此即詠四大徽班各有專長也。四喜的孩子者，亦即頌揚該班有漂亮童伶旦脚，值得一看耳，巧伶晚年又排八本「雁門關」，自飾蕭太后，而由伊徒分飾各公主及楊家諸媳。曾譽滿九城。自此後「雁門關」一戲遂爲舞臺上之紅戲碼。惜以需演員太多，非科班，則決不敢動，巧伶子二，幼者早卒即梅蘭芳之父，長者雨田，爲名琴師。

(2)方松林：松林較巧伶爲晚，以其扮像姣媚，身段嫣娜，眼神甚佳，故適於閨門旦。伊除演舊戲外，又常排編新戲。如花田錯一戲即爲伊所創演。現此劇已爲時髦之花旦戲。松林深知旦行，年歲不可過高，如不自量，可能影響以前之名譽，故伊自五

十歲後即謝絕歌臺，並留鬍以示堅絕。但一般觀衆仍緬懷伊之技術，故紛紛促其再行登臺；伊遂又搭班演唱。惟面部之皺紋甚多，皮膚亦粗糙。故一顰一笑，粉輒爲之落，雖如此，仍極受歡迎，按六十歲演花旦戲尙能受人歡迎者，亦僅松林一人而已。

(3)王長桂：長桂與名青衣胡喜祿同時，且共同創演眞假潘金蓮一戲。待後伊搭春臺班，與名丑黃三雄合演玩笑對兒戲，如打鋼刀，打皂王，一疋布，送灯等；二人工力悉敵，曾哄動一時。

(4)楊朶仙：朶仙一名桂雲，爲名琴師楊寶忠，名老生楊寶森之祖父。身材碩長窈窕，做工細膩，技術甚佳。故聲名甚噪，閨門旦，刀馬旦，潑辣旦均擅長，海慧寺馬思遠一戲即由朶仙改爲皮簧。

(5)田桂鳳：桂鳳號桐秋，爲前淸光緒年間最紅之花旦，伊之身段靈活邊式，兩目傳神；擅閨門旦，摹倣小兒女之心情，淋漓盡致，劇中人之淫，蕩，潑辣，凶狠之均能刻劃入微，維妙維肖，觀者稱絕，概因其對所學之戲，均曾作澈底之研討，劇中脚色之做作表情均詳細揣摩。據云，伊演殺惜一戲，常自覺不深刻逼眞，時思有所改善。某日在家午膳時，伊突然持刀作殺砍伊妻之勢，妻大恐而逃，倉慌間失落鞋一隻，田爲之大樂，對伊妻云，我已學會，可不必再跑。又云，田平時家居一切動作，均作女人狀，即談話之聲音，亦作女人聲，故在伊之鄰居，時事聞非男非安，又似男似女之叱役聲。實則爲田叱傭人之聲也。因如此之苦練；故田能執平劇界花旦行之中年達十數年之久，田常與名志生譚鑫培合作。其中尤以二人之烏龍院一戲，稱爲一絕。



淩董事長視察竹頭崎九號井自噴裝置

本公司一月份動員月會，於元月二十九日下午三時許，假座臺北青年會舉行。由金總經理主持，敦請行政院政務委員即前內政部部長黃季陸先生蒞臨演講。所講爲近數十年來關於中蘇邦交上之問題。條分縷晰，語重心長，指人迷津，顯示光明不遠，反共復國前途定然有望。（奎）

× × × × ×

臺灣地下存油如何，過去各有各說。近年根據中外地質專家的判斷，均認頗有前途，尤以山麓與平原地區希望最大。本公司爲謀積極開發本省油源，訂定計劃：在山麓地帶實施地質調查及鑽探工作；在西部平原濱海地區實施地震測勘，尋求適當之儲油構造。其地震測勘工作，經定在嘉義西部平原，臺南至鳳山間平原，與臺中以西以南等地帶進行，先作重力測勘，並施淺鑽，以作準備。嗣訂購地震測勘儀器，及向日本帝國石油公司商借工作人員：林一，玉野俊郎，大谷關則，藤島晃三，若井，渡邊順一，高野邦平等來臺協助。籌備經年，於本年元月工作人員及各種器材均已到齊，乃在臺南先開始工作，二月下旬轉往嘉義拗測。據初步報告，於臺南安平附近，已略見徵象，然尚待進一步的證實。（奎）

× × × × ×

聯合國遠東經濟委員會爲謀遠東區鐵路運用技術上之增進，曾於去年開始，在巴基斯坦之拉合Lahore辦有一鐵路訓練中心。遠東區各國得派幹部人員前往受短期訓練。我國已經有兩批人員前往，茲第三批亦將出發。該訓練中心設有顧問委員會，爲一決策及決定經費課程及人事機關。委員五人中，聯合國技術協助處，遠東經濟委員會，及訓練中心之所在國巴基斯坦爲當然委員；此外兩非常任委員則每年改選一次。去冬遠東經委會在東京開會，選出中國與泰國爲本年度委員。中國方面經由政府指定本公司董事長兼臺灣大學教授凌鴻勛先生爲

中國委員。此會每年開會二次：第一次定爲三月一日，凌董事長及中國派往受訓第三批人員將於二月下旬離臺，會畢即返臺。

× × × × × ×

本年元月份裏，一共過了兩個新年，一次是一月一日國曆元旦，爲中華民國開國紀念日，係國定假期，循例給假一天；一次是元月二十四日，是農曆正月初一。我國以農立國，全國人口中最大多數是農民。農民常年辛苦，僅在臘底春初，全國大部份土地收的已收，種的未種，甚至爲氷雪所封凍，不能耕作，方得有幾天空閒；而商家習慣，素與農家作息期間相聯繫，所以春節停業休息的老例，自古相傳，終不能廢。

這次農曆新年，共獲假兩天，前一天除夕，恰巧又是星期日，歲尾年頭一起算，連續得假三天。這三日間，就臺北的氣候來講，祇有元月二十五日（農曆正月初二）傍晚時微雨，其餘都是晴明。天氣好，時間充裕，故馬路上人潮擁塞，熱鬧異常，即平素不出門的先生，太太，弟弟，妹妹們，也一齊上街去拜年了。

國曆新年拜年，機關團體都以團拜代替個別訪問。事業順遂禮貌周到的人，則早在聖誕節前，就在發賀年卡片了。賀年卡通常是郵寄的，農曆新年的拜年雖也有人隨身帶有名片，預備主人外出時留置之用，然十之七八，依照習俗，都以登門拱拱手，面呼「恭喜，恭喜」而告禮成，此與郵送賀年片相比較，不但古色古香，毫無洋氣，而且充滿了人情味，要有趣得多了。

雖然，社會上早有人說。「拜年」浪費時間，應在革除之例，但也有人持相反的論調，以爲好多親友終年不相往還，如一年連一面也不見，彼此關係，豈不從此斷了。就因爲拜年是一份人間的溫暖，是維繫感誼友情的一個省時省費的好辦法，而又欣逢天時合宜，交通方便，因此臺北同人們多半未能免俗，忙着出門，分頭拜年。如要分類的話，同人們應付拜年，最習見的方式，至少有四種：

一、年高望重的溫良長者，知道一定會有人上門賀年的，就準備茶點，在家守候招待。

二、好群的人，愛邀集數人至二十人，組成一個賀年隊，同乘一車到熟人家裏去挨家着戶的拜，這種拜法，事前定有路程和時刻表，通常主客在門口相對作揖，互道恭喜，略談數語，禮數已算圓滿，連坐也不坐，茶也不喝就作別了。

三、疏懶慣了或不大注重交際的人，拜近不拜遠，僅與左右鄰居略作周旋，喊聲恭喜，說句好話；對於同事，則於春節例假後上班的第一天，到各部

室門口拱起双手，做一個賀年姿勢，被拜的同事們也立即站起答禮如儀，如此双方均感滿意，拜年儀式遂成。此爲聰明人的拜年法，因爲一個人在片刻之間，可以拜很多個人，又由於這個樣子拜年，不需跑太多的路，很爲省事，故也有人呼此爲懶人拜年法的。

四、有些人感覺拜年是俗人俗事，但是這個世界上，既然俗人還多於雅人，而與俗人朝夕相處，又不願以俗套待之，乾脆就採取避壽的老法子，來一個避拜，舉家避開，早出晚歸，在外雲遊，如是：免掉應接之煩，實得泰遊之樂。親朋臨門，未留下名片的，隨他或她去盾人自擾，姑且不管；留下名片的，日後會面或在電話中打一招呼，哈哈一笑，便算禮到了。據說，引用此法的高明之家，爲數不少。

當然，對於拜年，在上述四種方式以外的型式尚多。如心緒欠佳或帶孝在身，便一處也不去拜，然有客拜上門來，仍須還禮；又如做事簡捷了當的人，採重點拜年法，擇其不得不拜者而拜之，餘者從緩，再如興緻好喜吃喝的人，知道某家菜好主人好客，就帶了小兒女和拜年錢拜上門去，主人一留，決不客氣，就此坐定，好像生根，吃喝起來，糖果菜煙年糕酒菜都吃够了，若非打橋牌，便來一點中式的餘興，消磨到半夜三更才回家，好不有趣。這種以拜年爲名消遣爲實的拜法，同仁中力行有年的，聽說也是很多……

總之，在農曆新年裏，拜年也好，不拜年也好，悉聽自由，這一份自由，彌足珍貴，試問在黑暗的大陸上，處處荊棘，寸步難行，那裏還有什麼拜年的自由與情趣呢！（奎）

× × × × ×

說也奇怪，世上有些事情，有時候幾年不見，有時候却會接二連三，不斷發生，譬如說：割盲腸這件事兒，就有點如此的情景。

上期本刊一四〇頁起，趙祖新女士不是發表過一篇「割盲腸記」嗎？這篇稿子中把張漢民李瀾波兩位的長公子，陸鏜伍張仲偉汪厚仁諸先生及趙女士自己患盲腸炎求治的情形，都報導了；而豈料這陣盲腸風吹臨臺北，竟使醫務室楊主任玉瑤，也輸着了。

楊先生的體格魁偉，假使穿上軍裝，無疑是很神氣的一位武官。就因爲體格好，事前他本人和同事們一點也不覺得連他也會生起腸胃病來，故在農曆年底前數天，還在這一室跑到那一室的談着公事，外表上毫無病象，豈知農曆小年夜前一天，他已在中心診所順利地開了一刀。聽說他是整整劇痛了一

昔夜後，才相信果眞患了急症，而入院之後爲了各種手續和醫生忙碌的關係，又耽閣了一點時間，多痛了幾個鐘點，迨醫師診斷確實，說是趕緊得割，情況已很迫切。

現在的醫道是愈來愈進步了，開刀後病人即有一杯濃茶可喝，否則動手術後的飢渴是難忍的。由於口中不太乾燥，病者尙提得起精神來問問症狀如何？醫生便出示所取出的產品，原來那節盲腸，腫脹已如臘腸模樣，難怪開化膿的時間無多，眞是好險！

楊先生辦事素來認眞，記得在前年農曆大除夕，曾爲急件特地在公司加班加到天亮，在公事房裏過農曆年，這次是在醫院裏過農曆年；而在床上躺了兩週，剛能起身，尙未完全康復，就回到辦公室來看公事了。（筆）

× × × × × ×

本公司員工勵進會學術組所辦之高級英文班，自去歲十二月中旬起，因教授英千里先生患胃潰瘍症入臺大附屬醫院治療，暫請由臺大外語系夏濟安先生代授。現夏先生因名列臺灣大學與美國務院交換教授之內，近期即將赴美，不克繼續代課。而英千里先生雖已病癒出院，惟仍需療養一月，故本班自二月初起暫時停課，一俟英先生完全康復，即可復課。

× × ×

臺採處出礦坑礦場員工勵進支會康樂組，爲提倡同仁的康樂活動，舉辦撞球比賽，元月廿七日下午五點正式揭幕。報名參加的共有個人賽四十三名，及團體賽八組，結果個人賽優勝者甲級組劉錦章，乙級組劉阿珍。丙級組林隆照。團體賽優勝者爲鐵工部。（江遠宏）

本公司四十一年一月份日誌

一　日　煤油代銷商中請試銷辦法修正實行。

國際燃料油優待辦法修正實行。

四　日　臺灣油礦探勘處之地震探勘隊，包括該處工作人員及日籍技師共十餘人，於本日由苗栗出發，至臺南中洲一帶工作。

十　日　高廠觸媒重組裝置工程預備工作已近完成階段，預計本年三月間機件運到後即可開始安裝。

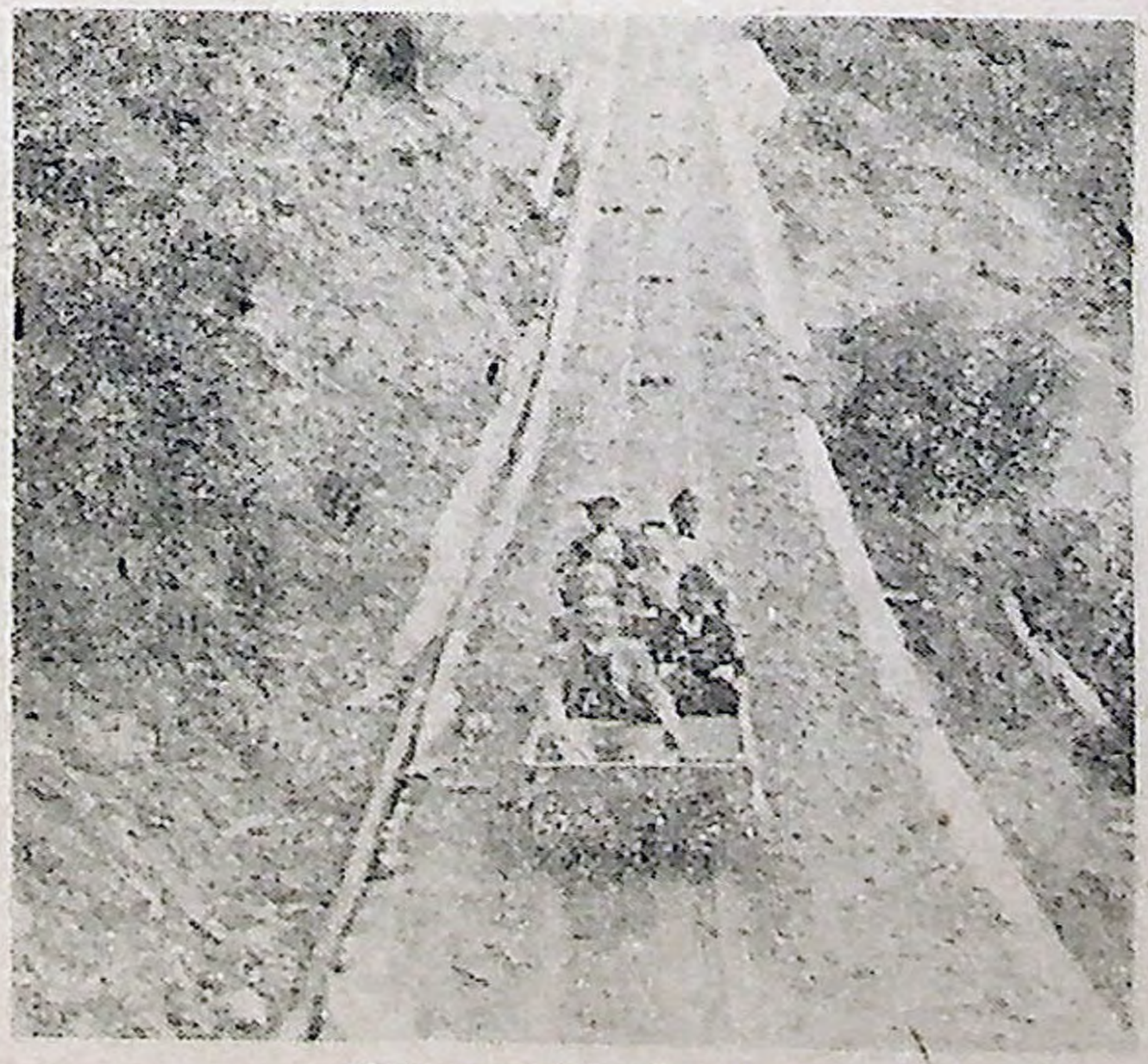
十四日　海軍術科補給訓練班學員五十人由王教官淮率領到高廠參觀。

十七日　Funsan Maru 油輪運庫威特原油壹船到高。

二十七日　Mallory Lykes 輸運到美援汽油精五〇五桶。

二十八日　Eiho Maru 油輪運庫威特原油壹船到高。

三十日　我國駐聯合國副代表江季平到高廠參觀。



竹頭崎第三纜車

編後語

編者

這一期刊出的是「石油化學品工業」專輯，照預定的文稿，這個專輯，尚須延續到第四十五期；是以本期所刊乃其上半部，餘留待下期。石油化學或石油化學品工業是石油業一種新的趨勢，也是一種新的發展，由于這種發展，使石油能更擴張其應用的範圍，更使其推廣到民生日用的各方面，並更能裨益於人類的生活；而且這種發展正方興未艾，行見與時俱進，前程無量。這個專輯恰巧刊出在一年之春，說不定，或有助於定計。

「怎樣改進熱煉汽油的穩定性」及「我們所遭遇的燃料油問題及國際燃料油業務的推廣」兩文，都有其理論的依據，實際的證驗和可行的擬議，堪爲精心之作。其所討論的是近年發生的兩個問題，有一段時間曾爲公司內外所關注，也曾設法求其解決，已見若干功效。當然，等到煉油設備更新完成，一切自易迎刃而解；但在目前，這兩篇文字，不僅是對關心這些問題的一個較有系統的說明，而且有供改進參考的價值。

第四屆世界石油協會定于本年六月一日在羅馬舉行，這是本年世界石油學術界的一件大事；茲先自上期起，本刊封面設計，略有改變；同時，最近各期，篇幅逐漸增加，上期已達一百七十面，計約十五萬字，可謂前所未有。關于版式設計，只要印刷條件許可，當願在省錢原則下力求精美；惟篇幅一項，牽涉較多，且須保持經常及各期均勻，將來仍以每期八萬至十萬字爲度；上期所刊，擬不以爲法。特爲承關注的同仁說明。

最近部中，對于所屬機構定期出版物，擬加統籌，且已有定議；將來遵行，本刊編印，可能將有變更。



中國石油有限公司

Chinese Petroleum Corporation

主要產品 (Principal Products)

汽　　油	(Motor Gasoline)	煤　　油	(Kerosene)
柴　　油	(Diesel Oil)	燃 料 油	(Fuel Oil)
天 然 氣	(Natural Gas)	各種柏油	(Asphalts)

其他產品 (Other Products)

丁　　醇	(Normal Butanol)	丙　　酮	(Acetone)
丁 醇 油	(Butanol Oil)	酒　　精	(Alchol)
異 丙 醇	(Isopropyl Alcohol)	溶 劑 油	(Soluent Naphtha)
炭　　烟	(Carbon Black)	石　　蠟	(Paraffin Wax)
蠟　　燭	(Candles)	剎 車 油	(Brake Fluib)
柏油蔗板	(Formosite)	潤滑油脂	(Lubricating oils and Greases)

其他供應物品 (Others)

煤 油 爐	(Kerosene Stove)	煤 油 燈	(Kerosene Lamp)
殺 蟲 劑	(六角牌 D. D. T.)	化學藥品	(Chemicals)
外 國 貨	(Imported	花生油及	(Peanut Oil and
潤 滑 油	Lubricants)	花 生 餅	Peanut Cake)

丁醇，丙酮及丁醇油可供銷售國外。

Butanol, Acetone and Butanol Oil available for export.

總 公 司：臺灣臺北館前路 71 號

Head Office : 71 Goan Chyan Road Taipei, Taiwan.

電　　話：28111～28125

(Telephone)

國內電報掛號：6000

(Local Cable address)

國際電報掛號：CHINOL

(International Cable address)

供 應 站：臺灣各主要地區

Regianal Saies office Taipei, Keelung, Sinchu, Taichung, Chiayee, Tainan, Kaohsiung.

徵稿簡約

一、本刊歡迎本公司員工投稿，但得酌量採用外稿。

二、本刊內容分：學術論著、事業報導、員工動態、業餘生活、進修講話、文藝鑒賞及其他各欄。

三、本刊稿件，以每篇不超過三千字爲佳，行文力求明白生動。

四、本刊對于稿件有刪改權，凡不願刪改者，請預先聲明。

五、來稿無論刊登與否，原稿概不退還，但文稿在一千字以上（詩歌除外）並預先聲明不刊時須退還者，當予以退還。

六、投稿人須於稿上書明眞實姓名及通訊地址，惟發表亦可用筆名。

七、凡翻譯稿件，請註明原文出處；屬於學術性之稿件，亦請註明所引用之參考書籍。

八、來稿請用稿紙，繕寫清楚。（原稿紙備索）

石油通訊 第四十四期

中華民國四十四年二月十五日出版

非賣品

發行人：金開英

編輯者：中國石油有限公司 石油通訊 出版委員會

發行者：中國石油有限公司 石油通訊 出版委員會

發行所：中國石油有限公司

臺北市館前路七十號

電話：二八一一五

為復興中華民族而戰

為救護家鄉親友而戰

內政部登記證：內警臺誌字第一三七號
中華郵政臺字第三七〇號執照登記爲第一類新聞紙類



資

國光牌

刹車油

Silin

中國石油有限公司出品

本公司各地供應機構均有出售