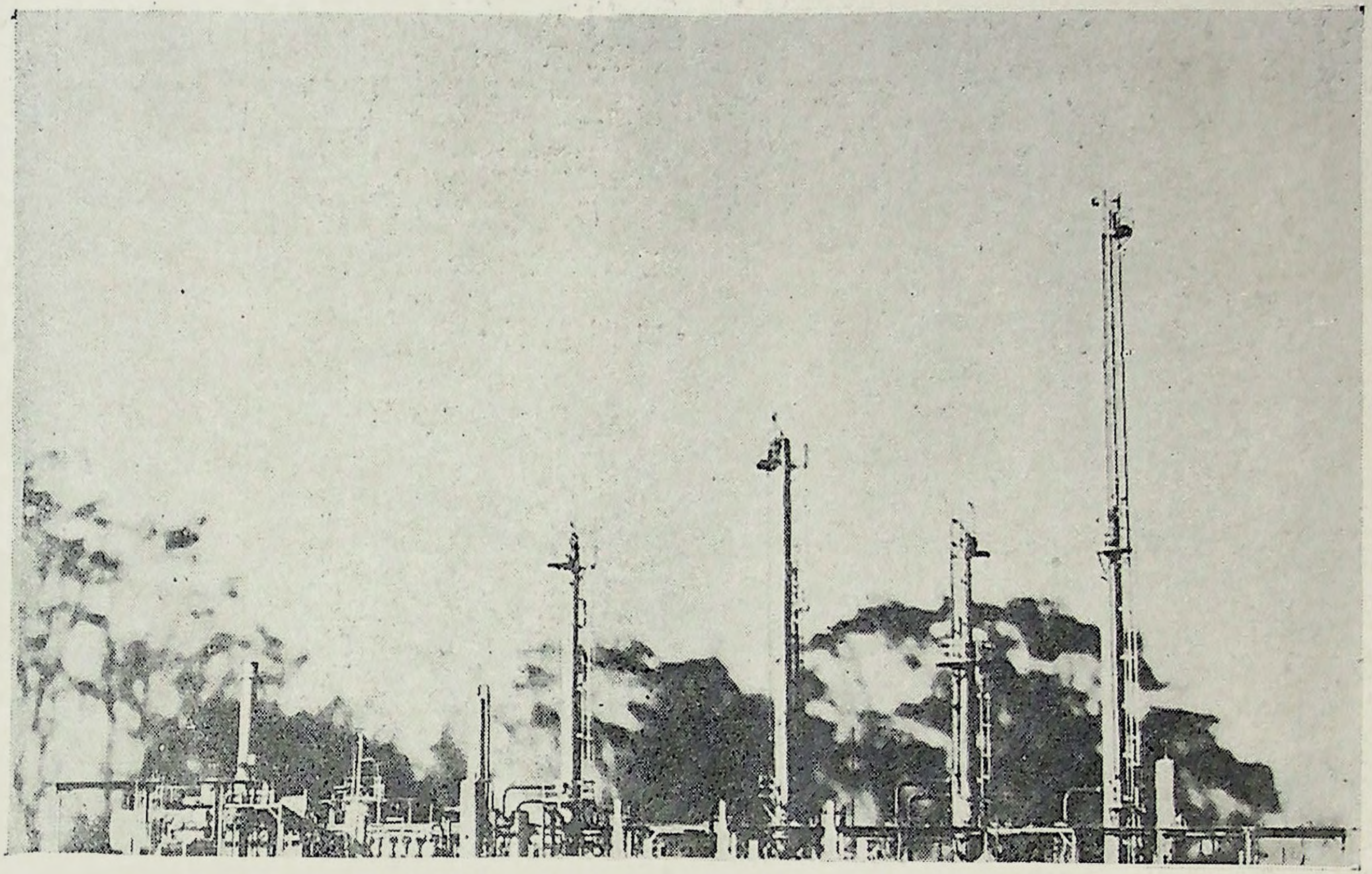
石油通訊



本期要目

自石油焦製石油化學品
硫磺的製造
合成石碳酸
合成清洗劑生產之展望
簡介美國石油化學品工業



高雄煉油廠接觸重組工場模型

石油通訊 月刊 第四十五期目錄

石油化學品工業專輯（續）

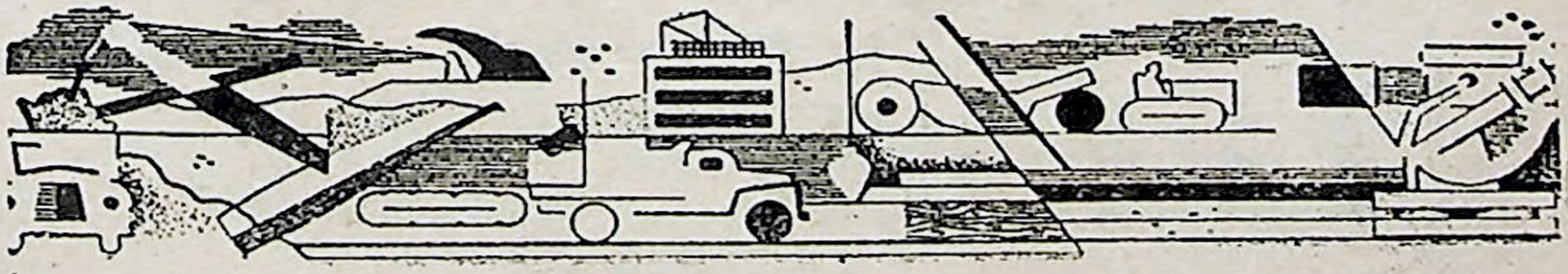
自石油焦製石油化學品……胡紹覺……一
硫磺的製造……姚振彭……一二
合成石碳酸……段開紀……二三
合成清洗劑生產之展望……程尚義……三七
簡介美國石油化學品工業……費自圻……四一
二十五年來的煉油工業與未來展望……夏　耀……四九
油料火災之消防……胡培楨……五七
石油工業中機械工程之進步……程尚義……六八
煉廠員工的生命與健康……朱　杰……八〇
泛論地球物理學……陳公允……八七
石油在二次大戰中之貢獻……趙煜華……九一
再談油田動態電氣模型實驗……馮藹椿……九四
石油新消息……九六

專論

事業報導

雜俎

球國閑話（續）……林……一〇〇
菊壇逸話（續）……么樹芳……一〇三
各地簡訊……一〇五
本公司四十四年二月份日誌……一一一
編後語……一一二



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

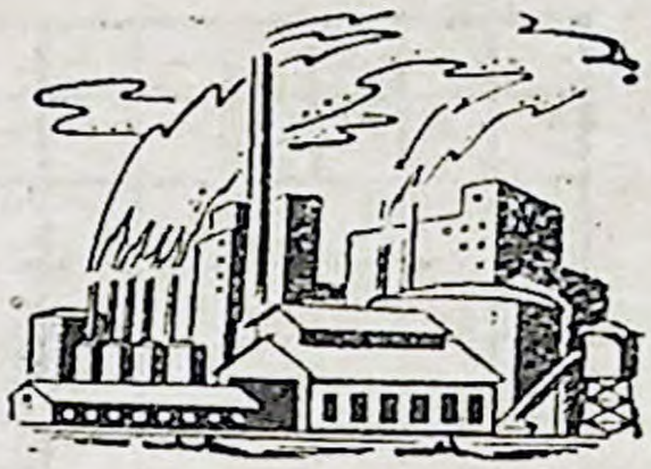
基隆市	基隆市火車站前	電話283
臺北市	中正路1234號	電話42171
	中正路1838號	電話29651
	中山北路三段撫順街口	電話42461
	延平北路三段臺北橋	電話45594
	臺北火車站前	
	羅斯福路新生南路口	
桃園鎮市	復興路民生路口	電話377
新竹市	中華路265號	電話693
苗栗鎮市	苗栗鎮玉清里	
臺中市	三民路勤工路口	電話1854
	中正路柳橋	
嘉義市	嘉義市火車站前	電話2353
臺南市	臺南市火車站前	電話498
高雄市	高雄市火車站前	電話3186
	高雄市市政府前	電話4453
屏東市	民族路(陸橋下)	電話1503

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



自石油焦製石油化學品

胡紹覺

燃料油生產過剩目前是全世界煉油業最感頭痛的問題之一，一般煉油廠都在儘量設法減少燃料油的產量，其中最普通且最有利的方法就是建造一組煉焦 Coking 裝置，把燃料油變成觸煤裂煉的原料油，(製氣油 Gas oil)熱裂汽油，及石油焦碳。

採用煉焦裝置的目的是双重的：第一、它能增加自每桶原油中所得產品之價值，第二、它解除了受燃料油銷路所控制的原油煉量之限制，如果把石油焦再進一步製成石油化學品，則所得利益當更不止此。由於石油化學品工業中最靈活有用的原料之一——乙炔 Acctylene，可從自石油焦製成之碳化鈣加水分解而得。故石油焦之銷路，即使不自製碳化鈣，亦決不成問題。因可售與製碳化鈣之化學廠作爲原料也。

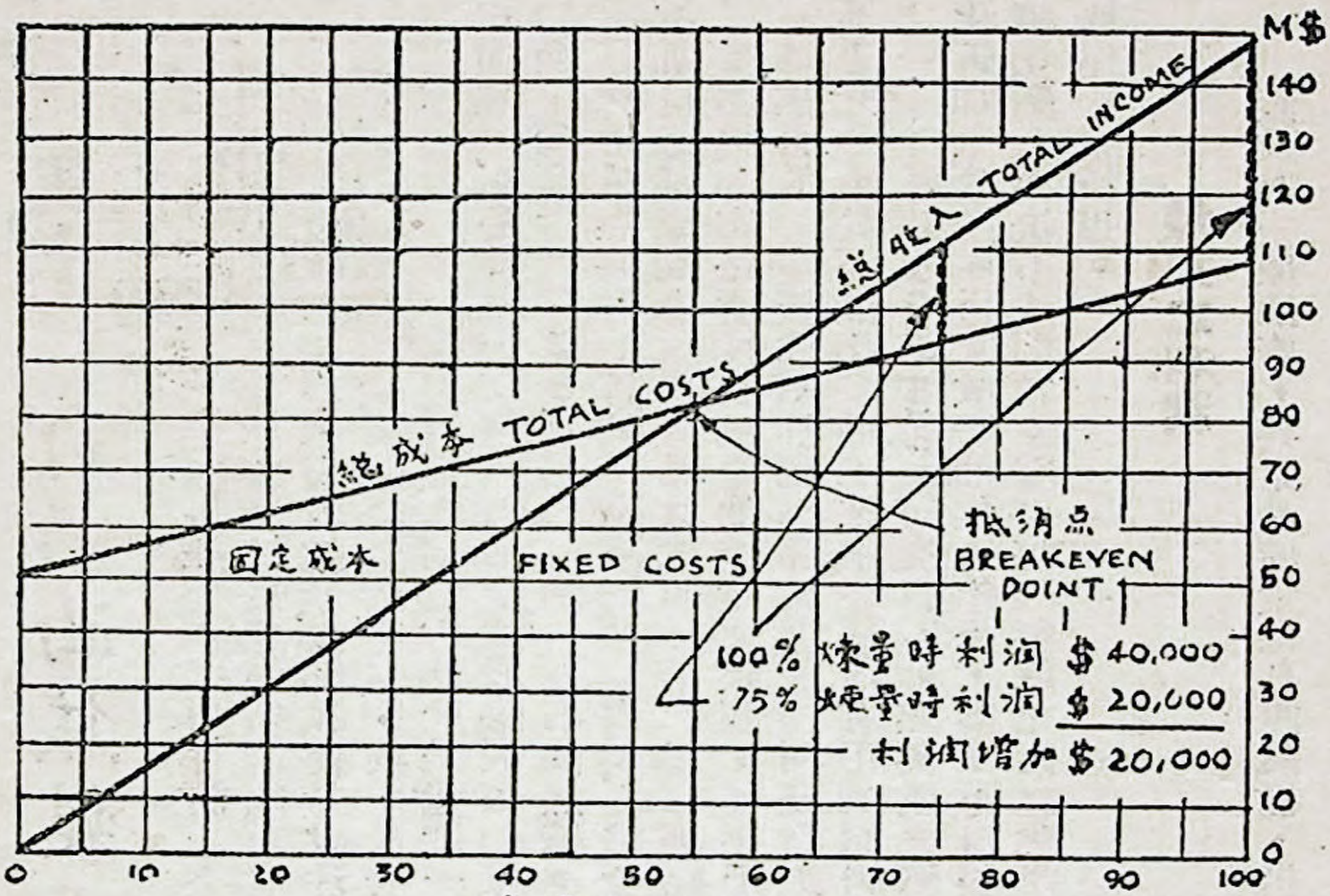
煉焦之利潤

假設有一煉油廠，其原油煉量每日四萬桶，但因受燃料油之銷路所限，實際開工僅占百分之七十五煉量即每日三萬桶，如果十足開工每日四萬桶，則過剩燃料油即無出路，今如加一煉焦裝置，即可將煉量開足，利潤亦因之增加，請見圖一，圖上兩曲線間之距離，亦即總成本與總收入之差，亦即代表利潤或虧損，在本例中，抵消點 Breakeven Point 約在百分之五十五煉量處。易言之，如將煉量開至 55% 以下，即要蝕本，如在五五%以上，即可賺錢，煉量百分數愈高賺錢愈多，如剛在五五%處，則收支兩抵，無錢可賺。

從圖一可見，未加煉焦裝置前，如開工至七五%煉量（即每日三萬桶）時，其稅前利潤爲每日二萬元。

加一煉焦裝置後，煉量即可開足，此時之利潤可增至每日四萬元，較之開工七五%時多賺每日二萬元，當然，此計算係假設因煉焦而增產之汽油，液化氣及焦碳有充份之銷路。

如將焦碳再製成碳化鈣，或製成乙炔及其衍生物，則對焦碳之出路自屬大有幫助，但以上所舉之



圖一：四萬桶煉廠增設煉焦裝置後之利潤

利潤僅係爲買獨操作煉廠所得之利潤，並不包括石油化學品之製造在內。

另一例子則更合乎目前需要，其目的在求產品價值之提高而不在煉更多之原油，見圖二，虛線表示一無煉焦設備而其煉量被燃料油銷路限止在七五%之煉廠之利潤概況。此時之利潤爲每日一萬元，其抵消點爲六一%。

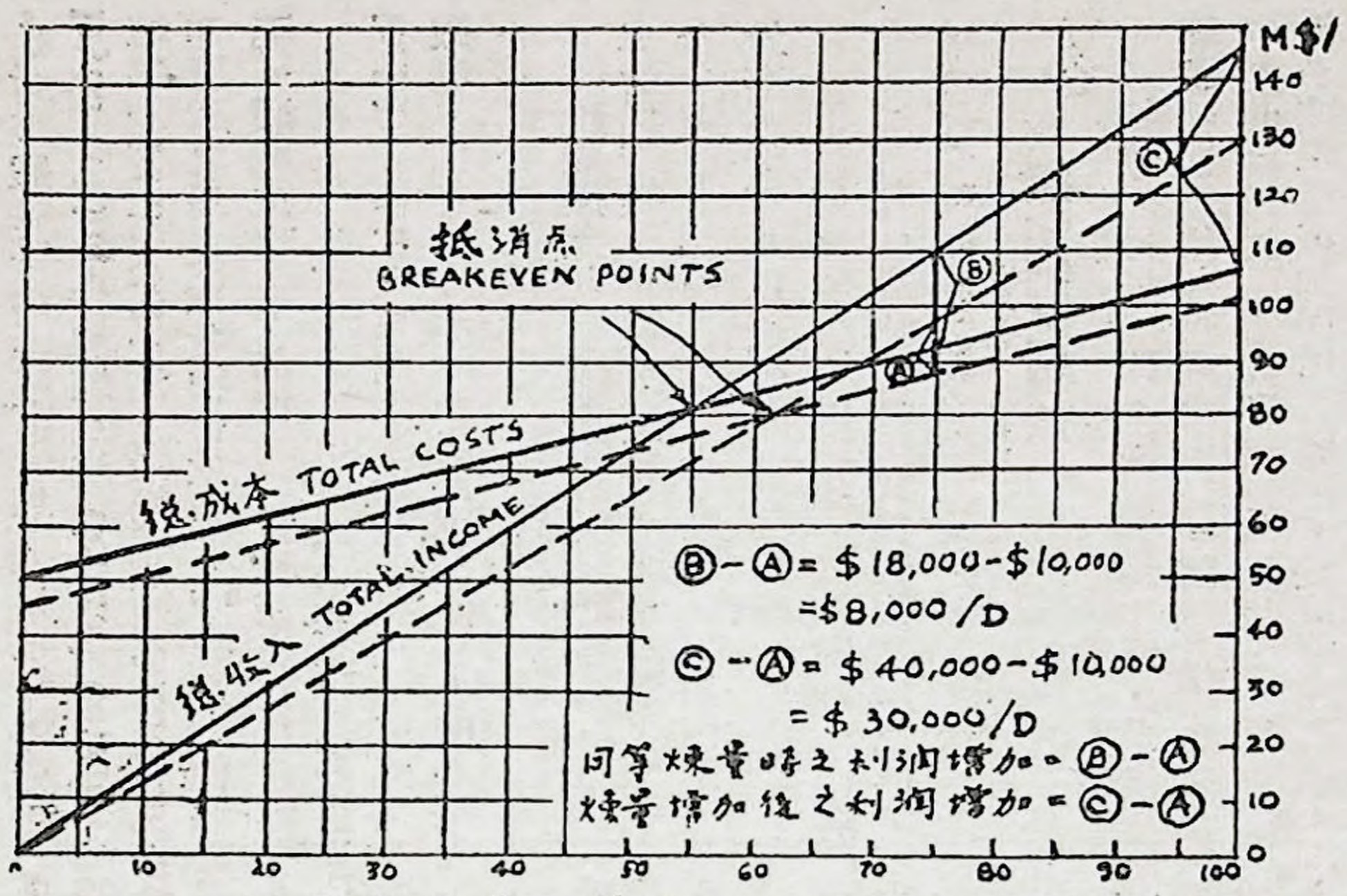
如果增建一煉焦裝置，總成本增高，但總收入由於產品價值提高而亦增多，在同樣煉量（七五%）時，利潤可增至每日一萬八千元，亦即每日可多賺八千元，此時之抵消點已降至五五%。

如果提高產品價值和增加煉量兩者兼顧，則在開足一〇〇%煉量時，利潤可達每日四萬元，亦即較未建煉焦裝置時每日可多賺三萬元。

由以上之分析，可知煉焦裝置的確可爲煉油廠賺大錢，當然，焦碳之銷路必須假定不成問題。

用什麼方法來打開焦碳的銷路呢？以下是幾種可能採取的辦法：

一、作爲燃料出售——這是最無辦法時之惟一辦法，因此也是最不經濟的辦法。



觀潤利之後前置裝焦煉設增產煉：二圖

二、售予煉鋁工業作爲電極——這是以往焦候在作爲燃料以外的最主要銷路，焦候在能作爲電極以前尚須經過一步處理。這在下節將談到：

三、製碳化鈣——這在本文討論之中心所在。

四、製氫——將焦候與蒸汽作用得水煤氣，將水煤氣中之氫淨化後供作合成氨或其他合成反應之用，此法在今日視之亦殊不經濟故不在本文討論範圍之內。

煉鋁電極

電極焦碳可自燃料油直接製得，只須一步便成，即把燃料油在一煅燒爐 Calcining Furnace 或「廣爐」Broad Oven 中焦化，得到比重爲2.0揮發物 0.5% 之電極焦，可注意者爲，焦碳之粉末亦可以與燃料油一起送入爐中以生產冶金用塊焦。此特點對於已擁用煉焦設備而用水力去焦者特別具有吸引力，因水力去焦法 Hydraulic Decoking 所得之焦有百分之五十爲碎末，此等焦粉舍用作燃料外實無大用，而煅燒步驟可使焦碳價格自每噸十元提高至每噸二十五元。

由目前通行之商業化煉焦方法所得之石油焦

，均可經煅燒手續而成電極焦，例如延緩煉焦法 Delayed coking，接觸煉焦法 Fluid-Coking，脫碳煉焦法 Contack coting，流體脫碳煉焦法 decarbonizing 等所產之焦，其揮發物含量均太高，超過電極焦之規範。煅燒可除去大部份之揮發物而使其符合標準。

在這幾種方法中，用機械去焦之法 Mechanical Decoking 及脫碳法均產生塊焦，可直接入爐煅燒，但有些方法產生之焦碳爲碎粉，則必須先小心將細粉固結成塊。

脫碳煉焦法對於製電極焦特別適宜，因可在特定情況下操作，從不同性質之燃料油中，直接產出合乎需要之焦碳，其揮發物含量及粒子大小份等，皆可加以控制。

但任何煉焦法所得之焦，祇須附加一「廣爐」設備，即可變成高級焦碳，其揮發物含量及粒子大小均可合於規範，以應冶金工業之需。

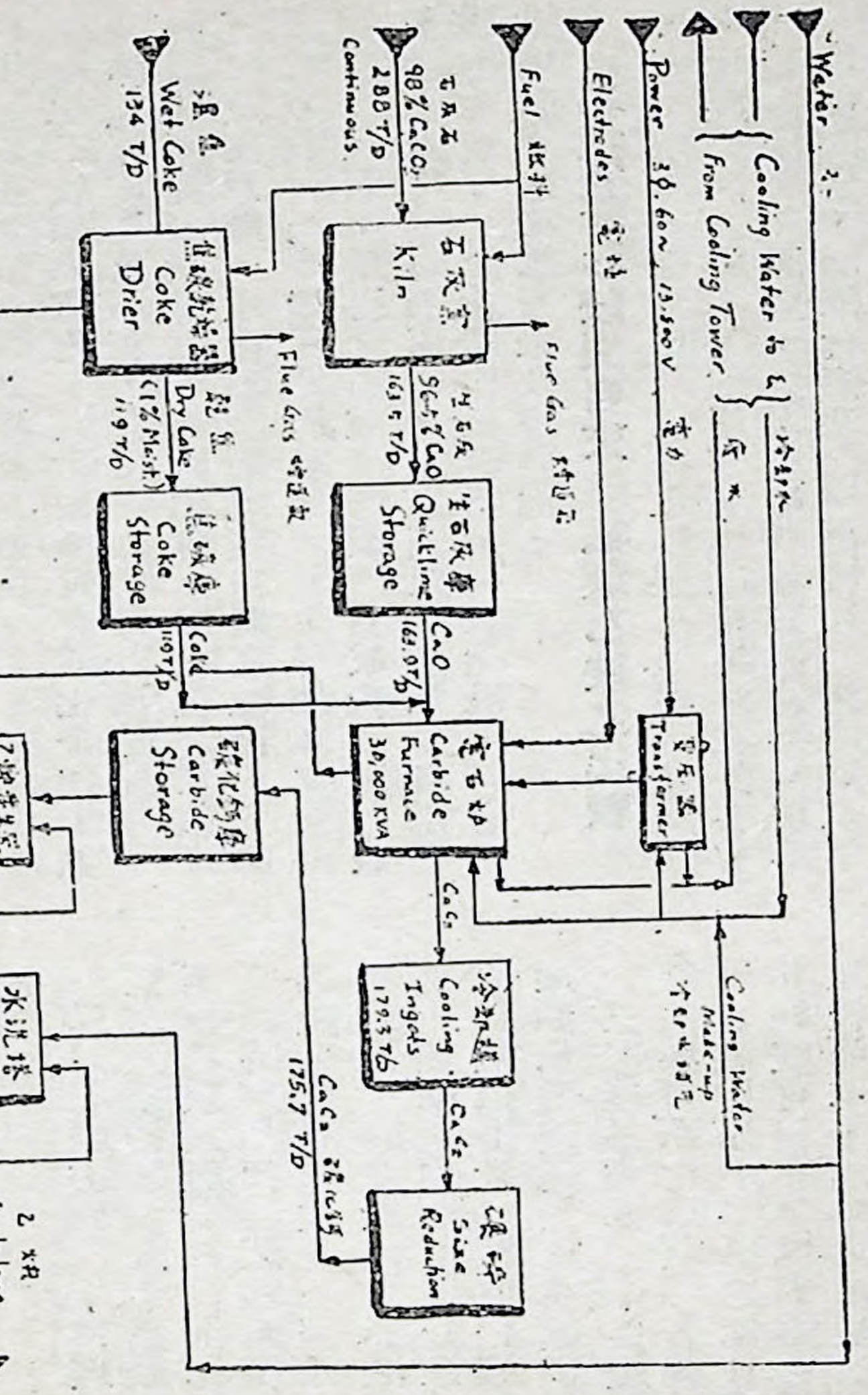
碳化鈣之製法

粗焦之另一出路，即爲製碳化鈣，此則必須先經煅燒爐等特殊設備之處理。將適當大小之粗焦與石灰共同送入一電爐即可得碳化鈣，焦碳本係一種幾乎被視爲可加利用之廢物，變成碳化鈣後，即成爲一多方面的化學品製造之基本原料。

製碳化鈣之程序圖請見圖三。此例係一每年生產四十七萬磅乙炔之廠，如此大小之廠適可配合一如圖一所舉之日煉四萬桶之煉油廠，但亦並不一定必須配屬四萬桶之煉廠，因煉量較小之煉廠可煉較重原油而產較多之石油焦，同時數個小煉廠亦可聯合供給一如此廠規模碳化鈣廠之原料。圖一所示四萬桶煉廠之利潤，可同樣適用於較小之煉廠或數煉廠而其煉量總和爲每日四萬桶者。小廠如改用同量之較重原油，則總費用不變而焦碳之產量可提高。

原料焦之大小應爲自八分之一吋至一吋之直徑，供給此種原料焦之最合適煉焦裝置爲筒式煉焦裝置 Drum Coker 或脫碳裝置而以機械方法除焦者。此等煉焦法均可產生最多量之大小合用之粗焦。

圖三中除全部之程序及步驟外，並附有物料平衡數據，焦碳自煉焦裝置以鐵路運至電石工場貯藏之。用時須經篩過。如煉焦工場所產爲濕焦（因除焦時須用水冷却），則必須先在乾燥器中用天然氣燃燒加熱，使水份自15%減至1%。用脫硫法者，則直接產出乾焦，不必經乾燥手續。



圖三：電石乙炔廠製程流程圖

乾焦先經貯藏，用時與生石灰以自動秤重設備混和，混合物送入電爐中轉變成電石。出來之電石中包含許多雜質，內有生石灰（約15%），未經作用之焦碳，及微量矽鐵，氮，硫及磷之化合物。

熔化之電石在5000°F時自電爐中放出，流入錠狀模型中，然後在空氣中冷却至600°F，此等電石錠然後破碾碎至適當大小，以備裝入乙炔發生器，矽鐵則自碾碎之電石中以磁力分離器除去，電石

則貯藏於先以氮氣等惰性氣吹過之鐵桶中。

製電石電爐所耗電力，每噸碳化鈣約需 2900—3000 KWH.所消耗之電極爲每噸碳化鈣 30 磅。此等電極爲預先製成一定形狀者，電爐所用之電，須有一變壓器將其自高電壓降低至 170 伏左右。變壓器，電爐之封閉頂部均須以水冷却。乙炔發生器中，將水加至碳化鈣，粗乙炔從發生器頂上取出，水化之石灰漿則從器底取出。

粗乙炔須經淨化，以除去微量之磷化合物，氨及胂 Arsine 及石灰，淨化之法，先以硫酸洗滌，再以鹼液洗去微量之酸及硫化氫。淨化後之乙炔即可泵至用戶處。水化石灰則繼續自器底取出，成稀漿狀，中含 $Ca(OH)_2$ 約百分之十，可加回收。

石灰石，歸得之石灰或循環之石灰皆可用以煅製生石灰作爲電石原料，石灰窯以天然氣及自電石爐中生成之一氧化碳作爲燃料，一氧化碳中含有自電爐帶出之微細粉末及揮發物。

自焦碳製乙炔與自天然氣製乙炔之比較

一、成本方面：自碳化鈣水解製乙炔與自經加熱裂化製乙炔之成本大約相等，但碳化鈣法在許多方面較占優勢，因成本之大小端視各裝置之特殊情形及地位而異，而碳化鈣法之歷史較久，其價值亦早經商業化操作證明，故其成本較爲確定，而目前在進行中之發展當有助於將成本繼續減低，碳化鈣法最主要之費用爲電力費，如能與電力公司洽安，以下列方法購取較廉電力，則更可使成本降低：在電力廠達巔峯負荷時，將電爐開至 150%容量，而在最低負荷時，開至 125%容量，則電力價可較廉，通常較規定價每 KWH 可便宜千分之〇.五至千分之一。

二、原料方面——自經製乙炔時，天然氣實爲最豐富之原料，因此亦爲最廉價者。一每年生產四千萬磅乙炔之廠需要每天二千桶之丙烷（將丙烷用作原料時）。如將煉廠氣體作爲原料，則專用丙烷之乙炔廠，必須位於一巨大之煉油廠附近，始可保供給充份，而在美國，石油氣體之用途頻繁，供不應求，焦碳之供應則遠較煉油氣之供應爲豐富，因此原料焦似不致成爲價格漲落之目標，一如天然氣及煉油氣所遭遇並正在遭遇者。

三、產品方面——自經氣所製之乙炔在純度上實無法與自碳化鈣製得者競爭，而純度實爲某幾種化學合成作用中必具之條件。碳化鈣法產生之乙炔，其純度可很容易地到達 99.5%，所用之精製方法亦比較簡單，經熱裂法製乙炔時，有大量其他之經伴

生，排出雜氣及焦油（Tar）等惱人之副產品必須設法推銷，增加不少廠煩事。而在碳化鈣法中，即無此種問題，其經濟不致與此多餘副產品之銷路問題發生關聯。

電石爐發生之氣體中含有多量一氧化碳，作用如左：

$$CaO+3C \rightarrow CaC_2+CO$$

此一氧化碳可經淨化後在化學合成反應中用作原料或作爲燃料，如方塊流程圖中所示者，例如，一氧化碳可與煉廠觸媒重組所出之氫共同作爲各種產品，例如高熔點之臘（100°C）之合成氣體等。

五、運輸問題——運輸乙炔最便利而最廉價之法就是以碳化鈣的固體方式運送，輸氣管運送乙炔，僅於短距離時方稱經濟，故目前化學廠所用乙炔之主要來源，仍爲由鐵路運輸之電石，短距離搬運時，碳化鈣可裝入特製卡車而由公路運送，如果設立一個中央氣體發生廠，則以卡車或火車供給原料，再以輸氣管將乙炔同時供給附近數家化學廠。

因此，碳化鈣法之機動性遠過於天然氣法，自石油焦製乙炔，祇須變成碳化鈣即可，碳化鈣可直接售與任何地點之化學廠或肥料商，向天然氣乙炔之用戶工廠必須位於乙炔廠之附近。

自石油焦導出之石油化學品

石油焦在電爐中製成碳化鈣後，可再進一步製成下列各種產品：

一、氮氮化鈣——肥料

碳化鈣與氮在電爐中加熱即得，此反應爲放熱者，故一經開始，熱量即幾乎可自足。

$$CaC_2+N_2 \rightarrow CaCN_2+C$$

二、氰酸 HCN

將氮氮化鈣先在電爐中製成氰化鈉，然後加酸即得。

$$CaCN_2+C+2NaCl \rightarrow CaCl_2+2NaCN$$
$$NaCN+HCl \rightarrow NaCl+HCN$$

三、金屬鎂

將氧化鎂與碳化鈣加熱至1100°C，純度達九九·九九%之金屬鎂即可得到，二次大戰中即採用此法製鎂。

$$MgO+CaC_2 \rightarrow Mg+CaO+2C$$

預計鎂之用途在未來幾年中將增加許多倍。

四、乙炔 CH≡CH

乙炔爲許多很有用的化學品之基本合成原料，列舉如左：

（一）丙烯腈（Acrylonitrile）——用於合成纖維，塑膠，橡皮及土壤改良劑等。氰酸加至乙炔上即

得丙烯腈，氫酸及乙炔則均可由碳化鈣製出，自碳化鈣製成之乙炔，因純度甚高，故製成之丙烯腈毋需複雜之淨化手續，如同自天然氣乙炔所製得之丙烯腈所需要者。

自 Acrylonitrile 所導出之產品如左：

丙烯腈 (ACRYLONITRILE)

- Fine Chemicals Pharmaceuticals (化學藥品)
  - Beta-Alkoxypropionitriles
  - Beta-Isopropoxypropionitnile
  - Gamma-Isopropoxypropionitriles
  - Beta-Aminopropionitriles
  - Beta-Chloropropionitrile
  - Succinonitrile etc.
- Fibers (人造纖維)
  - Orlon
  - Dynel
  - Chemstrand
- Butadiene-Acrylonitrile Elastomers (人造橡皮)
  - Hygum
  - Butaprene N
  - Chemigum OR
  - Perbunan
  - Hycar OR
  - Thiokol RD
  - GR-A
- Acrylates
  - Acrylate Plastics (塑膠)
- Soil Conditioner (土壤改良劑)
  - Krilium

人造橡皮 GR-A，合成纖維奧龍等現在都已成爲通俗商品。不必細說。其中最新一項土壤改良劑克列里姆 Krilium 頗值得一提，此物係由丙烯腈聚合後再水解而成，據生產者孟山都化學廠宣稱，其改良土壤結構之效力較之普通之混合肥料，費肥，泥炭苔 Peat-moss 等強大一百至一千倍之多。共使用前途實未可限量。

(二)Neoprene——這是一種具有特別功用的合成橡皮，由杜邦公司所發明，其特性爲不易燃燒，對熱，氧化。日光，臭氧及石油類之抵抗力甚高。其製法爲先將乙炔經觸媒聚合變成 Monovinylacetylene，再和氯化氫作用生成 Neoprene，在戰時此物之需要激增，目前則在每年一億二千萬磅左右。

(三)氯化乙烯 Vinyl Chloride，塑膠。

將 HCl 加至乙炔上，即得氯化乙烯，氯化乙

烯再經緊合作用，可得一種用途甚廣之塑膠，是熱塑膠類 Thermo plasfics 中最重要之一種。氯化乙烯之產量現在每年都在激增中。其出路大半爲製膜狀成品，例如窗帘，桌布，幕，雨衣，地板衣，等，又可與 Acrylonitrile 合製一種合成纖維 Dynel，在臺灣「維尼綸」類製品甚多，可謂價廉物美。惟原料均來自日本。

其他屬「維尼綸」塑膠之原料有醋酸乙烯 Vinyl Acetate，多乙烯醇 Polyvinyl alcohol 等但用途不及氯化乙烯之廣。

(四)氧化產物——乙醛，醋酸，醋酸酐等。

此等重要化學中間物原本由酒精製得，但現在用乙炔作原料經氧化作用而得者逐漸進展。此等化學品之用途之廣自毋需細說，主要係用在製造醋酸纖維，溶劑，及塑膠等。

(五)氯化產物——三氯乙烯 Trichloroethylene 爲目前應用之最重要氯化溶劑，在許多地方已代替了四氯化碳，其製法爲先把乙炔經氯化作用成爲四氯乙烷，然後以石炭懸浮液處理，除去一個分子之 HCl 即成。

屬於此類之其他產物有五氯乙烷，過氯乙烯，六氯乙烷(煙幕彈中用之)四氯乙烷等，均可用作特殊溶劑，乾洗劑，金屬去油劑，殺草劑，冰點降低劑，滅火液等。

(六)乙炔炭煙 Acetylene Black

將乙炔在嚴密控制情況下部份氧化即得，乙炔炭煙可以高價售于電池工業等。

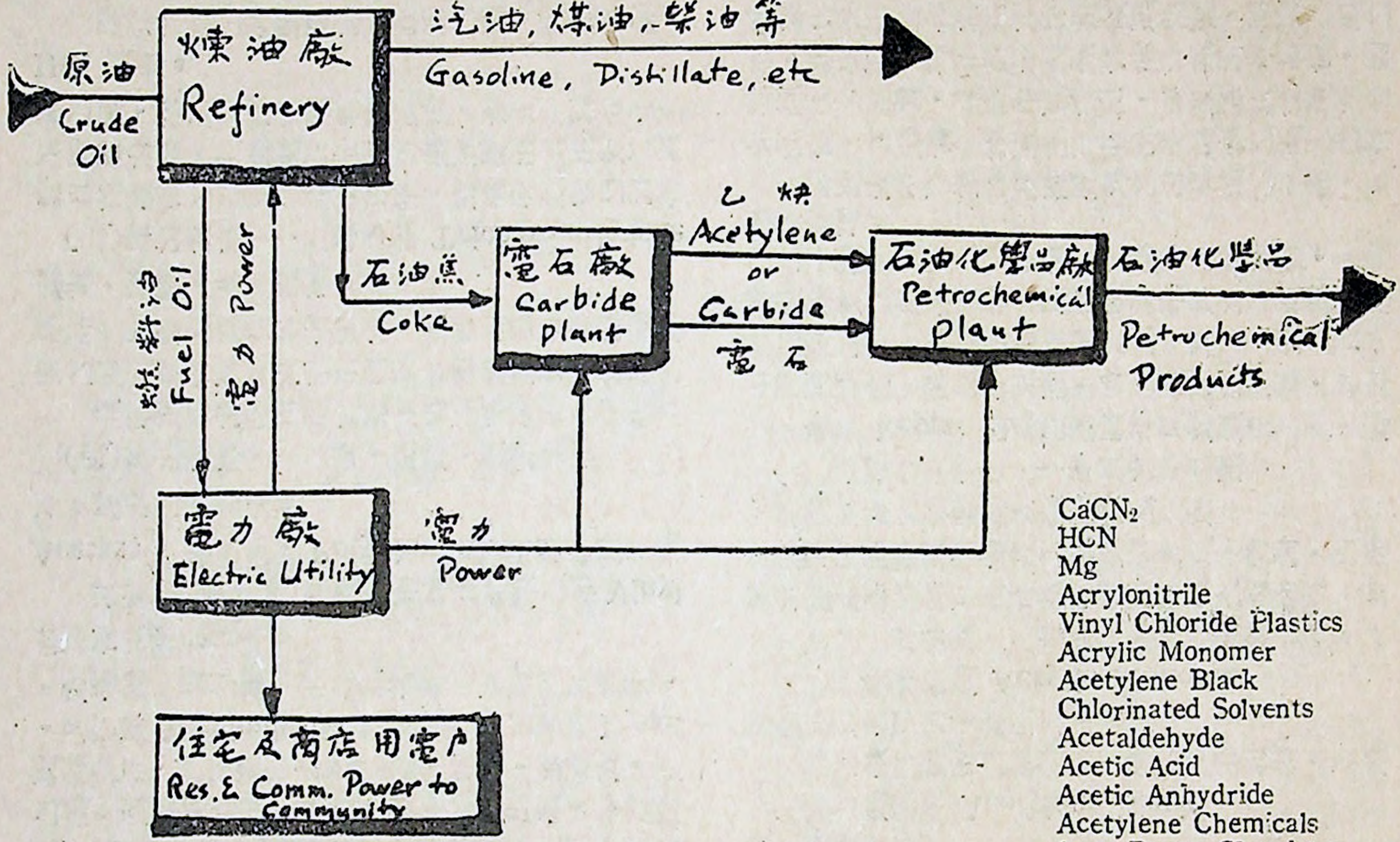
(七)丙烯酸單體 Acrylic Monomer

可自一氧化碳，乙炔及一種醇類直接合成。一氧化碳及乙炔均可由石油焦製碳化鈣之路而得，由乙炔製丙烯酸單體較自乙烯製得者成本較低，丙烯酸單體經緊合後即爲人造樹脂之一種。

(八)高壓合成產物——李貝化學反應

李貝 Reppe 化學爲德國李貝教授於二次大戰中所發明之一類化學反應，如經商業化開展，可成爲乙炔工業中面目全新而極大之一支。上述之自一氧化碳及乙炔製丙烯酸單體即爲李貝化學商業化應用之一例。目前已在生產之產品有火箭燃料，人造血漿等等。

圖四表示可從石油焦製成之化學品之一部，及煉油廠，乙炔廠及附近之石油化學品廠之間之燃料與動力之關係，由圖中可看出，如果電力公司能合作，則得利者將不僅是煉油廠和石油化學品廠，因如電力公司能將低價電力供給煉油廠，則因乙炔之供應充份，附近將有許多石油化學品廠設立，此時



圖四：工廠間燃料電力關係圖

大量職工及其眷屬以及商店均將集中而成一城市。如此則電力公司之民用電自將大量增加而可獲利，據統計，每單位工業用電之增加往往伴以一單位之家庭及商業用電之增加，而其增加之速度且倍於工業用電。

結　論

在燃料油出路不暢，天然氣及煉油氣產量不豐且供不應求之地區，煉油廠如能增建一煉焦裝置，將燃料油變成石油焦，再製成碳化鈣，並由乙炔製造多種化學品，則可大大得利，其好處有下列數點：

一、可將煉量開至十足而提高利潤。
二、可將汽油產量增加，品質提高。
三、焦碳可供多種工業用途。
四、碳化鈣工業及乙炔均為前途遠大，利潤顯著之工業。

取材自 Petroleum Engineer, Reference Annual 1954 p. C-33.

Petroleum Refiner, May 2952 p.127



地震探勘工作情形



硫磺的製造

姚振彭

低成本，從石油中回收硫磺，遂成爲最有希望的新興工業。

一般油井所產之天然氣及煉油廠廢氣中含有多量之硫化氫，極易回製成硫磺，根據倫佧(Lundy)氏在一九四六年的估計，那一年從礦油及天然氣中所逸失的硫就達六百萬噸之多，這是多麼大的一筆資源損失，就另一方面說來，硫化氫氣體幾乎毒如氰氣，許多人習慣於這種氣味，往往忽視其危險性，不知它能麻痺嗅覺神經，導致嚴重的傷害，因此，爲了經濟和安全的觀點，我們都有使硫化氫回製硫磺的必要。

近年來，化學工業不斷地進步，硫磺之需用亦日廣，幾有供不應求之勢，由於硫礦品質漸差，開採費用增加，價格上漲甚速，因此不得不另闢來源，期能抑低成本，從石油中回收硫磺，遂成爲最有希望的新興工業。

油氣中的硫化氫

天然氣或煉油廠廢氣中所含的硫化氫多寡不定，爲適應用戶的需要及不使設備遭受腐蝕起見，通常均須經過一個吸收裝置，以便使硫化氫分開或再製硫磺，常用的有氧化鐵淨化法(Iron Oxide Process)，其法是將氧化鐵或其水化物混浮在鹼液裡，使其逆流洗滌酸性氣體，這樣由吸收塔流來之濁液，再用空氣激拌之，三硫化二鐵變回爲氧化鐵，硫磺遂浮呈於表面。

又有所謂柴洛克法(Thylox process)，原理相同，不過其中的吸收劑是改用亞砷酐溶在鹼液中製成，當回收時，通以空氣，硫即成爲黃白色浮渣分離出來，過濾後，糊狀物中即含有百分之五十的硫磺，其他則爲水分，鹽類及一些雜質。

酚鹽法(Phenolate process)是用酚加入苛性鹼液中爲吸收劑，此法大大地減少了溶液回收時之蒸汽用量，在室溫時，酚的酸度是低於硫化氫，但如溫度增高則酸度也突然變高，因此，祇要使酚液加熱，硫化氫就可很快地除去。

但在分離硫化氫以便回製硫磺的過程中，最常用的是裘布托法(Girbotol process)，此法異於他法之處是吸收劑改用了有機化合物，同時油氣中的水分也可利用乙二醇(Glycol)加至二氨基乙醇

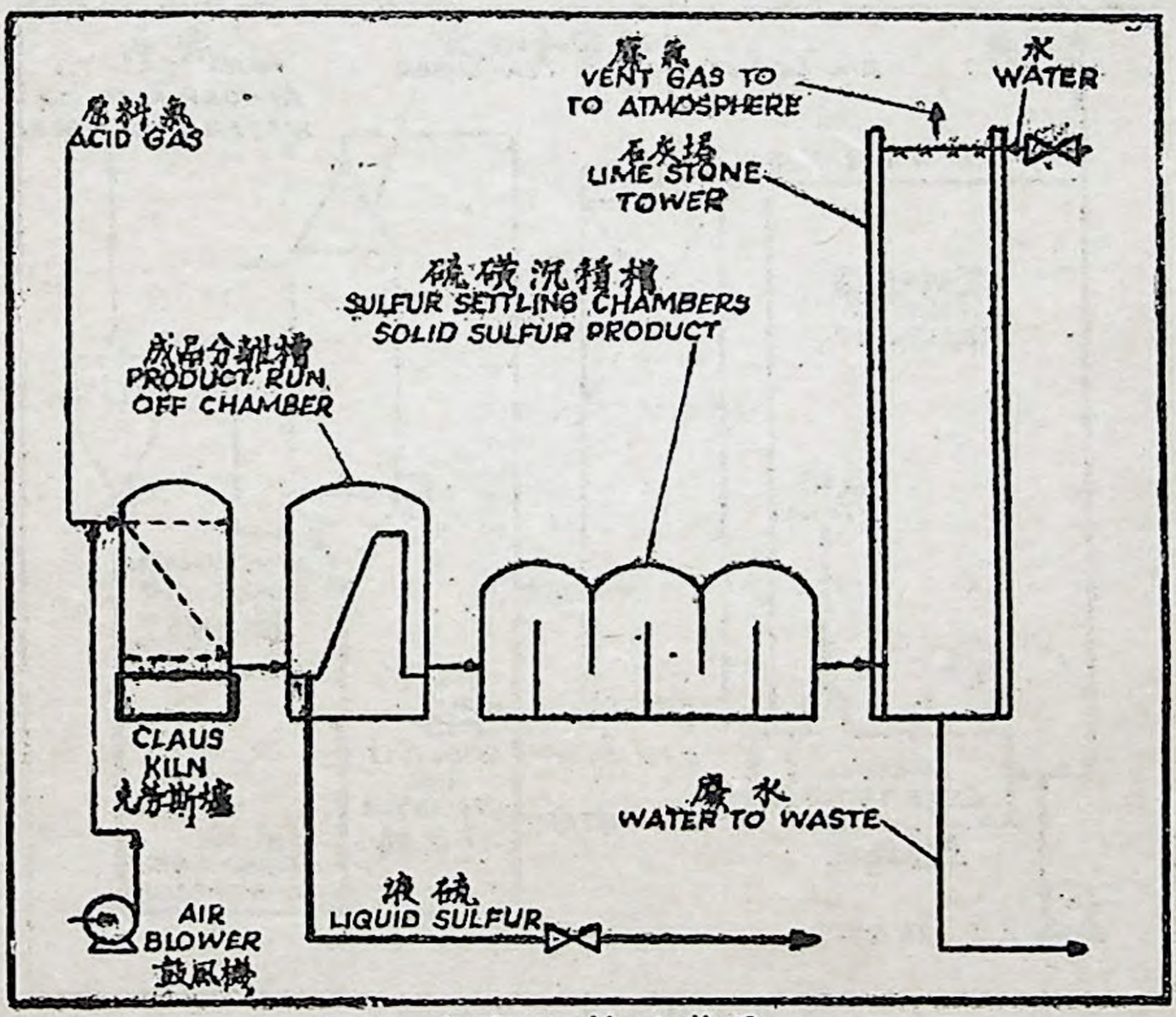
(Ethanolamine)中，減低至所需要的程度，通常如用乙二醇混入二乙醇甲胺(Methyldiethanolamine)爲吸收劑時，可以使一百立方呎的油氣淨化至僅含〇·〇一噸的硫化氫。

從硫化氫同製硫磺

使硫化氫氧化而成硫磺的方法是英國技師克勞斯(Claus)所發明的，反應的過程如下：

$$H_2S + \tfrac{1}{2}O_2 = H_2O + S$$

從這個原理遂衍化而成克勞斯硫磺回收法，先將硫化氫混入空氣，使通過裝置紅熱鐵礦苗的反應爐中，即得硫磺，通常在一般情形下，硫磺的產率是理論上的百分之八十五，所生成的大部分硫磺是成液狀而集於反應爐出口，至氣體中所懸浮的硫霧，則經過較長之沉積槽而析出，這時廢氣中尙含有少許之硫化氫及二氧化硫，可使通過一個水洗滌槽，除去其中的二氧化硫，餘下的硫化氫則經由氧化鐵塔中移去。



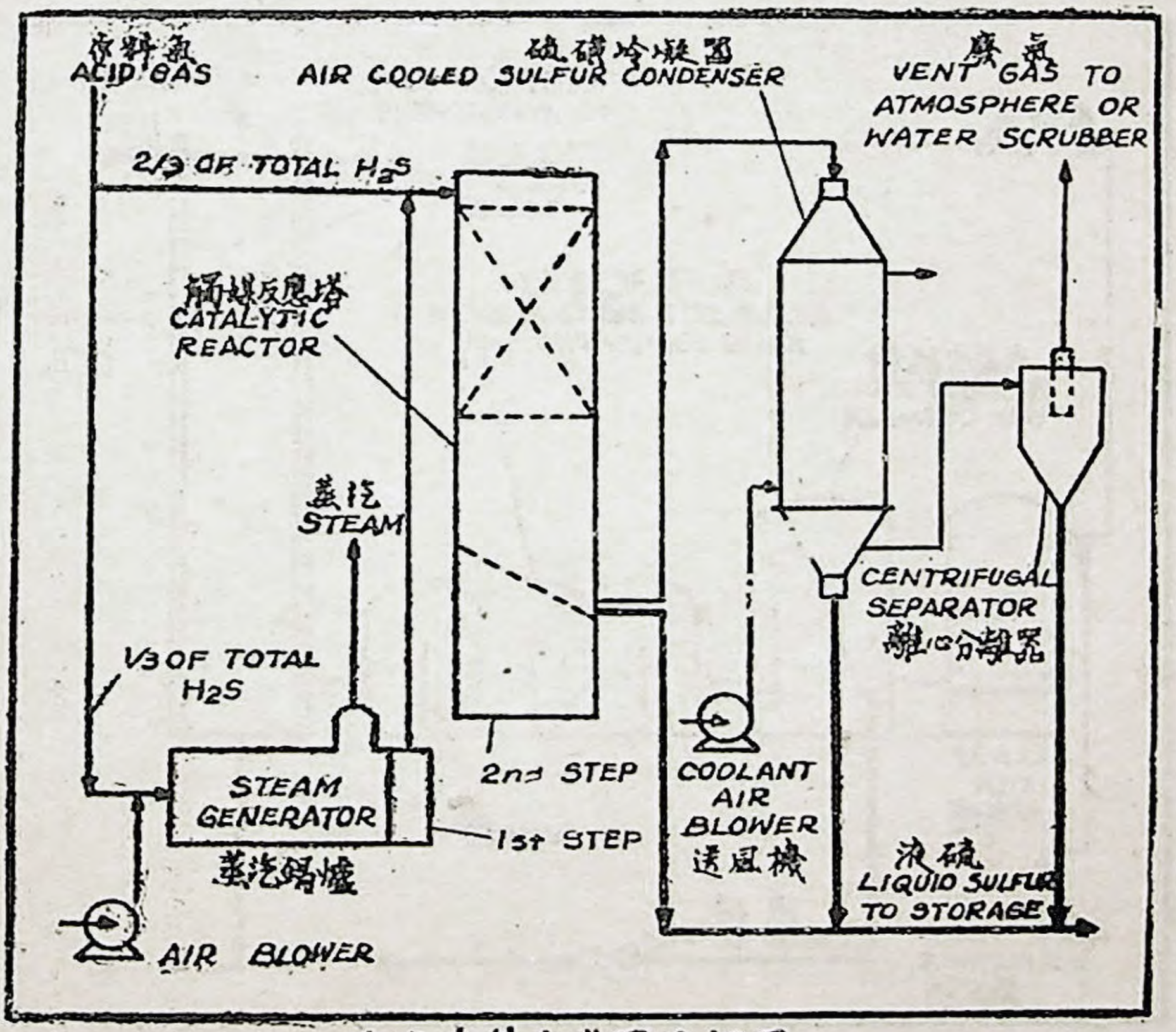
克勞斯製硫裝置

通常調節反應爐的出口溫度至華氏五百度左右，可使反應較易控制，如欲增加溫度則可減少氣體流速和改變空氣的比例，或是用一部分烟道氣循環，這樣可使已製成的硫不致再氧化爲二氧化硫，此外，反應爐的容量應該够大，以便消散因反應而產生的熱量，一座每週產硫十五噸的克勞斯裝置，爲使熱量緩緩消散，在每小時每立方呎的接觸面上，氣體的流速不能快過於二至三立方呎。

此法後經德國專家加以改良，而將製硫過程分爲兩個步驟，首先於總量三分之一的硫化氫中混入足量的空氣，使之燃燒而成二氧化硫。

$$H_2S + 1\frac{1}{2}O_2 = SO_2 + H_2O$$

由此所產生的熱量，每克分子可達124—138 大卡路里。這時在鍋爐裡經燃燒後的生成物約在 900°F 左右，再與其餘三分之二的硫化氫混合，使在 600—750°F 間通過觸媒反應塔，硫化氫遂與二氧化硫作用而生成硫磺，每克分子放熱達 27—35 大卡路里。



改良克勞斯裝置流程圖

$$SO_2 + 2H_2S = 3S + 2H_2O$$

在原來的克勞斯製裝置中，一克分子硫化氫因反應而生的 53 大卡路里熱量完全是由輻射散去，但在改良方法中，約有 41—46 大卡路里的熱量爲廢熱鍋爐所吸去，祇散出了 7—12 大卡路里的熱量，這種操作的改變，使每小時中每立方呎接觸面的流速可增至 200—300 立方呎，產量因此可達 92—94%，同時留在廢氣中的硫，還可以經由水或鹽液而收回，此法如再添裝一套反應塔，硫磺的回收率可達 99%。

新近改良過的克勞斯製硫法，是將硫化氫氧化時所需要的空氣加到整個原料氣中，使混合氣體流經廢熱鍋爐，在那裡約有 60—65% 的硫化氫變成了硫磺，從鍋爐中部分冷却的烟氣再流經觸媒反應塔，以便使其餘的硫化氫完成轉化作用。

當氣體中的硫化氫含量太低，不能在蒸汽鍋爐中維持燃燒時，原料氣或混入之空氣均須預熱，以使反應劑到達操作的溫度，這種方法可以用在天然氣脫硫方面，無須經過提取硫化氫的中間步驟，但氣體的熱值却因導入空氣中所含的的氮氣而降低。

幾個開工中的硫磺回收工廠

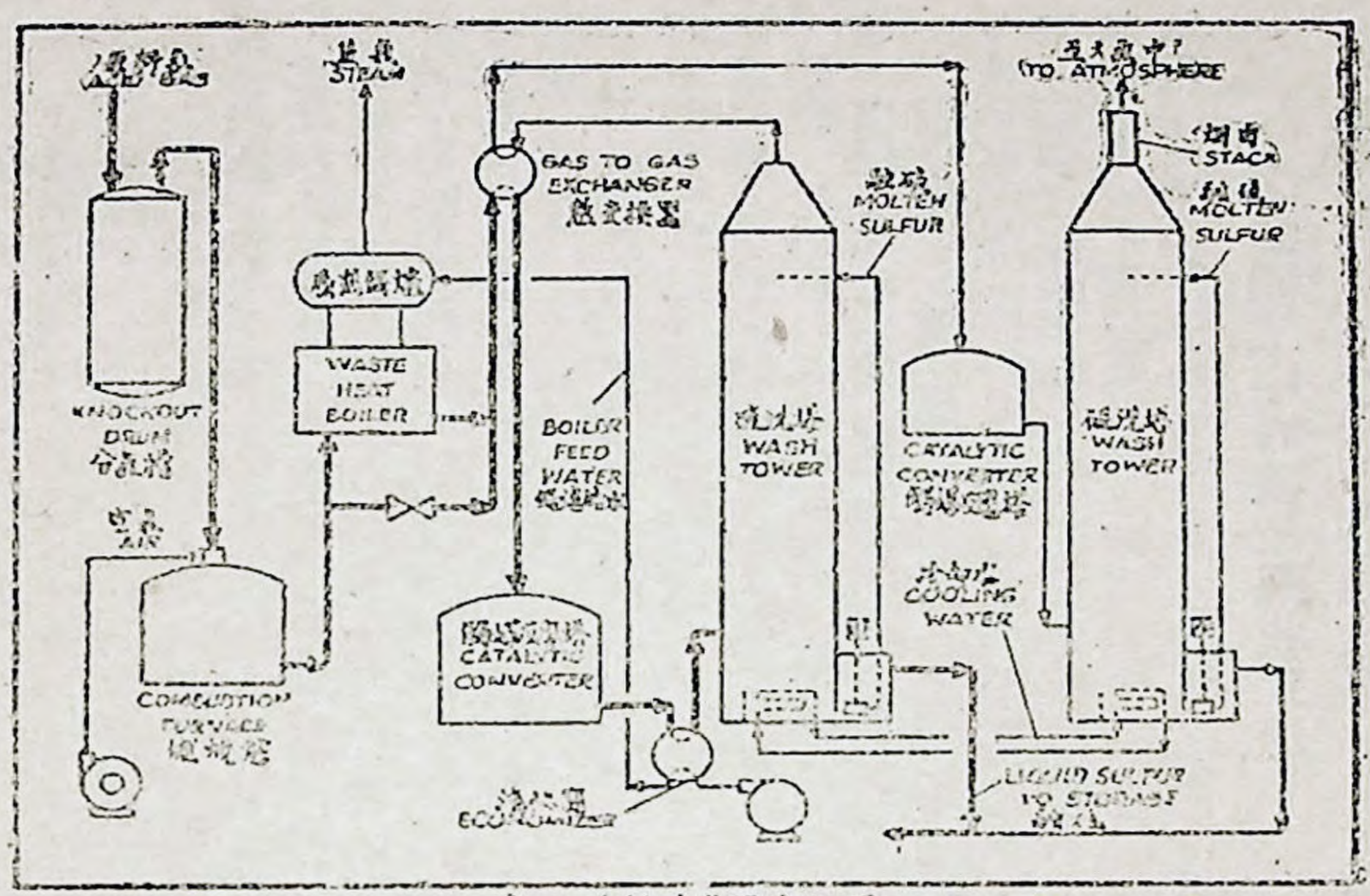
從發現硫化氫可以回製硫磺以來已有八十年的歷史，但因時勢所趨，大規模設廠却還是近年的事，現時所有的硫化氫回製硫磺工廠，都是基於克勞斯最先使用的反應原理，玆略舉幾所美國工廠實況如後。

(一)麥開米油田區 (Mckamie Field)

此油田區共有硫磺回收工廠二座，其中一座是在麥開米，每日計劃產量爲一一〇長噸，一九四四年十月間開工；另一座則在曼諾里亞 (Magnolia)，一九四六年開工，每日計劃量爲六〇噸。一九五〇年兩廠的總產量曾達五萬長噸之多。

原料氣是從麥開米的裘布托淨化工場 (Girbotol Plant) 送來，其中包含了 53—54% 的硫化氫 35% 的二氧化碳以及 1—4 % 的碳氫化合物，兩廠所用的都是麥廸遜製硫裝置 (Mathieson Process)，原料氣在每平方吋五磅的壓力和溫度 110—150°F 情況下送入分氣槽，使所含水分分開，再將足量的空氣加入原料氣中，以供硫化氫氧化成硫磺及碳氫化合物燃燒之用，數量的多寡可以用手來調節的，其間部分硫磺的生成改在燃燒爐中進行，爐爲一座臥式圓槽，直徑九呎，長爲廿二呎，隔成三段獨立部分。

當工廠開始操作時，燃燒爐溫度升至 1000°F，將混合氣體送入，利用爐中的反應產物來加熱，



硫之連續製造流程圖

通常爲使反應穩定，燃燒空間均須填以火磚，由此而產生的部分反應中，每小時每立方呎空間可產生一五、〇〇〇英熱單位的熱量。

在進入觸媒轉化塔完成反應前，氣體先在廢熱鍋爐中冷却，平均每生成一噸硫磺可產生飽和蒸氣（壓力爲每平方吋三百磅）達五千磅之多，至1350°F時，氣體向下流經粒狀的活性鐵礬土，觸媒層的深度自九至廿二吋不等，依照氣體流速和水分含量等操作情況而定，一般說來觸媒本身不會變質，但因氣體中烴化物所導致的碳質物不斷累積的結果，氣流阻力漸漸增加，因爲這個緣故，觸媒每隔幾年必須更換一次。

燃燒爐中所生成的硫磺不會影響第一觸媒轉化塔的反應作用，但必須在氣體進入第二轉化塔前將它除去，以便減低該塔氣體的露點。

第一轉化塔的氣體爲鍋爐給水所冷却後，進入第一硫洗塔，利用250—270°F的融化硫磺逆流洗滌之，所有氣體中夾帶之硫磺都可因此收回，硫洗塔的八呎見方，由無襯軟鋼製成，其中實以參差橫放的角鐵。

自第一硫洗塔析出的氣體，再被熱交換器加熱至450°F，進入第二轉化器及硫洗塔，完成反應。

在燃燒爐中，因爲氣體中含有烴化物之故，也會發生一些別的反應作用，其中最關重要的是硫化羰，(Carbonyl Sulfide) 的生成，玆將離爐的氣體組成舉例如後：

名稱	比分百積體
氫	0 %
化氫	6.42
硫化氫	5.82
二硫化碳	0.24
硫 (S₂)	3.73
水	24.26
氮	59.53

硫化氫回製硫磺的反應：隨着溫度的升高而減低；當 932°F 時，產率爲 73.1%，但至 1200°F 時，則減爲 70.0%一般認爲這種現象是由於溫度升高時，已生成的硫重復氧化成二氧化硫的作用也同時發生之故，因此，麥開米工廠裝置了兩套轉化塔，其中一套是在 450°F 時，使硫化氫

$$COS + H_2O \rightarrow H_2S + CO_2$$

另一套轉化塔則維持在 450—500°F 間，使硫化氫與二氧化硫作用而生硫磺，這樣一來，硫磺的回收率可達理論上的 92—97 %，烟道廢氣中已無硫化氫存在，而二氧化硫的含量最多亦祇有 0.5%。

建廠時，軟鋼是最合適的建築材料，遇到高溫時，祇須塗上一層火泥即可，熱交換器則由不銹鋼製成，此廠經過六年開工的結果，整個裝置還不曾發現過什麼顯著的腐蝕現象。

(二)厄爾克盆地油田區(Elk Basin Field)

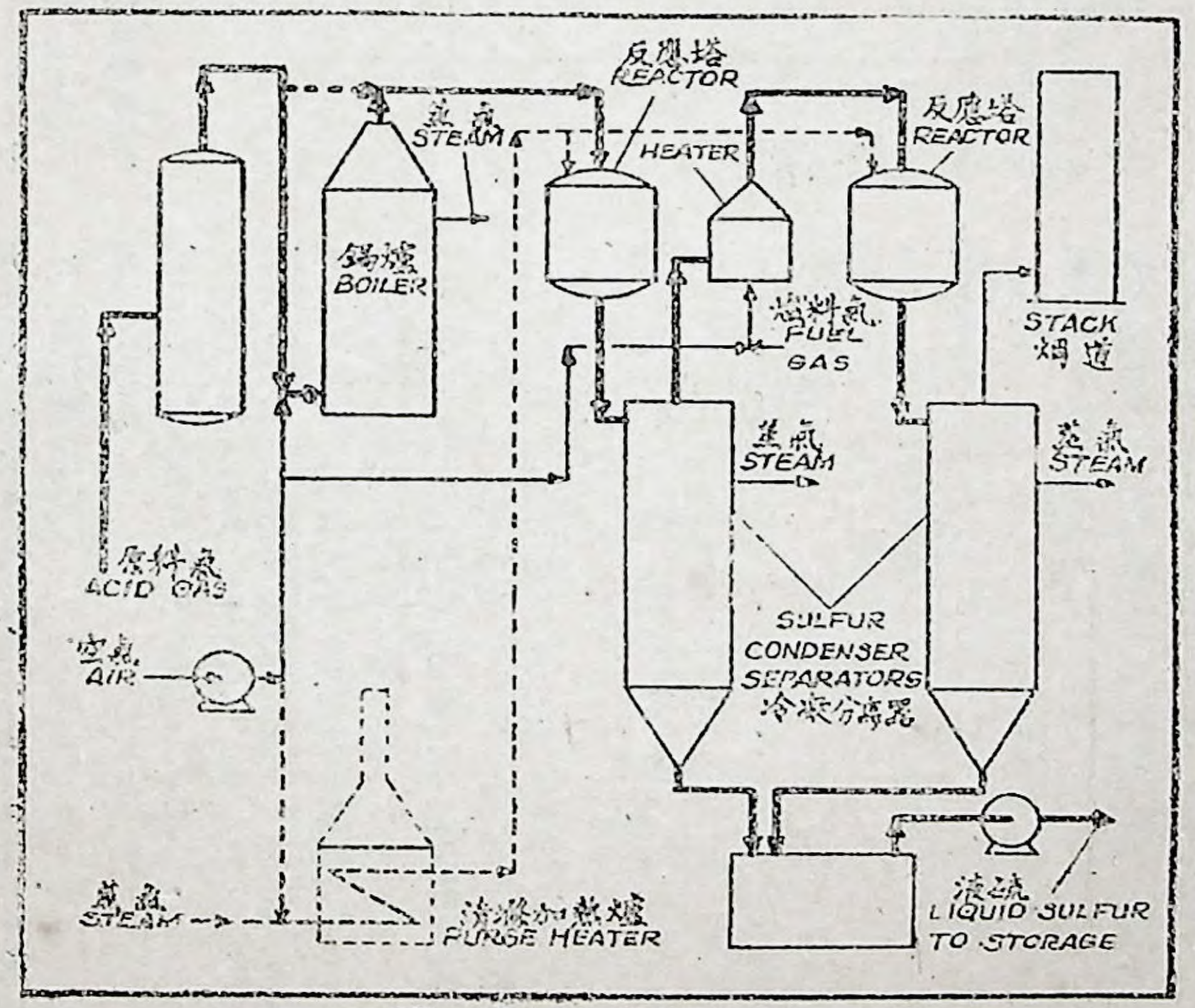
在美國威俄明 (Wyoming) 和蒙他拿 (Montana)兩州接壤的厄爾克盆地中，斯坦諾林油氣公司 (Stanolind Oil & Gas Co.) 曾建立了一座天然氣回壓工廠 (Repressuring Plant)，每天可以煉製一二，〇〇〇，〇〇〇立方呎的天然氣，其中包含了18.5%硫化氫和 6.0 %的二氧化碳，硫化氫先經裝布托淨化裝置，使從油氣中分離出來，再送入日產七十噸的製硫工廠製成硫磺。

這座工廠也是由克勞斯製硫法改良而成，從裝布托淨化裝置得來的氣體中含有 75 %的硫化氫和 25 %的二氧化碳，一如麥廸遜製硫裝置一般，也是先將所含的水分去掉，然後使總量三分之一的原料氣與足量的空氣燃燒，硫化氫即變爲二氧化硫，這步反應是在一座特別設計的鍋爐中完成，同時利

用反應所生成的熱量產生每平方吋二百磅壓力的飽和蒸氣，在這種操作情形下，可以省却別種克勞斯改良製硫法中所需要的燃爐。

從鍋爐中燃燒後的產物，混入原料氣的主流中，在 450°F 時一起進入第一反應塔，離開時的溫度約爲 750°F，溫度增高的原因是由於硫化氫和二氧化硫作用所發出的熱量，然後使氣體冷至 300°F，反應塔所生成的硫磺即可移出，再經過一具冷凝分離器而入貯槽，這裡是用水做冷却劑，可以副產每平方吋卅五磅壓力的飽和蒸氣，和麥廸遜製硫裝置所用的融硫略有不同，這時氣體中尚存有硫化氫及二氧化硫，再加熱到 450°F，通過第二反應塔，冷却後送入第二冷凝器，至此廢氣可任其逸入空中了。

這裡的反應塔是圓柱型，直徑十六呎，觸媒層有六呎高，設計時氣體每小時每立方呎的空間速度爲二百五十立方呎，向下流經四—八號網篩的鐵礬土觸媒，爲減少侵蝕起見，反應



圖程流廠工硫製克爾厄

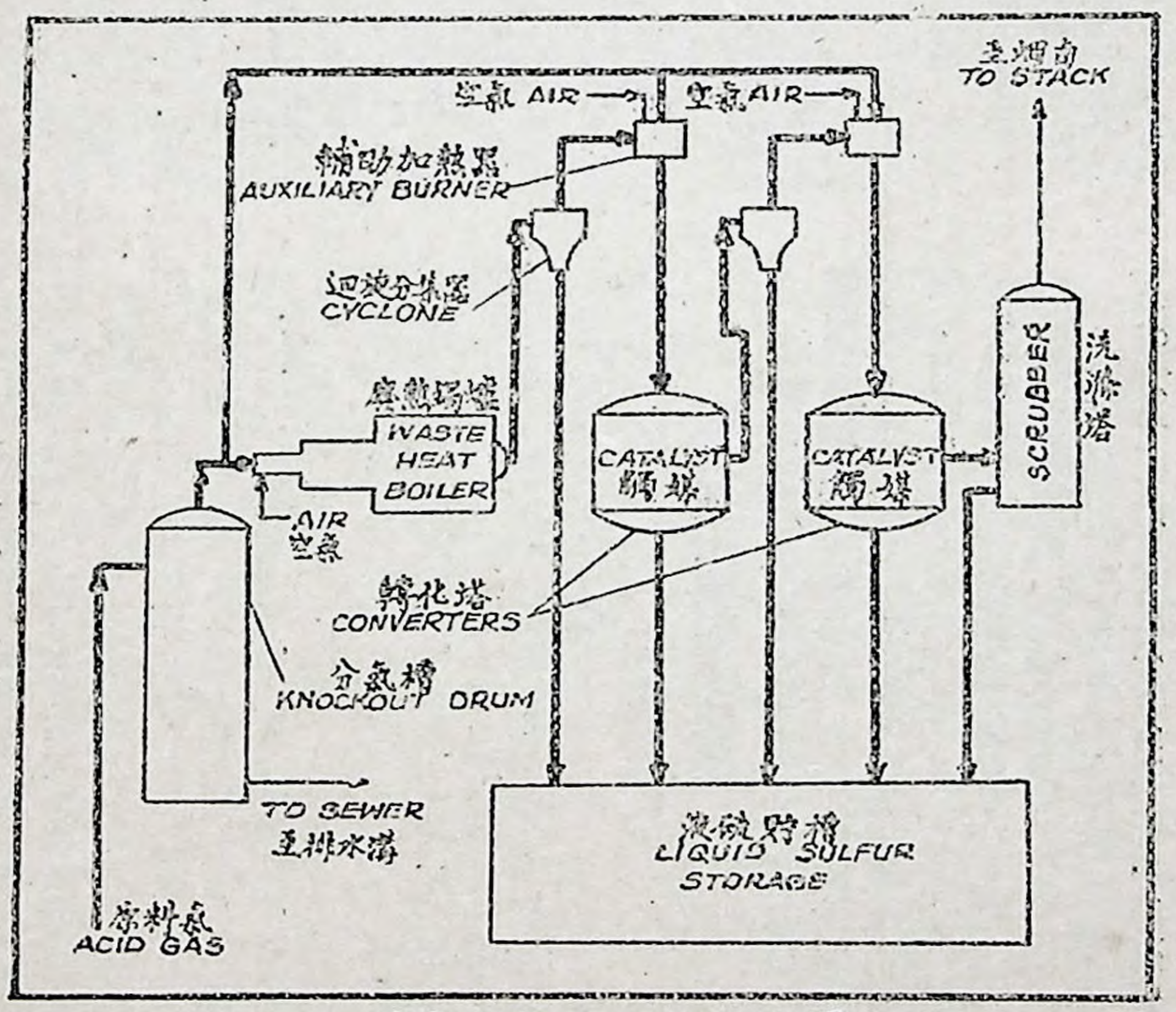
塔的出口管線和冷凝分離器的進口管線都是用一〇八〇不銹鋼製成，至於觸媒上所積存的碳質物，則經常利用一套輔助加熱爐燒掉。

如將麥廸遜製硫裝置和厄爾克工廠比較一下，很容易看出麥廸遜裝置更完善些，自麥開米工廠逸出之廢氣中，硫化氫簡直可說沒有，而二氧化硫最多亦祇有0.5%，但在厄爾克工廠中，廢氣中的硫化氫含有1%之多，不過其優點是在設計較易，特別是因爲不需要相當複雜的燃爐。

(三)漢考克製硫工廠(Hancock Chemical Co. Plant)

漢考克化學公司在加州威森(Watson)附近所建立的硫磺回收工廠與上述諸廠略有不同，它是從幾個煉油廠的廢氣中，用二氨基乙醇吸取硫化氫，轉化成硫磺後，再用適當壓力將二氨基乙醇送回煉廠中完成循環，至於對硫化氫含量很低的氣體，則需要另加一套特別配置的設備。

這座製硫工廠的每日計劃產量爲



漢考克製硫工廠流程圖

五十噸，設計則基於英伊石油公司的阿巴丹煉廠所蒐集的經驗，由於硫化氫氧化成硫磺所發生的熱量，不足以維持此一反應，因此需要裝上輔助加熱爐，使原料氣及空氣的混合氣能到達反應所需的溫度。

首先，將原料氣中的三分之一硫化氫在燃爐中作用成二氧化硫，所發生的餘熱則經由廢熱鍋爐除去，經過冷凝後可將一部分硫磺析出，至於留在氣體中的硫則成霧狀，經迴旋分集器（Cyclone）填聚後而入硫磺貯槽，所分出之氣體則使通過附裝加熱器的室中，進入觸媒轉化塔內。由此再經過另一組迴旋分集器，輔助加熱爐，轉化器和最後的洗滌塔後，反應即告完成，這樣製成的硫磺純度可達99.8%。

新近添建之硫磺回收工廠頗多，惟其設置與操作情形與前述諸廠泰皆大同小異，原料均取自天然氣或煉廠含硫廢氣及酸渣。

硫磺回收的新方法

傑佛遜湖製硫公司（Gefferson Lake Sulfur Co.）最近所宣佈的方法與克勞斯製硫法略有不同，反應所需的二氧化硫並不是因氧化體中所含硫化氫的三分之一得來，而是將已生成的硫磺燃燒一部分

從二氧化硫回製硫磺

目前這個方法正在大規模試驗中。

由於這種改良，含有1%至3%以上硫化氫的天然氣，都可以直接去硫而不需要經過分離硫化氫的手續，另外還有一個優點，此法製成的硫磺經過特別設計的機械後，可以立即變成片狀逼出，不需要將硫固化後再行擊碎。

當煉油工業正在對酸渣（Acid Sludge）處理問題感覺煩惱時，利用二氧化硫還原製硫的創議，可說是一舉兩得的最好辦法，首先將酸渣在隔絕空氣的情況下加熱，即成焦炭和含有二氧化硫的氣體，一般認為從這種氣體製成硫磺，比較用複雜的方法淨化後還製硫酸要來得合算些。

在這方面努力的有加拿大的聯合冶鍊公司（Consolidated Smelting and Refining Co.），

擁有三座這樣的製硫工廠，總產量每天可達一百五十長噸，製硫的步驟是先將酸渣加熱，所得的冶爐氣用亞硫酸銨吸收，再使生成的亞硫酸氫銨加熱分解，即得純粹的二氧化硫，亞硫酸銨溶液經過冷却後可以重複使用。

$$2NH_4HSO_4 \downarrow (NH_4)_2SO_3 + SO_2 + H_2O$$

二氧化硫的還原步驟可以利用白熾的焦炭在煤氣發生爐中完成，所用的焦炭是從給料斗上經由滑行凡而送入爐膛，餘下的爐灰則由轉動爐柵卸出，這時濃縮的二氧化硫氣體從爐底送入，但須再加上一點氧氣以利反應的進行，在爐頂附近逸出的處理氣體，夾附在其中的焦炭灰則如普通一樣使其沉積下來，此外，使一部分二氧化硫不經過爐中，直接混入處理氣體中與硫化羰作用，再回製硫磺。

$$2COS + SO_2 \downarrow 3S + 2CO_2$$

自此以後，所有的設備與克勞斯製硫裝置相同，不過多了一套管網式處理器，用以阻擋廢氣中液體硫霧的逸失；另外還多了一臺蒸汽加熱的許立弗式壓爐機（Shriver Press），以便濾掉纖細的炭粒，這樣生成的硫，其純度可達 99.99 %。

美國冶鍊公司（American Smelting and Refining Co.）另創了一種不同的方法，利用天然氣來還原二氧化硫，作用如下：

$$2SO_2 + CH_4 \downarrow 2H_2O + CO_2 + S_2$$

如其他製硫方法一樣，卽先燃燒的主要反應產物是硫化羰，在四十五吋水柱壓力之下，溫度略高於通常所用的範疇（792—842°F），通過裝滿鐵礬土的轉化塔中，卽被還原成硫磺，然後使其冷却至 280°F，所有生成的硫卽與氣體分離，聚集在一具考屈里爾生澱器（Cottrell Precipitator）中，剩餘氣體再使熱至 410°F，使入裝滿活性礬土的第二轉化塔中，冷却後，生成硫再集於第二生澱器中。

通常利用一套自動分析儀器來控制二氧化硫和天然氣的比例，按照每日出硫五噸的小型工廠試驗的結果，如爲一步反應，硫的回收率是理論的85%；假如將來改由二套轉化塔的大規模工廠實地製作時，可望收回95%的硫磺。

此法中，決定經濟的因素是天然氣，冶爐氣中如含8%體積比的二氧化硫，則需要 9.5 %的天然氣。一般認爲氣體中如含 5—8 %的二氧化硫，用市價的天然氣處理，可說是非常合算，如濃度較高時，維持高溫燃燒的氣氣也嫌不够，自然，天然氣價格較低的地區是又當別論了。

設廠的成本估計

依照威柯尙（Wilcoxon）的計算，年產一噸的設廠費用約合美金七元，韋伯（Weber）考據每天每產一噸的費用需要美金五千至七千元，葛萊福（Graff）也指出一座日產五十噸硫磺的工廠，總共化費了三五〇、〇〇〇美金。其他的估計差不多都是大同小異，不過這是一九四九年的價格，近年來還略有增加。

在設廠時，必須要顧慮到經濟觀點。假如要專爲吸取硫化氫的目的而建裝布托淨化裝置以便製硫時，那麼這座硫回收工廠至少須爲五十噸以上，因爲裝布托裝置差不多相當於全部投資的百分之五十，但如爲適應石油產品規範，或是避免侵蝕起見，則五十噸以下的工廠也常考慮附建裝布托裝置。

建立日產十五噸以下的小廠時，大都採用一步回收設備，祇求收復 80—85 %的硫磺（如操作得宜時，回收率也可達 90 %如 Sid Richardson Odessa 天然汽油製硫工廠），因爲兩部回收設備將使設廠費用增加百分之三十以上，很可能是得不償失的。

結語

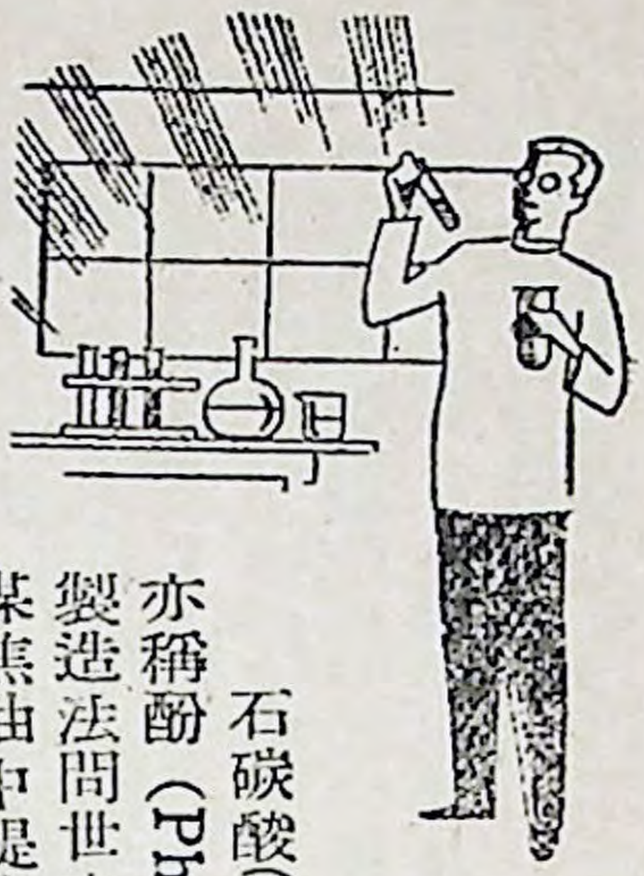
由於優良的硫磺日益減少，由弗勞斯法（Odessa Process）製成的硫磺每噸已漲至美金三十至三十五元間，自硫化鐵礦所製得者價亦相若，這樣使小型的硫磺回收工廠的產品也足與之競爭，根據最近的報告，一座日產十五噸的硫磺回收工廠，每噸的成本（包括管理，維持，資本等費用在內）約在美金十四至十六元之間，大廠的成本還可以低至每噸六元左右，且品質較純，遠勝他法，對石油工業本身而言，減除侵蝕和廢物利用亦屬一舉兩得之事，未來的發展正是方興未艾呢！



地震探勘工作情形

合成石碳酸

段開紀



次世界大戰時，因需大量石碳酸來製造「苦味酸」炸藥，而有合成法之興起。

近年來，由於新興化學工業之日趨發達，石碳酸之產銷量亦逐有增加。以美國爲例，一九四〇年石碳酸產量僅爲九千六百萬磅（其中百分之七十五係由合成法製得）。至一九五〇年，已增爲三億一千萬磅；一九五一年則更高達三億九千萬磅，其中由合成法製造者已占總產量百分之九十六。估計至一九五五年，產量尚將較一九五〇年數字再增一倍，而達六億二千餘萬磅。

這麼多石碳酸產出後，究竟用於何處去了呢？回答這個問題，請先參看下列一九五一年美國所產石碳酸之用途（表一）

表一　1951 年美產石碳酸之用途

用途	數量（百萬磅）	百分率
酚脂及可鑄物	232	59.8%
其他化學品	95	24.5
2,4-D（除草劑）	23.0	
水楊酸（Salicylic acid）	6.2	
雜類	40	10.3
溶劑及類	12.0	
出口	21	5.4
合計	388	100.0

由上表可看出，石碳酸的主要用途是在可塑物和樹脂方面。這些樹脂和可塑物能製造自來水筆、留聲機唱片、水管、電氣上絕緣材料以及電木製品和岩棉與玻璃毛絕緣材料的粘合劑等等。至利用酚甲醛樹脂來製造洗衣機的外殼，還是一項較新的發展，將來石碳酸在這方面的用量定極可觀。

石碳酸在化學工業上又爲多方面的中間媒介物，如除草劑 2,4-D（Dichlorophenoxyacetic acid），就是近年來發展極速的一種石碳酸製品。其他由石碳酸衍生的化學品還有水楊酸，五氯苯酚

(Pentachlorophenol)，苦味酸等等。又酚亦大量用作藥材，照像顯影劑及染料，且石碳酸本身尙爲最佳之防腐劑。此外，在精製潤滑油時，亦常用石碳酸作萃取操作之溶劑。

利用石碳酸所製樹脂，作爲廢木材的粘合劑，是未來市場中石碳酸的一項最好出路；鑑於木材價格之日趨高昂，對於廢木材或另碎木料的利用問題，已受到普遍注意。此外，在不久將來，用酚甲醛樹脂塗於金屬表面，以製造汽車配件，每年消耗石碳酸的數字將更爲驚人。

四種合成方法

磺化法

(A)磺化反應

磺化法之第一步反應是苯的磺酸化：

$$C_6H_6+H_2SO_4\rightarrow C_6H_5SO_3H+H_2O\cdots\cdots(1)$$

在液相磺化時，以苯逐漸加入一〇〇%的硫酸中；因磺化是放熱反應，故苯加入的速率不能太快，以能維持反應溫度 75°C 爲準。磺化反應器爲鑄鐵製，內裝有冷凝管，以爲吸收反應生成之熱。當苯完全加入反應器後，溫度須提昇至 100—105°C 以使苯完全磺化。

上節所述磺化操作用的是分批法(batch process)，但如多用幾個反應器，就變成了半連續式操作。

在液相下磺化時，反應還有水生成（見反應式(1)），因之，原料硫酸逐漸被沖淡。硫酸濃度愈稀

利用苯磺酸來製造石碳酸是由本世紀初開始一直沿用的方法，不過在操作程序上漸有改進。雖此法之產率（以苯計算）較其後之他種合成法均高，但因此法操作步驟繁複，並且消耗硫酸和苛性鈉等其他原料，故現今此法之利用範圍已受限制。

此後，又有以一氯苯爲中間物製石碳酸法的出現。一氯苯內加入苛性鈉熔融後經酸化或直接用蒸汽水解均可生成石碳酸。若按一氯苯的不同製造方法來分，有直接氯化法和再生法（又稱 Raschig 法）二種。

最新的合成方法是用異丙苯（Cumene）作中

薄，反應速率亦愈減低；最後，當硫酸濃度降至六。四%時，不論反應溫度多高或攪拌如何良好，反應亦不再繼續進行，此時硫酸中所含的SO_3，僅用去了五五%。

因此，在磺化開始時，用作原料的硫酸，濃度愈高愈好；但却不能用發煙硫酸，因爲發煙硫酸與苯反應後即生成碸(Sulfone)。

液相磺化時，硫酸的不能完全利用，在經濟上是一項損失。爲補救此缺點起見，曾從二方面着想：就是在磺化反應時，常常添補SO_3入反應液中，或者設法使反應生成的水驅出。前法在實行時遭致失敗，仍有大量碸生成；考其原因，或係由於局部反應液內溶有過量SO_3之故。後者則爲製造廠所實際採用，其法爲添加一眞空蒸餾塔，使反應液中的苯和水成爲共沸混合物餾出，餾出液中之水與苯經分離後，苯仍可回至磺化反應器重用。

商業製造上，亦有採用氣相法進行磺化反應。氣相法的優點是可較有效的利用硫酸；且磺化後之產品可直接在加入苛性鈉後，熔融成鈉酚（見後反應式(4)）。在操作上，氣相法較液相法省了一步手續。可是氣相法的產率低，且磺化成品之純度亦低。究竟液相法與氣相法何者爲宜，則須視經濟條件來決定。

(B)由苯磺酸製鈉酚

磺化後的反應混合物先以亞硫酸鈉作部份中和，以使有機酸之一部份而非硫酸得以中和：

$$2C_6H_5SO_3H+Na_2SO_3\rightarrow 2C_6H_5SO_3Na+SO_2+H_2O\cdots\cdots(2)$$

中和反應生成的SO_2氣體可收集備作此後鈉酚酸化時應用(見後反應式(5))。

此處值得注意的是利用亞硫酸鈉而非苛性鈉來作部份中和處理，此乃因亞硫酸鈉是本法的副產品，循環利用較爲經濟(反應式(2)(5))。在氣相法中和磺化成品時，亦常如此應用。

經部份中和後的液相磺化成品，須再以石灰來中和多餘的硫酸。石灰用量較理論所需值略多，故生成物除有硫酸鈣沉澱外，尚有可溶性的苯磺酸。當硫酸鈣之沉澱濾出以後，苯磺酸鈣與苯磺酸鈉同存於溶液內。

$$(C_6H_5)_2Ca+Na_2SO_3\rightarrow 2C_6H_5SO_3Na+CaSO_3\text{沉澱}\cdots\cdots(3)$$

苯磺酸鈉與苛性鈉共熔時，不容有苯磺酸鈣之存在。此可用亞硫酸鈉先將濾液處理：

然後再經過濾，並於苯磺酸鈉溶液內加入苛性鈉液，蒸發濃縮後，置於鑄鐵製鉢內熔融，反應如下：

$C_6H_5SO_3Na+2NaOH \rightarrow C_6H_5ONa+Na_2SO_3+H_2O$ ……(4)

氣相法磺化產品中，因所含剩餘硫酸的濃度僅有3—5%，可不經石灰處理，而在以亞硫酸鈉作部份中和後，就可直接加入苛性鈉共熔。熔融後的泥狀合物內，除酚鈉爲主要產品外，又有副產品硫酸鈉和亞硫酸鈉兩種。

(C)酸鈉的酸化

熔融後的酚鈉內同時含有亞硫酸鈉，在冷却加水後，酚鈉全部溶于水中，亞硫酸鈉却有一部份懸浮水中，可用過濾法分離。此處所得的亞硫酸鈉是本法的副產品。

於濾液內，以反應式(2)生成的二氧化硫（亦有用二氧化碳者）通入，部份酚鈉即轉化爲石碳酸：

$2C_6H_5ONa+SO_2+H_2O \rightarrow 2C_6H_5OH+Na_2SO_3$ ……(5)

酚鈉雖不能完全酸化，但所得石碳酸液却可脫離含有亞硫酸鈉的泥水液，另自形成一液層；大部份未轉化的鈉酚都可溶于石碳酸層內。

石碳酸液層分離後，須加硫酸使酚鈉全部變爲石碳酸。在用水洗去此粗石碳酸液內的剩餘硫酸後，尙須用蒸餾法精製，以得最後成品。至洗滌水中所含的石碳酸，則可用脂肪族醚來萃取收回。

直接氯化法

直接氯化法包含二基本反應：

$C_6H_6+Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} C_6H_5Cl+HCl$ ……(6)

$C_6H_5Cl+2NaOH \rightarrow C_6H_5ONa+NaCl$ ……(7)

與磺化法相同，製得之酚鈉，亦須加酸轉化成石碳酸。

本法原料除苯外，尙需利用氯氣與苛性鈉。雖所費原料成本較昂，但可以其每流程較高的轉化率來彌補。

(A)一氯苯之製造

製造一氯苯時，係用三氯化鐵爲觸媒，在液相下使苯氯化。反應時必需小心控制，以減低苯的過份氯化(生成對位二氯苯)。

本法乃利用一氯苯之反應速率較他種苯氯化衍生物反應速率爲快的原理。此外，由的在反應器中保持較高的苯對一氯苯比率——即實行每一反應流程不使苯完全轉化的方法，亦可減低二氯苯的生成。

一氯苯的轉化程度與氯氣用量關係可由 Mac-Mullin 氏之研究結果看出：如有一分子苯與〇·二分子氯氣化合（溫度55°C時），則反應成品完全爲一氯苯。如再繼續通入氯氣〇·五分子，則反應生成的氯化物總量中有六%是二氯苯。至每分子苯中

加入氯一·〇七分子時，一氯苯的生成量（但非產率）達最大值。此時一氯苯的產率（以苯計算）爲八一%。苯對氯比值超過一。〇七時，一氯苯之產率即迅速降低。

苯與一氯苯的比率關係，在以連續法製造一氯苯時，尤較分批法重要。

分批法操作時，爲達成苯的一氯化起見，反應宜在低溫下進行。反應器爲鑄鐵製，內裝有冷却管。在以苛性鈉乾燥後之苯與三氯化鐵加入反應器後，即通氯氣，至反應液達一氯苯之比重一·〇六—一·一時爲止。反應溫度保持在一〇°C—三〇°C，反應時間在十小時以上，視氯化的程度決定。

美國麻省通用電氣公司的石碳酸製造廠，就是採用連續式氯化法的一例。氯化反應器爲細長之管，三氯化鐵置於管之頂端，反應液經過觸媒後，使其中一部份再行循環。反應溫度恰在苯之沸點以下。成品液流中含有五五%之苯，四二%一氯苯與三%二氯苯。

氯化後之流出液入於一磚襯裡的容器內，用苛性鈉液充份中和，以除去與苯起加成（addition）反應的氯。中和後之液流以分餾法分離。粗一氯苯尙可再用眞空蒸餾法精製。

反應式(6)中之氯化氫氣體須用水吸收，以備於最後階段酚鈉酸化時應用。

（B）一氯苯之水解

一氯苯的水解反應（見反應式(7)）係在液相下進行，所用苛性鈉液之濃度在一〇—一五%。爲達到必需的反應溫度三七〇—四〇〇°C（超見（溫度在三二五°C以下，反應極慢），反應液須加壓至七,〇〇〇至七,五〇〇psi。反應器爲襯鎳之槽。

反應流出物與原料液換熱後，被冷却至六〇—七〇°C，此時再降至大氣壓力。

水解成品液先通過一分離器，以撤去反應生成的副產物二苯醚。二苯醚之生成爲可逆反應：

$$C_6H_5ONa+C_6H_5OH\rightleftarrows C_6H_5OC_6H_5+NaOH\quad\cdots\cdots(8)$$

故如在反應開始時，以前次貯存的二苯醚同時加入反應原料物中，即可阻止新的二苯醚生成。

二苯醚分離後的成品液內含有酚鈉，即可以反應式(6)回收的鹽酸加入，使鈉酚轉化成石碳酸。石碳酸易脫離水溶液而自成一液層，此粗石碳酸可用蒸餾法精製。

石碳酸在水中的部份溶解度，使之必須自酸化處理後的水層內收回，此可用正丙醚（N-propyl ether）作溶劑萃取。正丙醚的萃出液與前述水解後的含酚鈉之鹼液接觸，石碳酸即進入鹼液內。正丙醚並不與鹼液相混，另成一液層可與鹼液分離。

此時，正丙醚並將鹼液內殘餘的二苯醚萃取出來，如再應用蒸餾法，即可使二苯醚與正丙醚分離，各別循環再行使用。

本法副產品如能獲得銷路，則操作各步驟可加改變。如需多產二氯苯時 可減低原料苯循環量或提高氯化時的溫度。至二苯醚之生成量，則受水解反應器循環液量的控制。

如二苯醚不能出售，而用爲循環時，則石碳酸產率可達八五%(以一氯苯計算)。如不使二苯醚循環，則石碳酸之產率將減至理論值之七八—七九%。

再生法(Raschig法)

再生法是德人 Dr. G. F. Raschig 所發明，故亦稱 Raschig 法。現在美國 Durez Platics and Chemicals, Inc. 的一座小規模製石碳酸裝置就是採用 Reschig 法的設計。

此法包括兩個基本化學步驟：先以鹽酸與空氣使苯氯化，再用水蒸汽分解一氯苯。第二步反應發生的氯化氫須收回使循環至氯化部份。

$$C_6H_5+HCl+{}^1/_2O_2\rightarrow C_6H_5Cl+{}^1/_2H_2O\cdots\cdots(9)$$

$$C_6H_5Cl+H_2O\rightarrow C_6H_5OH+HCl\cdots\cdots(10)$$

本法除操作時之損失外，僅需苯作原料。

(A)一氯苯之製造

氯化氫本身不能使苯氯化。如在溫度400°C及有氯化銅存在時，氯化氫則將按 Deacon 法被氧化成爲氯氣與水。

在 Deacon 法情況下，苯將被過度氧化。Raschig 法的重大貢獻，即係發展出一種觸媒，在較低溫度下 (220—270°C) 以鹽酸和空氣促進苯的氯化。

觸媒爲鋁、銅及鐵之混合氧化物，係以濃鋁酸鈉溶液與二氯化銅及三氯化鐵的鹽酸溶液製得。在反應情況下，鹽酸與空氣通過此觸媒時，不致生成游離狀氯，却可使苯順利進行氯化反應。接觸反應似分爲二步進行：

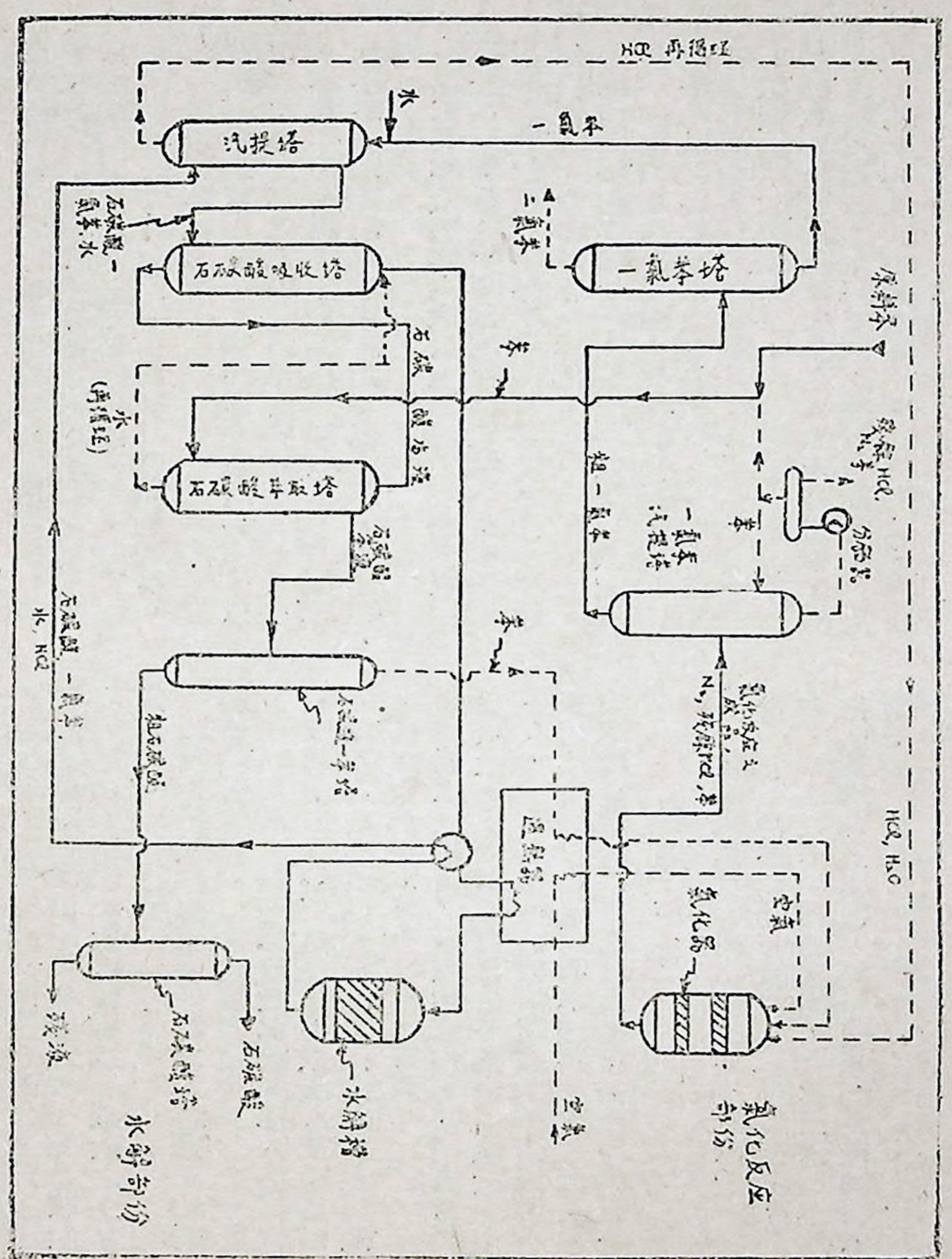
$$Cu_2Cl_2+{}^1/_2O_2+2HCl\rightarrow 2CuCl_2+H_2O\cdots\cdots(11)$$

$$C_6H_6+2CuCl_2\rightarrow C_6H_5Cl+Cu_2Cl_2+HCl\cdots\cdots(12)$$

氯化是強放熱型反應，故氯化器內須有適當冷却裝置，以防溫度過高使苯分解而減低產率。

實際上，加入反應器內的鹽酸有九八%都經轉化。苯在反應情況下因氯化之損失約爲〇·二%。據 Mathes 氏報導，經氯化反應器之苯，每流程如有七%轉化時，結果最佳。超過此限後，形成多氯苯的傾向加大。

氯化器爲鋼製，原料分別先行加熱，於反應器入口混和時溫度爲 210°C，流經反應器內充塡之觸


HCl 再循環
汽提塔
一氯苯
二氯苯
一氯苯塔
石碳酸吸收塔
石碳酸萃取塔
水(再循環)
氯化反應部份
空氣
氯化器
水解部份
廢液

圖一 再生法流程圖

媒時，溫度不可超過250°C。自反應器流出的氣體須加冷凝。液體產品先在耐酸磚襯裡之充填塔內分餾一次，水與苯之共沸液即由塔頂餾出。塔底液中，苯與氯化苯(內含少量二氯苯)約各占一半，經苛性鈉中和後，再以分餾法分離一氯苯，二氯苯與苯。

(B)一氯苯之蒸汽水解

本法中一氯苯水解時，同時即使鹽酸再生，以可重用。水解反應以正磷酸鈣作觸媒。

水解操作時，觸媒上易沉積一層碳粒，約每經三、四小時，需將觸媒取出，通空氣灼燒，以作再生處理。

一氯苯與等量的蒸汽送入過熱器內加熱，以達水解溫度450—500°C。每流程之水解轉化率約為8～15%，最終之石碳酸產率約為80～85%，轉化率超過15%時，產率即迅速降低。

每流程之轉化率既如此低，故在收回石碳酸成品時必不能用濃縮法，以免多費熱能利用的是否經濟，直接影響本法之存在價值，或至少決定本法可否與其他合成方法相競爭。

石碳酸之回收方法如下：

離開水解槽後之氣流，先送入熱交換器中，與待進入氯化反應器之原料換熱；換熱後氣流之溫度降為270°C，再進入一耐酸磚充填塔之底側，與由塔頂下降之一氯苯及90°C之水接觸，水進入量須小心控制以維持鹽酸共沸液之獲得。此鹽酸與水之共沸液自塔底流出，但其中含有少量石碳酸，可用苯來萃取，萃出液與以後所述石碳酸之主萃出液合併處理。

所得鹽酸共沸液中，經加入新補充的鹽酸後，即循環至氯化反應器內。

成品氣流在洗去鹽酸氣後，通入第二充填塔內，以80—100°C之水洗出石碳酸。此時塔頂所出的一氯苯與水蒸汽混合氣流(內夾有少量石碳酸)須使回至水解槽。

經水洗出後之石碳酸液內，其中含有十一%的石碳酸，須以苯萃取出來。此處石碳酸之主萃出液，與前述自鹽酸共沸物中用苯的萃出液混合；在將苯用蒸餾法分出後，石碳酸再可用一蒸餾塔精製。作萃取溶劑的苯，則流入氯化器內作為原料。

異丙苯法

以異丙苯為中間化合物製造石碳酸，在工業上於一九五〇年才開始實行。

本法以苯與丙烯反應生成異丙苯，異丙苯再氧化成為過氧經化物，於加酸分解後得到石碳酸和丙酮：

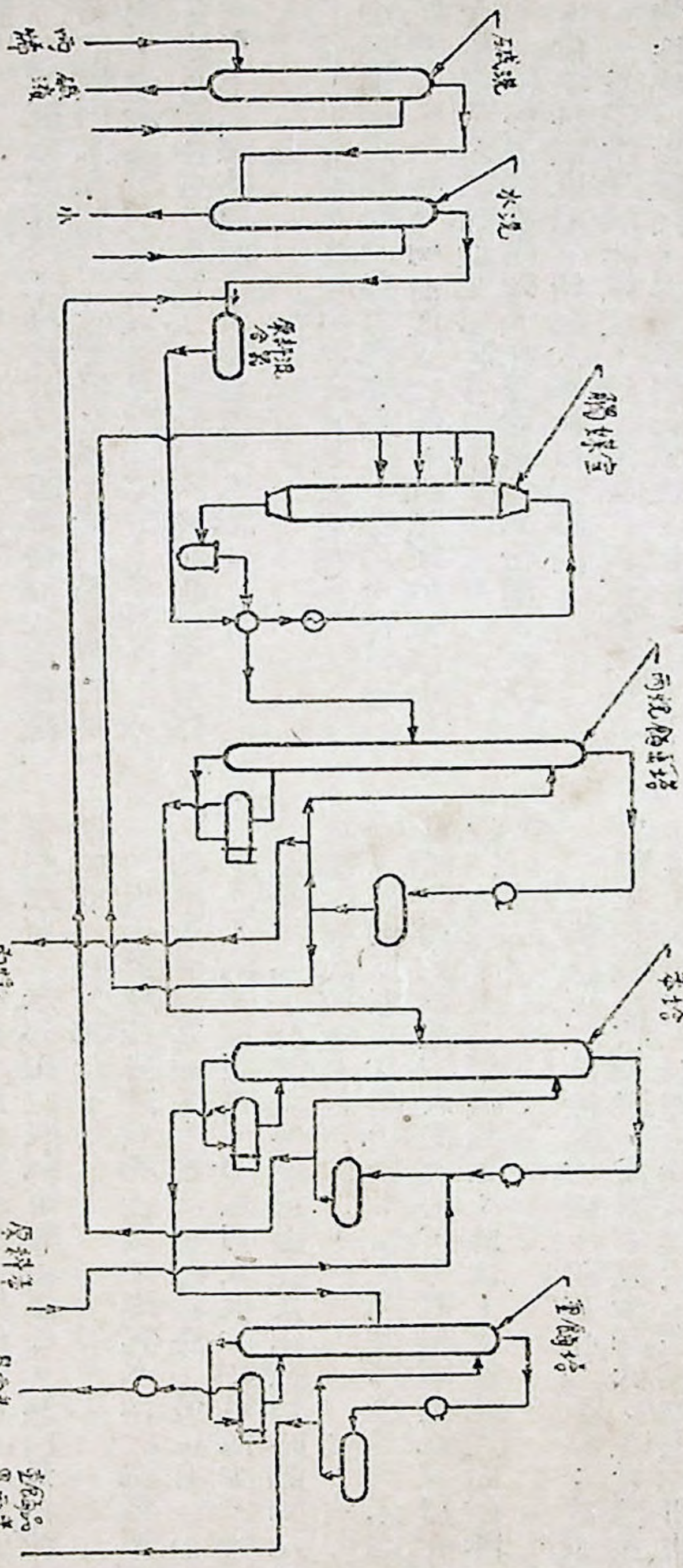
$$C_6H_6+C_3H_6\rightarrow C_6H_5\cdot CH\cdot(CH_3)_2\xrightarrow{[O]}C_6H_5\cdot COOH\cdot(CH_3)_2\xrightarrow{[酸]}C_6H_5OH+CO\cdot(CH_3)_2$$

(A)苯之異丙烷化(Isopropylation of Benzne)

在石油工業中，由苯製造異丙苯，已實行了十幾年；尤以在二次大戰期間，更行盛行一時，此乃因異丙苯可用爲航空燃料的一部份摻配組份。（異丙苯之合成法詳見上期「石油化學品的主要原料之二——液化石油氣」一文）

(B)異丙苯之氧化

異丙苯一分子可吸收一分子的氧而成過氧羥化物（Cumene Hydroperoxide）；此過氧化物在分解後即成石碳酸和丙酮。



圖二 異丙苯製造流程圖

用作原料的異丙苯，必須先用分餾法高度精製。

新補充的異丙苯與自成品分離部份回收作循環用的異丙苯(約爲一比四)混合後，先行通入氫化器內，因循環異丙苯中含有約一%之α-甲基苯乙烯(α-methyl styrene)，對異丙苯的氧化反應有碍。α-甲基苯乙烯氫化後即變爲異丙苯：

$$C_6H_5C(CH_3)=CH_2+H_2 \xrightarrow{[Ni]} C_6H_5CH(CH_3)_2$$

氫化反應器中裝有攪拌器，並應用懸浮狀態的鎳觸媒，在210°F溫度下操作。氫化後的液流中所含α-甲基苯乙烯量在50ppm以下。

精製後的異丙苯，在靜置使大部份觸媒沉降後，始流入氧化反應器內。

，尙須再經過濾，

爲了增加氧化速度，須以鹼液作反應介質。在酸性或中性液內，異丙苯氧化太慢，但鹼度太高也不適宜，因將使過氧羥化物發生逆向反應。最佳情形爲PH值八·五至一〇·五之間，此可於反應液中加入碳酸鈉作緩衝劑以資調節。

爲促進氧化作用之進行，反應物中尙須加入乳化劑，氧化器內並須有攪拌裝置。乳化劑種類的選擇，對反應的進行關係極大。最好的乳化劑是硬脂酸鈉或十二烷硫酸鈉(Sodium lauryl Sulfate)

氧化反應係在溫和情況下進行—大氣壓力與溫度80°C。空氣可用作氧化劑，純氧氣則更可增加反應速度。未轉化之氧氣可循環使用。異丙苯每流程可有二五%轉化。

氧化反應是自動接觸性質，即異丙苯之過氧羥化物本身可作爲觸媒。在反應開始時，發現有一小時半之久的誘導期間，即起初被吸收的氧極少，後來逐漸增多。此誘導時期可因在反應開始時添加過氧羥化物而消除。

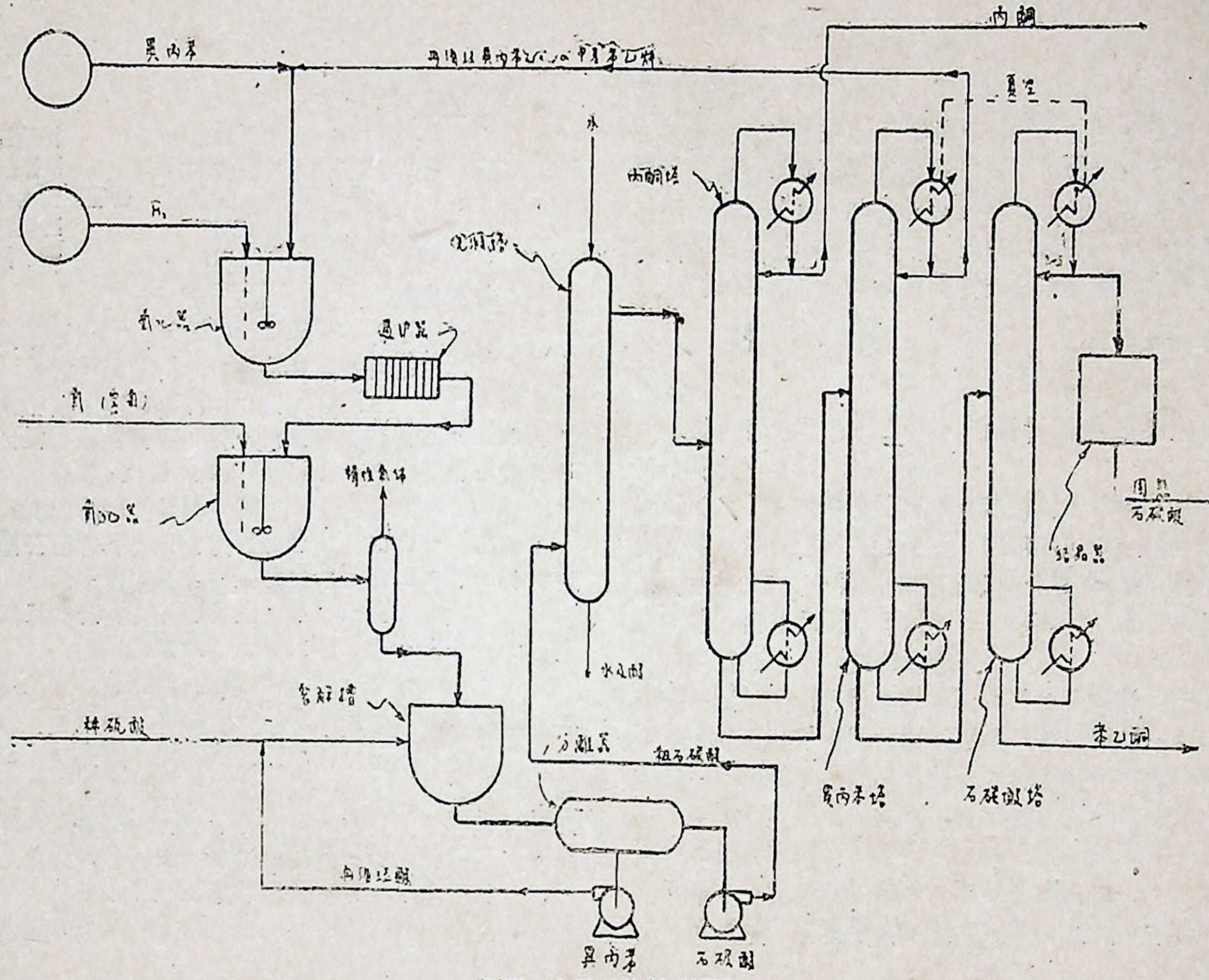
氧化反應一旦開始後，反應速度即隨異丙苯過氧羥化物的濃度增大而加快，一直延續至過氧羥化物達三〇—三五%時爲止；此後，反應速度即漸降低。

在氧化反應的產率方面，起初也是很高；當過氧羥化物濃度增加後，產率亦逐漸降低。在實際操作時，採用的過氧羥化物之濃度，是經濟上的折衷數字。

除前述之α-甲基苯乙烯外，石碳酸和苯乙烯對氧化反應的進行亦有極大阻碍，此等成分皆需自原料異丙苯中先行除去。

(C)氧化產品的分解

異丙苯氧化後的粗產品混合物，可直接用來分解，以轉化爲石碳酸和丙酮，並不必作中間分離或



圖三　由異丙苯製石碳酸

精製。

過氧經化物與酸共熱後，即可完成分解作用。稀硫酸液最常用，其他如磷酸，醋酸等亦可。酸液之濃度對分解速度影響甚大，例如用一〇%的硫酸，則反應延長至五小時之久。可在一小時內完成分解反應；但在同樣情況下，如用一%硫酸，則反應係在混合物之沸點下操作，故副產物丙酮一經生成即從反應器頂部分出。

又因反應系統中包括水層和有機液層二異相，故攪拌效率對分解反應的影響也極大。以存在於氧化反應產品混合物中的異丙苯過氧經化物計算，石碳酸的產率約為七〇—八〇%。

(D)成品之分離及精製

分解後的反應混合物首先流入一分離器內，使水液層與油液層分離；水液層仍使流回至分解槽，油層內則含有粗產品石碳酸等物。

因油層內還含有殘餘硫酸，故需在充填塔內以水洗去。經水洗滌後的油液，成份如下：

	重量百分數
異丙苯	8
α甲基苯乙烯	76
丙酮	1
石碳酸	14
水	1
	100

石碳酸，丙酮和苯乙酮均為重要商品，需要各別分離。α甲基苯乙烯在可塑物製造方面有用，但在本法中並不加以分離，而使轉化成異丙苯。

粗產品液永入一常壓分餾塔後，丙酮首由塔頂餾出；塔底液使流至異丙苯塔。異丙苯塔在眞空下分餾，異丙苯與α甲基苯乙烯即成塔頂產品；此二物須循環送至氫化器。又如欲分離α甲基苯乙烯，可在此處另加一分餾塔以達目的。

異丙苯塔所出之塔底液內，含有約六%的苯乙酮，餘為石碳酸，此混合液須再送入酚塔，亦在眞空下操作。塔頂產品為石碳酸，於190°F溫度冷却後，流入另一特製容器內結晶。塔底液中含有一五%的石碳酸，其餘為苯乙酮。

以異丙苯為原料計算，石碳酸之產率達九三%。

結論

以上所述四種合成石碳酸方法中，磺化法因需硫酸和苛性鈉等額外原料，故在實用時，必需有此二物的廉價供應，否則就須增加成本支出；此外，反應副產物亞硫酸鈉大量產出後，實際可銷售的地區，受到運費的限制。因此，對磺化法的經濟價值頗有影響。

直接氯化法則因需用氯氣和苛性鈉，所費原料成本亦昂。

至再生法(Raschig法)中，因需消耗的額外原料，僅有反應漏失的少量鹽酸。故自一九四〇年再生法在美國實行以後，即能與磺化法或直接氯化法相競爭。但因再生法的轉化率每流程僅有一〇—一五%，較直接氯化法爲低；因之，需要規模較大的製造設備，且操作時耗用水電數字亦較大；故再生法尚不能完全取代磺化法或直接氯化法。

自異丙苯法成功以後，因可使芳香族環發生取代作用，無需再經氯化或磺化手續；且又因在二次大戰以後，氯氣和硫酸的供應量，不足供給日益龐大的新興工業之需要，故異丙苯法的前途，實在無可限量。又異丙苯法尚有另一特點，即同時可副產大量丙酮，丙酮是一種極有價值的商品，對本法的經濟價值，貢獻極大。

世界上應用異丙苯法製造石碳酸最早的工廠建立在加拿大的蒙特利奧城(Moutreal)，屬於B.A.-Shawininigan公司，每年可產石碳酸一千三百萬磅和丙酮八百萬磅。

第二個用異丙苯法的工廠，也是規模最大的一個，則建立在美國里士滿市(Richmond)，由加州標準油公司所經營，產量每年可達石碳酸三千五百萬磅和副產品丙酮二千萬磅。其他已開工的或建造中的異丙苯法製造廠，尚有數所，規模亦均甚大。

目前在美國用各種合成方法製造石碳酸的工廠，包括已開工和建造中的，總能量已達每年可產石碳酸五億七千八百萬磅。(完)

參考材料：1. Petroleum Processing, Sept. 1953, P. 1348

2. Ibid, Oct. 1953, P. 1543

3. Ibid, Nov. 1953, P. 1722

4. Petroleum Refiner, Nov. 1953 PP. 154—157.

5. Petroleum Processing, Aug., 1954 P. 1922



地震探勘工作情形

原子能與石油業

梅欣 蓀譯

利用原子可以從石油裡提出更好的化學產品，更多的汽油和品質更優良的滑潤油嗎？

美國紐澤西州的標準公司正在探求此一問題的答案。標準油公司是世界上最大的油公司之一。在幾個月以內，它的研究部門即將從事一連串新的原子能實驗。

據該公司研究部門主持人兼美國原子能委員會顧問委員會的委員畢菲里說，實驗的目的是要「將大量潛在的原子能用諸石油工業。」

這些實驗將在該研究部門新造的一所效射性實驗所裡進行。它將是石油業第一個私人資本的效射性實驗所。

這些實驗計劃要發現新的，改良的製造汽油，馬達油，滑潤油和從石油裡提出來的化學品的方法。科學家們將研究用從放射性鈷放射出來的γ線做爲一種引起對石油工業有益的化學反應的能源。

據標準油公司的科學家們說這些化學反應是打開近代煉油技術的鎖鑰，可以製造出品質極優良的燃料，滑潤油和化學產品，它們都是由石油而來的。

他們說原子能的利用可能在聚化方面有極大的價值，他們說，用聚化這種方法可以將某幾種石油及有關原料變成綜合橡膠，滑潤油，製飛行汽油用的混合劑以及油漆的成分，油墨和其他的物品。

該公司實驗所裡所用的放射性鈷將是一種直徑兩吋長十三吋的管子形的，得自原子能委員會國立布洛克哈汶實驗所。

畢菲里說，此一計劃目前正在精確研究中

合成清洗劑生產之展望

程　尚義

由於過去十年內清洗劑之驚人發達，各生產合成清洗劑原料的廠商，對之均皆具有濃厚之興趣。

在各種製造合成清洗劑的原料之中，用量最多的首推石油化學品。雖然有其他原料與之抗衡，並發生激烈競爭，石油化學品仍佔合成清洗劑原料百分之七七。而在二次大戰後第一年內，僅佔全體原料用量百分之四十一；在此段時期內合成清洗劑之生產量增加了三倍，由此可見石油化學品在清洗劑工業中消耗量增加之迅速。

今日普通生產之合成清洗劑可分爲二類：

一、陰離性清洗劑

二、不離化清洗劑

導源於石油化學品的大部分屬於前一類，即普通所知道的烷基芳香烴磺酸鹽(Alkyl aryl Sulfonates)，通常製法爲：先使鏈烴與環烴化合，再予以磺化(Sulfonating)。今日石油化學品中，用作合成清洗劑原料的主要物品爲苯及丙烯。過去，甲苯亦曾在有限度範圍內用作原料，因成品易於吸收濕氣，故放棄不用。煤油也曾一度用作供應鏈烴之原料，現在美國也殊不足輕重了。

不離化清洗劑，依產量言，較不重要，但依賴石油之程度則較大。實際上，所有較爲出名的不離化清洗劑俱含有聚合氯化乙烯鏈，有些是與烷基化合的酚類。如前所述，陰離性清洗劑爲清洗劑中產量最多的一類，此類清洗劑，以十二烷基苯磺酸鹽爲其典型代表。

最初，生產十二烷基苯磺酸鹽所需之烴基，主要得自 185—275°C 間之煤油餾分，先予氯化成氯化煤油，再以 Friedel-Kraft 反應使與苯化合，鏈之長度不一，碳原子數，平均在一〇至一六之間，不規則地與苯核相連。

目前烷基之主要來源爲丙烯之四聚物，由聚合純淨的丙烯而製得，聚合時需用適當觸媒，通常是氟化物，有時候使用磷酸。生成二聚物再得四聚物。

$$2CH_2:CH\cdot CH_3 \rightarrow CH_2:C(CH_3)C_3H_7$$

該物可自行聚合，或與更多之單量體作用，分餾聚合產物，即可得所需要之十二烯(Dodecene)。石油工業中，有若干製造部門，可副產大量之十二烯。

苯與丙烯四聚物之烷基化——於一〇至一五°C 下進行用九十六%硫酸爲觸媒，烷基化物經洗滌後，分餾之，使十二烷基苯與未反應原料及副反應產物分離。此項成品之要售與大的清洗劑製造廠商——通常都是些規模已具的肥皂廠——由他們來完成剩下的最後製造步驟。不過，也有數家石油公司在製造十二烷基苯磺酸鈉之泥漿狀物，售與小的廠家，由他們予以處理，乾燥而製成最後的成品，供應市場。

烷基化合物之磺化，係採用二〇%發煙酸，其原料比例爲一。二一五部發煙硫酸對一。〇部烷基化合物。反應時，徐徐注發煙硫酸於烷基化合物中，加以攪拌，同時冷却之，使溫度保持於二五至三〇°C之間。磺化反應條件，各廠不同；但必需安爲管制，以避免副反應——例如氧化，過度磺化變色等——之生成。

在最近發明的方法中，有一法是連續操作的：使液態三氧化硫吸收於液狀烷基化合物之中，此法免除了過剩磺化劑之使用，並減少中和用苛性鈉之量。成品中有效成分高達九〇%以上，碳酸鈉之含量爲一〇%或者更低。在老法中，有效成分之標準含量僅約六〇%，其餘均爲硫酸鈉。

過剩之磺化劑及由反應而生成之酸，必須予以中和；所用苛性鈉液，其濃度爲二〇—三〇%，中和後所得之泥漿狀物，具有淡黃之色澤。有時用次氯酸中和，改良其色澤。其有效成分之分子式爲：

若需製造家庭洗滌用之多效型 (heavy duty) 產品，則在含有四十五%固體有效成分之泥漿狀物中，加入百分率很高的三聚磷酸鹽 (Tripolyphosphate)，少量液態矽酸鈉，和微量染料以增加被洗滌物之白度。

含有五十五—六〇%固體之泥漿狀物之 pH 值，用碳酸鈉調節至一〇。二—一〇。四之間，然後用噴霧乾燥法製成比重約〇。七之固體。一部分產品用鼓形乾燥器，製成比重較大之產物。

不離化清洗劑之產量雖較少；但與石油工業之關係則較深。不離化清洗劑，包括有複雜脂肪類之醯胺類，多經基醇之酯及醚類，以及其他形式之化合物。市面上最流行之不離化清洗劑，爲其極性部分 (Polar portion) 由聚合氧化乙烯構成之物；分子中之非極性部分則爲長鏈醇，諸如十二醇或烷基酚。二者均能易聚合氧化乙烯化合成醚類，聚合氧化乙

烯用適當方法製成，鏈之長短務須適度，因鏈之長度可以影響成品之性質也。酚側與烷基側（普通爲碳數自九以上之石蠟鏈）之原料，均可得自石油。是以，非離化清洗劑完全係由石油產品所衍生而來。例如十二碳醇及環氧乙烯。大量廉價供應之關鍵，在乎如何減低生產環氧乙烯之價格。

清洗劑之銷路，一方面是在家庭內代替肥皂，另一方面是在工業界中建立新的用途。二次大戰結束後不久，有一時期，清洗劑一直供不應求。其原因爲有三項限制存在：即烷基化合物、硫酸及三聚磷酸鈉之產量不足。最近因各種原料均能大量供應。所以各原料間，發生了激烈的競爭。

清洗劑之主要出路，爲家庭洗滌。一九五三年中，清洗劑成品產量靠近二十萬萬磅。估計約消耗六萬萬磅有效成分。此外，尚有二萬萬磅用於工業上。然而，如此巨量產品，仍未能飽和市場需要。

根據可靠估計，美國在一九六〇年清洗劑之需要量約爲一百二十萬萬磅有效成分；其中九萬萬磅用於家庭之中，主要屬於多效型。成品之數量，究竟多少，我們尚不能斷定，因爲我們不能假設一九六〇年清洗劑成分與一九五四年的一樣：而後者即一九四八年清洗劑成本大不相同。

美國目前因清洗劑不够需要，故出口量甚少，其他工業發達國家，清洗劑之產量遠比肥皂爲低，其原因爲清洗劑工業之投資相當大，一時不易辦到。是以，美國清洗劑之國外市場在不斷增加。不過，前途並不十分光明，因爲各個國家均在設法自行製造，終有一日，能够自給自足，勿需仰賴美國。

製造合成清洗劑之各種原料，互相間競爭頗爲激烈。就陰離性清洗劑說，二次大戰結束時，與烷基化合物對抗的爲得自椰子油中的脂肪酸，曾一度佔去市場之五十%。今日，則落至二十五%以下。但是，得自椰子油以外來源的脂肪酸，又復成爲清洗劑原料之另一强有力角逐者。

由於石油工業之適應性大，加上各石油公司希望生產價格高於燃料之產品，在過去五年中，烷基化合物之產量急速增加。合成清洗劑在各種用途中已取肥皂的地位而代之。去年的合成清洗劑銷售量業已超過了肥皂。結果是：原用以製造肥皂的牛油大爲過剩，造成牛油價格之跌落，歐洲全國曾一度以善價容納美國的過剩牛油。但現在則過剩情形，愈來愈加嚴重，途有與石油衍生物發生搶奪市場之趨勢，牛油又復回至市場。不過不是出現於肥皂之中，而是改頭換面，進入於合成清洗劑之中了。現

在大部分脂鍵醇均由牛油製造。二種原料競爭的情形，可以下列數字表示之：一九五二年中，用於製造合成清洗劑之牛油消耗量爲八萬四千八百萬磅；而在一九五三年則增至二萬五千萬磅，約相當於一磅牛油將一磅烷基化合物自市場中驅出。

合成清洗劑之市場，無疑的將會繼續擴充。問題是在：所用的原料到底來自何方？

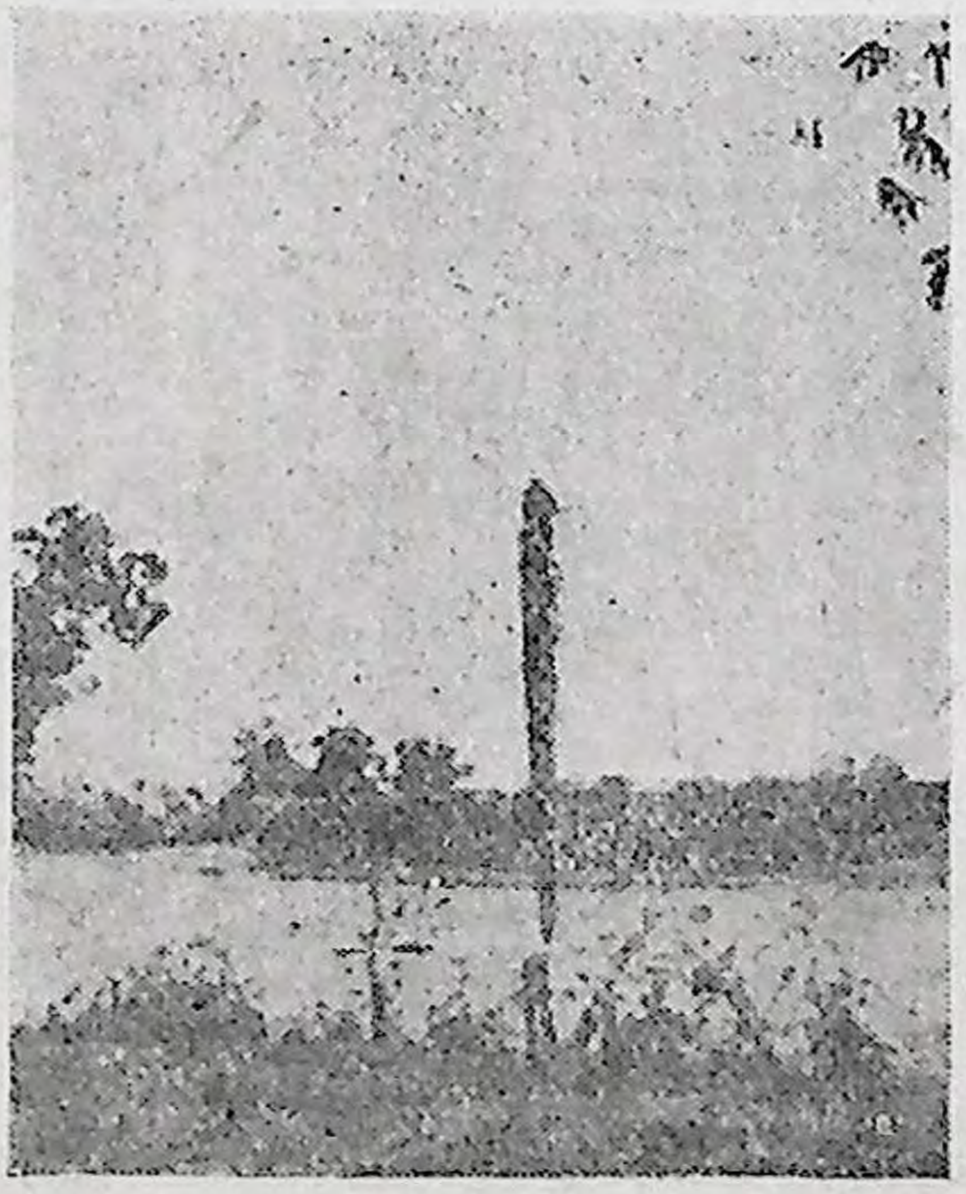
因爲家庭市場的繼續擴充，清洗劑的銷量，估計可由現在取代肥皂產量之五十%，而增加至七十五%之最高百分數。此後的擴展，就得依人口增加情形而轉移。

由各種已發表關於自牛油製造表面活性劑的研究文獻看來，現在除牛油醇硫酸鹽外，尚無其他可以工業化的產品。不過由目下所正在做的工作觀之，將來一定尚有能與石油衍生物競爭之產品出現。假如此產品，是由脂肪酸製得，則其價格必低，過剩與價格低落常導致新的市場。

石油工業中的研究，想來亦會帶來新式表面活性劑，因爲由丙烯四聚物製成之磺酸鹽，已有不能與脂肪醇硫酸鹽抗衡之趨勢了。

有一件事，我們可以深信無疑：就是到一九六〇年時，出現在市面的合成清洗劑，將不止今日應用的三種：十二烷基磺酸鹽、椰子醇硫酸鹽、牛油醇硫酸鹽。

因爲銷售方式與推銷石油產品不同，各石油公司仍將限於製造中間體，而不會進一步大規模製造成品。他們僅從事於將各種原料供應清洗劑工業。此等原料包括：苯、酚類、環氧乙烯、十二烷基苯、十二烷基苯磺酸鈉鹽，以及供應各種新發明的成品所需用之原料。（譯自 Petroleum Processing, Sept. 1954）



地震探勘爆炸情形

簡介美國石油化學品工業



石油化學品工業祇有短短三十年的歷史。但是，今天正從事石油化學品製造的公司已超過一百四十家，至少其中五十八家是煉油公司。即使與本身業務毫不相關的 W.R. Grace 公司（航運業）與 Deere 公司（農具機製造）亦竟選中了石油化學品作爲他們的製造品。當然，不消說，差不多每一家化學公司都在製造石油化學品了。下面三表是用來說明美國石油化學品工業的近況。第一表是化學公司，第二表是煉油公司；第三表是橡膠公司。最後一張圖解說明了化學品的每磅近似價值，可供有志於石油化學品工業者的參考與研究。

第一表　製造石油化學品的重要化學公司

公司名稱	天然氣作原料	白烯族經所製基本化學品			芳季族經
		C_2	C_3	C_4	
聯合化學公司	氨及衍生物	氧化乙烯、乙烯二醇、多乙烯	丙酮	—	石碳酸(製白與丙苯)
美國碳化鈣公司	氨及衍生物、乙烯、氰酸及衍生物	—	—	—	—
雪來尼斯公司	醚、酮、醇、酸類	—	—	—	—

商業溶劑公司	氨甲物生衍及醇	—	—		—
鑛石碱業公司	—	氯化乙烯及其它氯化乙烯的衍生物	—	—	—
道和化學公司	—	氯化乙烯、乙烯二醇、胺、氯化乙烯及衍生物、溴化乙基	丙烯二醇、甲油	丁二烯	乙烯苯、苯胺、乙烯甲苯、乙烯二甲苯
杜邦化學公司	—	多乙烯、四乙鉛	—	尼龍鹽類	尼龍鹽　類
赫格爾斯化學公司	氨及衍生物	—	丙酮(製白異丙苯)	—	石碳酸(製白異丙苯)
麥西遜化學公司	氨及衍生物	氯化乙烯、乙烯二醇	—	—	—
孟山都化學公司	乙炔氰酸及衍生物	乙基苯、多乙烯	—	—	乙基苯
洛姆·哈斯公司	丙　烯　類	—	—	—	—
斯賓塞公司	氨及衍生物	多　乙　烯	—	—	—
聯合碳化物公司	乙炔、氰酸及衍生物	氯化乙烯、乙烯二醇、胺、醇、乙醇、氯化乙烯、多乙烯、二氯化乙烷、三氯化乙烷	異丙醇、丙酮等、丙烯醇、氯化丙烯、丙烯二醇、醚二氯化丙烯	丁二苯	—

第二表　從事石油化學品業務的石油公司與天然氣公司

	製造化學品的附屬機構	附屬機構所有權	天然氣作原料	以烯族烴作原料的基本化學品			雜類化學品
				C_2	C_3	C_4	
A石油公司	—	—					
大西洋煉油公司					清淨劑		0×0 芳季烴、醇類、氨
城市服務公司	城市服務煉油公司	100% 屬城市服務公司	甲醇、醛酮氨				
	美國石油化學品公司(1951成立)	50-50 城市服務公司與火石公司		氧化乙烯、乙烯二醇		丁二烯、GR-S	
大陸油公司	大陸油墨公司(1950成立)	58% 屬大陸油公司					油黑(Oil Black)
	旭發勒斯—大陸(194 成立)	100% 屬大陸油公司				清淨劑	
	石油化學品公司	100% 屬大陸油公司				丁二烯、GR-S	芳季烴
海灣油公司	—	—	乙烯				
	固麗—海灣化學品公司	50-50 海灣與固異		乙烯衍生物			0×0醇類
獅油公司	—	—	氨及衍生物				除草劑

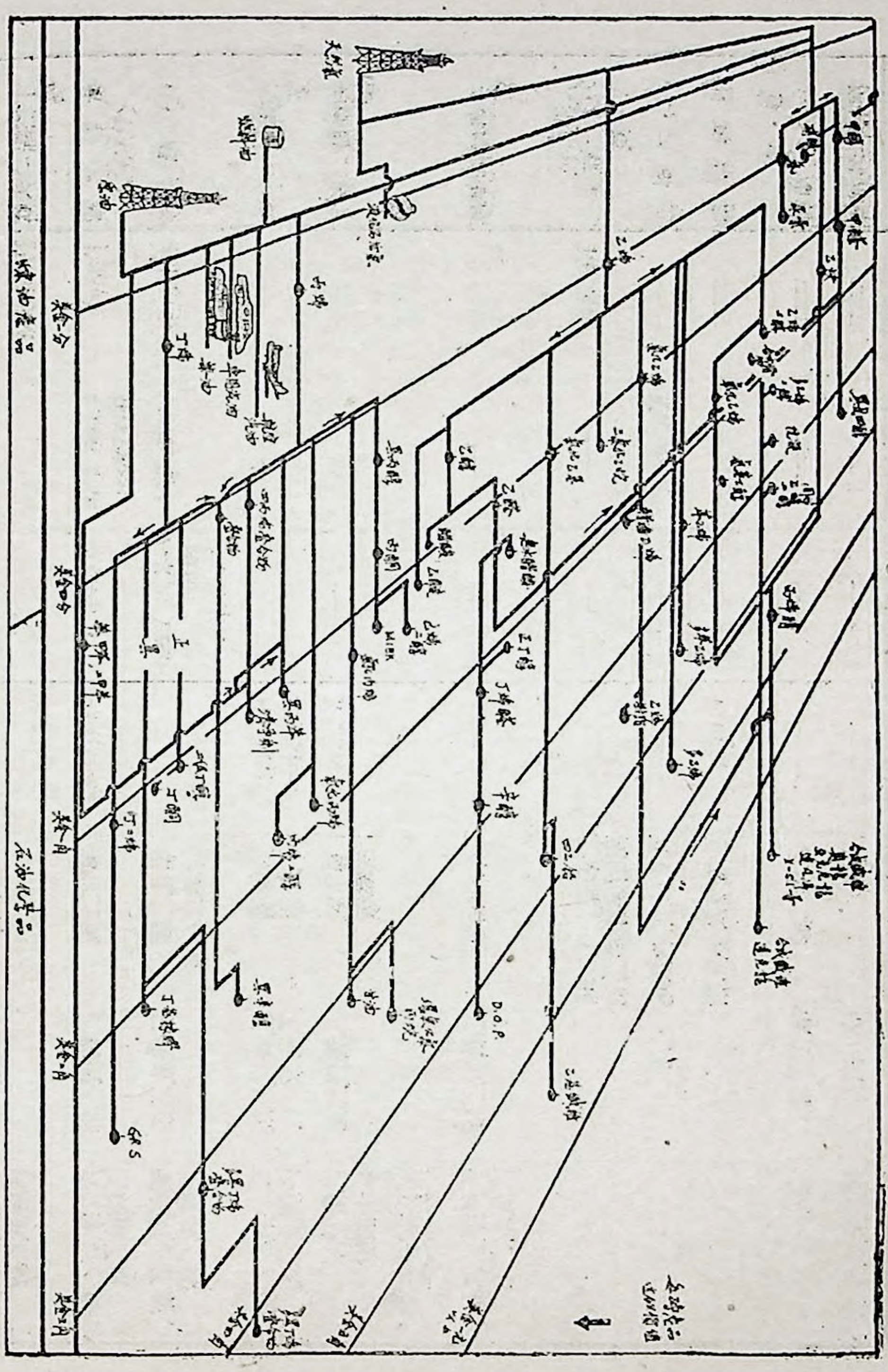
非力浦石油公司	非力浦化學公司	100% 屬非力浦	氨及衍生物吡啶			丁二烯、GR-S	油黑、芳香烃、硫黃
	德克薩斯—愛爾夫碳公司	50-50 非力浦與 Cabot	煙黑				
殼牌油公司	殼牌化學公司(1929成立)	100% 屬殼牌油公司	氨	乙醇氯化乙基	異丙醇、丙酮、丙二酮、MIBK、氯化丙烯、甘油、己烯二醇、樹脂類、清淨劑及其它	丁二烯、GR-S丁醇、甲乙酮	芳季烃及硫黃
加州標準油公司	奧龍奈公司(1943成立)	100% 屬加州標準公司			清淨劑、異丙苯、石碳酸、丙酮	丁二烯、多丁烯	芳季烃
印第安那州標準油公	印油化學公司	100% 屬印州標準油公司	醇、醛、酮		清淨劑	多丁烯	芳季烃、0x0-醇類
紐傑州標準油公司	—	—	—	乙醇、氯化乙基	異丙醇、丙酮及清淨劑	甲乙酮、丁基橡膠	芳季烃、0x0-醇類
	Humble 煉油公司	72% 屬紐傑州標準公司	—	—	—	丁二烯	芳季烃
	乙基公司	50-50 紐傑州油公司及通用汽車公司	—	汽油精（四乙鉛）	—	—	殺蟲藥
德克薩斯油公司	傑弗遜化學公司(1944成立)	50-50 德克薩斯及靖化鈣公司	—	氯化乙烯、乙烯二醇、乙烯氯化物			石碳酸

	Coltexo公司（馬里蘭州）	49%屬德克薩斯51%屬哥倫布碳公司					油黑
聯合油公司	Brea 化學公司	100% 屬聯合油公司	氨				硫黃
華輪石油公司							異戊四醇蠟、甲醇
B. 天然氣公司							
Panhandle東部油管公司	國家石油化學品公司	40%屬 Panhandle 60%屬國家蒸溜公司	乙烯	乙醇、氯化乙基、多乙烯			
田納西輸氣公司	原來50-50田納西與麥西遜化學公司自一九五一年十一月起合併於麥西遜公司			氧化乙烯、乙烯二醇			

第三表　橡膠公司如何從事石油化學品業務

產品	主要商業名稱				中間產品		所需基本石油原料
	固異 (Goodyear)	固麗 (Goodrich)	火石 (Firestone)	美國橡膠 (U.S Rubber)	甲類	乙類	
A. 橡膠類							
GR-S					苯乙烯(20-25%) 丁二烯(70-75%) 油類(揮和物(2-5%)炭煙	乙基苯 正丁烯或丁烷	乙烯及苯 BB 溜份 芳季烃油類 天然氣或芳香油
丁基橡膠 (GR-1)					甲基丁二烯(2-5%)異丁烯		甲基丁二烯 B-B溜份
GR-N	Chemigum	Hycar OR	Butaprene	Paracril	丁二烯 丙烯腈	正丁烯或丁烷 乙炔或乙烯	B-B溜份 天然氣、乙烷、丙烷、或乙烯
多脂橡膠 (Vulcollan類)	Chemigum S.L.				多元脂(改良型)	乙烯及丙烯、二聚、己二酸及萘二異氰酸鹽	乙烯、丙烯、環己烷
雜項橡膠	Pliofilm (氯化橡膠)	Hycar OS (或稱lacto-prene. 丙烯橡膠)					
B. 樹脂類 (塑膠)							
乙烯苯一丁二烯	Pliolite, Pliotuf;	Goodriteso	Butaprene S.L. S5D Tuflite	Kralac	乙烯苯(60-90%) 丁二烯(10-40%) 丁二烯	乙基苯 正丁烯或丁烷 正丁烯或丁烷	乙烯及苯 B-B溜份 B-B溜份

丁二烯一丙烯腈	Pliobond				丙烯腈	乙炔或乙烯	天然氣、乙烷、丙烷或乙烯
氯化乙烯 (P.V.C.)	Pliovic	Geon 100 Koroseal	Exons	Marvinol	氯化乙烯	乙炔或乙烯	天然氣、乙烷、丙烷或乙烯
V.V.. 聚合物	Plioflex	Geon 200	Velon, Velo-film Ve loflex		氯化乙烯 二氯化乙烯	乙炔或乙烯	天然氣、乙烷、丙烷或乙烯
丙烯腈一乙烯苯	——	——	——	Kralastiic Royalite	丙烯腈 乙烯苯	乙炔或乙烯 乙基苯	天然氣、乙烷、丙烷或乙烯
丙烯腈一異丁烯	——	——	——	Kandar	異丁烯 丙烯腈	乙炔或乙烯	乙烯及苯 B-B溜份 天然氣、乙烷、丙烷或乙烯
土壤控制劑樹脂	——	——	——	——	多丙烯腈	乙炔或乙烯	天然氣、乙烷、丙烷或乙烯
人造皮革 (a) 乙烯苯一丁二烯	Neolite	——	——	——	乙烯苯、丁二烯樹脂與橡膠混物		
(b) 乙烯基	——	Koroseal	——	——	P.V.C. 加增塑劑	乙烯	
雜項樹脂	——	——	——	Vibrin	乙烯苯及多元脂		
C. 雜、項 永久抗凍劑	——	——	——	——	乙烯二醇	氧化乙烯	乙烯
揮發性抗凍劑	——	——	——	——	甲醇	$CO+H_2$	天然氣或重油



廿五年來的煉油工業與未來展望

夏耀

廿五年來，煉油工業突飛猛進，各大公司的注意目標，不爲利用最簡單的方法提煉石油，而係不斷研究新的煉油技術，以求製得各種適合顧主需要的成品。

煉油工業的進步，不僅在於煉油技術的革新與發明，還要與煉油器材的製造取得配合，以「裂煉」爲例，此種理想早已發生，但延至數年，俟製得特殊的鋼料，泵浦，加熱爐管，蒸餾塔等物後，方能付諸實現。

以煉油技術與煉油器材，乃是煉油工業的兩大主幹，猶如吾人的兩條腿，缺一不可。

熱裂煉法

早於一九二〇年時，印地安納標準石油公司的兩位煉油專家，貝頓博士 (Dr. W. M. Burton) 和亨佛萊博士 (Dr. R. E. Humphreys)，首先試驗裂煉法，數年之內，建立了九百餘座貝頓式裂煉廠，發明此方法可提高汽油的產量，此法盛行了十五年之久，煉了千萬桶的原油，貝頓式裂煉法的操作溫度爲 900°F，壓力爲 95—100 Psig.，汽油產率爲煉量的一五—三〇%，當時的困難，是找不到造爐子的合宜鋼料，受壓受熱後，常發生漏洩，且爲不連續操作，故產量大受限制。

連續操作的熱裂煉法，係由克勞斯 (C. Ross) 兄弟創始，他們改用管狀裂煉爐，並採用巨大的水平式 Soaking Drum，長三〇—四〇呎，直徑五—六呎，用合金鋼製造，厚達五吋，當時美國沒有鋼鐵廠能製造如許龐大的物件，祇得向德國訂購。達布士 (Dubbs) 也曾對這題目，下過一番研究，在知識不足，器材缺乏和資本短細下，他終於發明了達布士法，創設了 U.O.P 公司。其他公司如德沙石油公司及新澤西標準石油公司，也都紛紛爭設熱裂煉工廠，並引起專利權的爭執，那時是一九三〇年。

熱裂煉法分液相，氣相，及混合相三種，以最後一種爲佳，延用至今，操作溫度爲 900—1000°F，壓力爲 300—1000 Psig.

觸媒裂煉法

自一九三〇年起，科學家們致力於研究用觸媒

分解高分子烴屬物的方法。一位法國科學家 E. J. Houdry，在蘇可萊眞空石油公司及太陽石油公司的協助下，建立了第一座商業化的觸媒裂煉工廠，並設立了 Houdry 法公司。

一九三八年美國石油學會在支加哥召開前，Houdry 法的詳細操作報告正式發表，並在 Marcus Hook 建立新廠，汽油產量爲四〇—四五%，辛烷値極佳，超於一切的熱裂煉法製得的汽油之上，二次大戰初期，此法極爲盛行，供給盟軍所需要的航空汽油。

但就經濟觀點看來，定床法勢需淘汰，代之以動床法或流動觸媒法。是以太陽石油公司及蘇可萊眞空石油公司分頭尋求改良方法，前者致力於 Houdry 法的改良，後者創設了 T. C. C. 煉廠。

此法最先採用動床觸媒，新鮮的觸媒與原料油並流自反應塔頂加入，觸媒降至塔底後，取出用蒸汽吹除油氣，裂煉氣則送入蒸餾塔，反應塔的操作溫度爲 900°F，壓力爲 9—13 psig. 觸媒經再生器後，送入反應塔重複使用。

此後，又發明了空氣提升式法，即使反應塔位於再生器之上，用過的觸媒可直接墜入再生器內，經過「再生」的觸媒用空氣提升至反應塔頂，反復使用。

觸媒裂煉法所用的觸媒有兩種：一種是「天然」觸媒，原料爲矽及礬土。一種是「珠形」觸媒，可通過 4—8 mesh 篩孔，所用原料除矽及礬土外，尙含有微量的氧化鉻以增加其活性，觸媒的再生溫度爲 1100—1350°F。

常用的 F. C. C. 法共有三種：Orthoflow 法，Model—4 法，及流動媒床法，分由 Kellogg，Foster Wheeler，及 U. O. P. 三家公司設計，所用觸媒爲細粉狀，用鼓風器將其送入反應塔底，保持一相當厚度，油氣通過媒床而上，發生裂煉作用，由塔頂逸出，塔頂裝有旋風分離器，以回收被攜出的觸媒。

觸媒裂煉法的轉化率約爲五〇—九〇%。根據 Shamrock 油氣公司的報告；九〇%的原料油可轉化爲輕質的產物，所得的汽油，辛烷値可增爲九五。

根據一九五四年一月份的統計，觸媒裂煉法的總煉量爲 2,830,000 bbl./day，而熱裂煉法的總煉量爲 2,572,000 bbl/doy.，由此數字，可知觸媒裂煉法已爲淩熱裂煉法之上，此乃因前者所得之產物，在產率及品質方面，均較後者爲佳之故。

裂煉法的目的，乃係增加原油中汽油的產量，而重組法之目的，則如提高汽油之品質。現在的市場，需要高辛烷值的汽油，而各家公司出產的直溜汽油辛烷值太低，僅爲五〇上下，熱裂煉法雖可提高汽油之辛烷值，但因將石油腦耗作攙和重質原料油之用，太不經濟，煉油廠既不能拋棄此等直溜汽油，其間裝有再熱器，反應時通入含氫量豐富的氣體，以減少碳質的生成。

Cycloversion 法，用 bauxite 爲觸媒，在重組操作時，汽油產率爲八〇—九〇%；在石油腦或柴油之脫硫操作時，產率可高達九八—九九%。此法亦可用來裂化柴油，其成品在加入 3 c.c. TEL. 後，辛烷值可達九二—九五之高。

Houdriforming 法所用的觸媒，亦含有微量的鉑。反應塔溫度爲 875—950°F，壓力爲 250—600 Psig，氫氣與油的分子比爲四—一〇，產率爲煉量的八〇—九〇%。

Hodroforming 法爲重組法中最古老的一種，爲定床式，用金屬氧化物爲觸媒 (Molybdenum oxide)，不含鉑。二次大戰中，半數以上的軍用品原料——苯，甲苯，乙苯——均得自此法。觸媒

Reforming (Sinclair Refining & Baker Chem.)，T. C. Reforming (Socony-Vac.)，Ultraforming (St'd. of Indiana) 等九種，茲將其要點敘述如後。

Catforming 法所用的觸媒，含有微量的鉑，生成的汽油 (100 Vol.%) 加入 2 c.c. 的鉛 (TEL.) 後，辛烷值可達八六，此法用固定床式的反應塔，其間裝有再熱器，反應時通入含氫量豐富的氣體，以減少碳質的生成。

Cycloversion 法，用 bauxite 爲觸媒，在重組操作時，汽油產率爲八〇—九〇%；在石油腦或柴油之脫硫操作時，產率可高達九八—九九%。此法亦可用來裂化柴油，其成品在加入 3 c.c. TEL. 後，辛烷值可達九二—九五之高。

Houdriforming 法所用的觸媒，亦含有微量的鉑。反應塔溫度爲 875—950°F，壓力爲 250—600 Psig，氫氣與油的分子比爲四—一〇，產率爲煉量的八〇—九〇%。

Hodroforming 法爲重組法中最古老的一種，爲定床式，用金屬氧化物爲觸媒 (Molybdenum oxide)，不含鉑。二次大戰中，半數以上的軍用品原料——苯，甲苯，乙苯——均得自此法。觸媒

之再生溫度，不得高於 1100 °F，以免觸媒受損。

Hyperforming 法用 Cobalt-molybdate 爲觸媒，反應塔溫度爲 800—900 °F，壓力爲 400 psig.。觸媒循環速率甚低，對於每日煉量一萬桶的煉廠，觸媒用量每小時僅爲五噸，原料油用終沸點 385 °F 的石油腦，生成的汽油加入 3 c.c. TEL 後，辛烷值可達九五—九六。

Platforming 法應用最廣，觸媒中含鉑，不需再生，此法不獨可製造高級汽油及航空汽油，且可生成芳香族及不飽和烴，以爲石油化學品工業的原料，反應塔溫度爲 850—930 °F，壓力爲 200—700 psig.，生成之汽油加入 3 c.c. TEL 後，辛烷值可高達 93—100 F-1。產率爲八〇—九〇%。如今美國開工的 Platforming 煉廠，已達四十家之多。

Sinclair-Baker Reforming 法所用觸媒爲 RD-150，並含有微量的鉑，亦不需再生，反應塔進口溫度爲 850—970 °F，壓力爲 200—750 psig.。產品之辛烷值（研究法）爲 85，產率 (Vol. %) 爲 96—102（包括加入的輕質油，以增加共揮發度），如需得辛烷值95的成品，則產率降爲 85—95 %，加入 3 c.c. TEL 後，辛烷值增爲 100。

T. C. C. Reforming 法所用觸媒爲珠形，用

Chromia-Alumina 製成，爲動床式，操作溫度爲 1000 °F，壓力爲 175 psig.，所得成品加入 3 c.c. TEL 後，辛烷值可達 100。

Ultraforming 法所用觸媒亦含有鉑，但需再生，爲定床式，操作壓力爲 200—500 psig.，成品之辛烷值爲 87—100。

總之，利用觸媒煉油的方法——觸媒裂煉或重組——共優點即爲可控制產品的種類及品質，並提高產品之效率及功用。

觸媒聚合，烷化，及異構化

早於一九二〇年時，Pure Oil，Atlantic Refining，以及其他公司，即已開始研究於高溫高壓下 (900—1000 °F，1000 psig)，使不飽和烴(丙烯，丁烯) 發生聚合的方法。

一九三〇年初期，Upp 公司開始設立觸媒聚合法工廠，用磷酸爲觸媒(使其吸附於硫酸鎂的基體上)。此法有二大優點：增加產率 17—18%，提高辛烷值達 110—130。此二優點爲石油工業的一項重要進步，現今美國有 40—135 家煉廠採用這方法。此法之操作溫度爲 400 °F，所用壓力需使原料(丙烯，丁烯) 保持液態，以節省反應塔的體積，並提

高產量及品質。

Kellegg 公司設立另一種觸媒聚合法的煉廠，用焦磷酸鹽爲觸媒，操作條件與上述相仿。

烷化法係 Ipatieff 所發明，他用異丁烷與丁烯二者起作用，製得異辛烷，標準石油公司及 Kellogg 公司，均曾採用此法設廠，此法用硫酸爲觸媒。二次大戰中，因航空氣油需要迫切，此法曾大爲盛行，產率爲不飽和烴用量的 150—200%(wt.%)，產品的辛烷值爲 91—93。

當一九四二年戰雲密佈時，UOP 及 Phillips 二公司，均致力於烷化法觸媒之尋求，結果發現用無水氫氟酸爲觸媒，效力極佳，乃紛紛建廠，製造航空汽油以供需要。

滑油煉製方法的進步

自一九二〇至一九五〇年間，煉油方法形成最強烈之對比的，莫過於滑油煉製方法的進步。最初提煉滑油，係用大量的蒸汽把滑油成份中的輕質油送上塔頂，不能蒸發的部份自塔底排出，經過酸處理及過濾，以得到規定流動點的潤滑油。

對於含蜡的原油，除酸處理及過濾外，尙需經冷凍及靜置步驟，以除去其中之蜡，重質油中需加入石油腦，以增加過濾速度，此後，除蜡方法又改用 Sharples-Miller 超離心機，這是一個很大的進步。

至一九三〇年時，滑油精製法更獲得二大進步——溶劑脫蜡及溶劑選擇抽取——此二方法乃係根據各種溶劑對於各種煙屬物之不同溶度所致。

選擇抽取法用液態二氧化硫爲溶劑，使 Aromatic-Aliphaltic 與石蜡族分離，此法係德國 Edeleanu 博士發明，精煉滑油常用的選擇性溶劑共爲七種：Nitrobenzene，furfural，Croton-aldehyde，Duo-Sol Selecto，Chlorex，Phenol，溶劑及液態的 SO_2。每種溶劑各有其特殊優點。目下以 Furfural，phenol 及 Duo-Sol 三種溶劑應用最廣。

此外，尙可將非石油屬的添加劑加入滑油中，以提高其品質，此等添加劑包括油膜增强劑，抗氧化劑，清潔劑及增黏劑等。

燃料油及柴油

煉油工業中，油品價值及用途變動最烈者，當以燃料油居首，早於一九二〇年時，重質殘渣油多用以代替煤，以爲火車頭燒蒸汽的燃料，自從通用

汽車公司出產的柴油引擎問世以來，燒蒸汽的火車大爲減少，如今，98%的火車頭，都改用柴油引擎，最近，行駛於公路上的卡車和客車，亦均採用柴油引擎，以代替往日的汽油引擎。

柴油精製的方法，目下常用者共爲三種：(一)加入添加劑（有機硝酸鹽及亞硝酸鹽），以提高其「十六烷值」，並縮短點火時間，(二)便用選擇性溶劑，以除去其中的 Aromatic-Aliphaltic 成份，(三)利用氫化法，以提高柴油中飽和烴的含量。

根據加州標準石油公司的統計，在短短七年間(1946—53)，火車頭用煤量自 110,000,000 噸/年減爲 28,000,000 噸/年。減低率爲 74.5%。殘渣油用量自 275,000 桶/日 減爲 76,000 桶/日，市場損失率爲 72%。

在同一期間內，鐵路方面所用的柴油，自 48,000 桶/日，增爲 205,000 桶/日。較前減少的 199,000 桶/日 殘渣油，加上用煤量減少的 82,000,000 噸/年（相當於 225,000 噸/日），僅被增加的 157,000 桶/日柴油代替了，由此可見柴油引擎效率之高，雖然柴油價值較煤及殘渣油爲昂貴，但因用量少，故仍經濟多多。

噴氣機燃料

在一九二〇年時，根本沒有「噴氣機燃料」這個名詞，因爲噴氣機乃是近數年來的產物，簡單說來，噴氣機油乃是重汽油與輕煤油二者的攙和物，噴氣機油的種類甚多，所謂「JP-4」噴氣機油的規範如下：冰點 -76°F，含膠量 10 mg/100 ml.，芳香族含量 25 Vol.%（最大值）。含硫量 0.4%。比重 40—58 API.，蒸汽壓 2—3 lb Reid.，蒸溜範圍：10%，250°F.；終沸點 550°F.，溴值 30（最小值），燃燒熱 18,400 B. T. U./lb.（最小值）。

一九五二年，美國軍方每日消耗的噴氣機油達千萬桶。全國有七十家煉油廠從事噴氣機油的製造。影響所至，汽油產量減少了 50%。

未來展望

煉油技術邁進的途徑有二：(一)改變石油中烴屬物的化學成份及分子構造。(二)根據需要，分離石油中的各種烴屬物，以除去產品中的無益成份。

石油化學品工業，目下雖如雨後春筍，但所耗的石油及天然氣，實屬爲量甚微。

採用觸媒的煉油方法，仍具重要性，並尚待推廣。

大勢所趨，柴油引擎將來可代替一切汽油引擎。

航空方面：噴氣式飛機行將代替螺旋槳式飛機——英國已有民用噴氣機，美國亦有此準備——是故噴氣機油勢將代替今日的高辛烷值汽油。

製造噴氣機油，仍需利用裂煉法及重組法，以得較輕的油，因目下噴氣式引擎的效率，尚遠遜於往復式引擎（柴油引擎）。

現今用以製造高辛烷值飛機汽油的烷化裝置，可改製高辛烷值的攙和燃料油。

未來的工作，仍在設法利用「中間油」——煤油，燃料油，及原油中的滑油溜份——特別是較重於汽油的溜份。

關於天然氣的利用，即使甲烷，乙烷等，變成較重的產物。所用方法有 Fischer-Tropsch 法，異構化法，烷化法等，至於重質殘渣油的利用，可採氫化法，使其變爲汽油或較重的產品。

（取材於一九五四年十月份石油工程雜誌）



地震探勘工作情形

井眼大小的選擇

黃錦濂譯

對於選擇井眼直徑的大小，看法各有不同，在某種情況下，小井眼較爲經濟。但也並不盡然，相反地，有時選擇一個較大的井眼，往往有更多的好處。

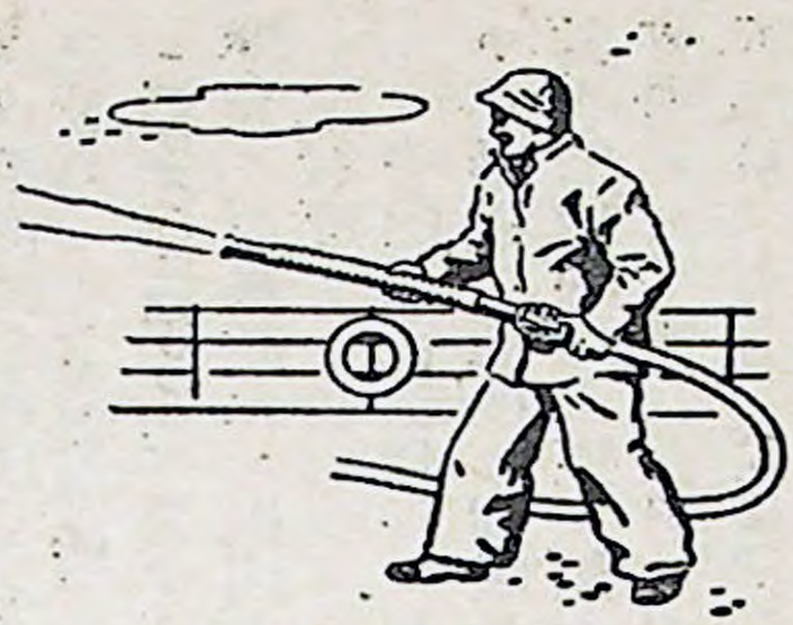
(一)鑽鑿硬地層時，必須將鑽頭壓力加重，才能使鑽進率提高，有的甚至加重到鑽頭直徑每吋五千磅左右，這種負荷，實非小鑽頭所能承載者。

(二)鑽鑿軟地層岩石鑽頭，以獲得最高的鑽進率，小鑽頭因其本身體積關係，所能容納這種長齒的位置遠較大鑽頭爲少，所以同是軟地層的岩石鑽頭，小鑽頭之齒必短，效率自差。

(三)鑽鑿井眼易於彎曲的地層時，以特大 (over Size) 鑽鋌與加壓兩法，可以有效地控制井眼彎曲的程度，根據 H. B. Woods 試驗的結果；如在同一會發生嚴重井眼彎曲的地層裏。在九吋井眼內，使用八吋的鑽鋌，鑽頭壓力加至每吋四〇〇〇磅時；與在 12¼吋井眼內，使用 11¼吋的鑽鋌，鑽頭壓力加至每吋二五〇〇磅時；所得之井眼偏度 (Deviation) 相同。但後者鑽進率自高，鑽井成本無形降低。

同時當鑽鋌外徑增加了百分之廿，其重量約增加了一倍，所以在同一鑽頭壓力的要求下，用大鑽鋌較小鑽鋌爲短，減少了接頭的數量，增加了鑽井的安全，這就是爲什麼採用大井眼的原因。

(取材自 Modern Drilling Controlling Crooked-Hole Tendencies, By H.B. Woods Oil & Gas Journal Sept. 6,1954)



油料火災之消防

胡培楨

俗話說得好，星星之「談火色變」，但總難免有點抱着一種敬鬼神而遠之的態度，所謂「火上加油」，誠非我們所敢於想像的，但是，命裡犯上了這麼一個尅星，儘管是人人注意，個個小心，嚴禁烟火，力求安全，但仍是防不勝防，祝融之災，不能盡免，僅幸能及時撲滅，未見釀成大患而已。

不管大夫醫術如何高明，不如自己沒患病，防火重于救火，也正是同樣的道理。不過，天有不測風雲，人有疏于萬一，倘偶有星火之作，而施救之術，其後果之慘，不難想見，所以，除防患于未然之外，對于火災消防技術之講求，仍極重要，未可玩忽視之，今就個人管見所知，願對油料火災之消防方法，略爲陳述如後，其中粗略謬誤之處，望多加指正。

一、油氣火災

如具高揮發性之油料，往往在常溫之下，即可產生足量的油氣，供給燃燒，燃燒時，其火焰可能距離油面甚遠，如油槽內之油氣，自通風管逸出而燃燒是，此種火災，可謂之油氣火災。

油料因揮發而產生油氣，但若無適量的空氣與之混合，仍不會燃燒。而且，油氣與空氣的混合比例，有一定的限度，是爲其燃燒限度(Combustible Limits)，或爆炸限度(Explosive Limits)，如汽油油氣之燃燒限度爲一%—六%之間，若油氣在空氣中的比例，低于或高于其燃燒限度，雖皆有火種，亦不致被引起燃燒，但是，此一限度，並非一成不變者，若油氣之溫度，壓力等條件改變時，其燃燒限度，亦可隨之發生變異。

儲存或操作中的油槽，若其油氣空間的壓力，較外界爲高時，則油氣可不斷地自油槽通風管逸出，逐漸向外擴散而消失，但在某一範圍內，油氣之濃度，仍可能適在其燃燒限度內，甚易發生危險，

當時油氣擴散的情形，與其溫度，壓力，與外界之風向，風速等，關係至爲密切，例如一正在進油中之汽油槽，進油速度爲每小時一百八十噸（180 MT/hr）風速約爲17—21 mile/hr，則通風管外可燃油氣所及之範圍，可達下風處十二呎，高約三呎。無風時，此一範圍更加擴大。進油速度若增至300 MT/hr，可燃油氣約及其下風處三十五呎，高可達六呎，（關于這一方面的其他資料，請參考 Journal of The Institute of Petroleum, Vol. 37, No. 328，該文譯稿，載于第十四期石油通訊）

其濃度適在燃燒限度以內之油氣，若使在一定容量之容器內，點火引燃，則因其體積與溫度的突增，而發生爆炸（Explosion），其爆炸時之壓力，與火焰傳播之速度，與其濃度有關，可產生最大之壓力，究于何種濃度時，方可發生猛烈爆炸（Detonation），但約在其燃燒限度或爆炸限度之中點附近。

普通氣體燃燒時，其火焰可成球形向四周傳播，其傳播之速度，壓力，溫度，以及容器之形狀與其燃燒時之濃度，則隨各種氣體之性質而定，且各有關，如甲烷之火焰，在一吋管內，其傳播速度約爲每秒二·二呎（2.2ft/sec），而在十二吋管內，其濃度爲九·七%時，其最大速度約爲 2.5ft/sec 如火焰經過直徑更小之小管時，則因其熱量極易散失，而不能通過，普通斷焰器（Flame Arrester）之原理即在此。

猛烈爆炸時，火焰傳播之速度，可能超過聲速之十二倍，約爲 12000ft/sec，此時之壓力，約爲100Psi。達10000Psi，而普通爆炸時之壓力，約爲100Psi。

在常溫下，儲存汽油，輕原油，及其他高揮發性油料之油槽內，其油氣之濃度，多高于其燃燒限度，但油氣自通風管口逸出後，即爲外界空氣所稀釋，過有火種，即可能引起燃燒，有如一支火炬，但火焰不會引入油槽內，不致有爆炸的危險，所以，此種油氣火災，又可謂之通風管火災（Vent fire）。

但若油槽內油氣之濃度，適在其燃燒範圍之內，一旦于通風管口引起燃燒，其火焰傳播之速度，約可爲 15 ft/sec，故甚可能將火焰引入油槽（Flash back），而發生爆炸，但若油氣逸出之速度，高于火焰傳播之速度，則無此危險。

通風管火災發生之後，必須首先對其是否爲爆炸性者，加以判斷，其消防方法之決定，即以此種判斷爲依據，普通言之，過濃油氣之火焰爲紅黃色，發光，且具有黑烟，而爆炸性油氣之火焰，則爲藍

綠色，不發强光，無烟或烟甚少，有時有噴射現象。

油氣火災之消防方法，今分爲過濃性者與爆炸性者兩方面，加以說明：

過濃油氣之火災：燃燒現象可能發生于通風管口，量油孔口等處，不致引起嚴重後果，但施救時必須注意下列數點：

1. 油槽外圍若有火災，須先行救熄，以免油槽繼續受熱。
2. 若有油料進入油槽，必須立即停止。
3. 若有與其他油槽間之油氣連通管，應予關閉。
4. 任何操作，皆須注意，勿使空氣進入油槽，故，即應參考下述之步驟，迅予撲救。

注意事項：

1. 不可使油氣逸出之速度減低，否則，火焰可能進入油槽而引起爆炸。
2. 若在進油期間，切不可停泵，且須加速泵入速度。
3. 盡可能將着火油槽與其他油槽間之油氣連通管關閉。
4. 隨時可能有爆炸之可能，工作人員必須注意及之。

救法：

1. 若在呼吸凡而出口處着火，噴水冷却以保護之，使不致因受熱過高而破壞。
2. 施用水蒸汽或水龍于着火口。
3. 施用泡沫將油面掩蓋。

火災救熄後，油槽內油氣與空氣之比例，可能發生變化，若再發生燃燒，或將引起爆炸，務須注意及之。

爆炸性油氣之火災：如在常温下之輕柴油或煤油槽，或已受熱之高閃點油槽，或受冷却後或正在抽出油料之低閃點油槽，其油氣之濃度，皆可能適在其燃燒限度內，若遇火種，即可能發生爆炸，所以，此等火災，若幸而在起火之初，未發生爆炸，即可能係由于油氣逸出速度，超過火焰傳播速度之

4. 施用水蒸汽，或其他惰性氣體，將槽內油氣稀釋之。

5, 可能時，途水蒸汽進入油料，加熱油料，泵入其他油料，或途入油氣，以增加油氣濃度，使超過其爆炸限度，然後用過濃性油氣火災之救法施救。

二、浮頂油槽之火災

浮頂油槽（Floating roof Tank）之火災，與油氣火災甚爲近似，唯無論其油氣之濃度，是否在其爆炸限度內，皆不致引起太大的危險，但是，下列數點，在施救時，仍須注意及之。

1. 若浮頂上有積油存在，經過長時間之燃燒，可能引起油料之沸騰現象，因而溢流于浮頂上。

2. 救火期間，若用水過多，致浮頂上積水，可使浮頂下沉，因而火災性質改變，轉趨嚴重，所以在施救時，必須將其排水設備，安爲開啓，以保安全。

3, 施救工作應自扶梯附近開始，向兩邊分別進行，以確保消防人員退出時之安全。

救法：

1, 使用泡沫：

a. 浮頂封口物（Seal Fabric）即使已全部燒燬，四十呎直徑之油槽，約用一百二十加侖之泡沫溶液，或一百二十磅之泡沫粉劑，即可救熄，直徑一百呎之油槽，使用三百磅之泡沫粉劑，亦可救熄。

b. 浮頂封口物（Seal Fabric）即使已全部燒燬，四十呎直徑之油槽，約用一百二十加侖之泡沫溶液，或一百二十磅之泡沫粉劑，即可救熄，直徑一百呎之油槽，使用三百磅之泡沫粉劑，亦可救熄。

c. 若須用泡沫發生器（FoaM Generator）時，其供水量約達 25 GPM 即可，較大者亦可使用。

d. 泡沫使用之方法，最好將泡沫噴向槽壁之着火處稍上方，泡沫即可沿鐵板流入封口縫內，將暴露之油面掩蓋。

2. 利用水蒸汽撲救之。

3. 若泡沫與水蒸汽皆使用火效時，可用水龍先將火勢加以控制，以便作進一步的準備工作，使用水龍時，亦須注意下列數點：

a. 不可使水龍將已形成之泡沫層冲破。

b. 使水噴向內壁，以冷却油槽，避免油料沸騰。

c. 使水噴向着火處，以防火焰蔓延。

d. 浮頂上若積有油料，須用水龍，將之冲至排水處流掉。

e. 須切實注意排水情形，不可使浮頂上積水

太多。

三、油料火災

油料火災，仍係油面上油氣燃燒，所以，其實亦爲油氣火災。不過，此時之火焰，距油面極近，可使油面溫度迅速上升，致其蒸發更快，火勢更大。

油料燃燒之難易，視其揮發性而定，如汽油等輕油，揮發性高，在常溫下即可供給足量之油氣，所以易燃，且不易救熄，而重油等，揮發性低，閃點高，故不易着火，但一旦着火，油料溫度增高後，亦可產生足量之油氣，與輕油並無甚差別。

油料火災，在其施救時之一般注意事項：

1. 油料火災之施救方法，與油料之性質，數量，可資利用之消防器材等，關係皆甚密切，故須詳加考慮，判斷正確，不可盲目從事。
2. 油槽外圍之火災，必須先行救熄。
3. 若數座油槽同時着火，必須就處上風者，先行施救。
4. 施救期間，須隨時注意火災蔓延擴大之可能性。以便預加戒備。

油料火災之施救方法，今按油料性質之不同，分別陳述如後。

油槽內存儲輕質油料：除輕柴油油槽底部，積存甚多之油脚 (heavy Bottoms)，或該油槽以前曾儲存燃料油或原油等，或有可能發生沸溢現象外，皆不致發生沸溢現象。

在其施救過程中，不可使水龍進入油槽，因水份可迅速下沉，油氣仍繼續產生，供給燃燒，有害無益，須加以注意。

其救法：

1. 使用泡沫：

a. 自固定泡沫混合器 (Fixed Mixing Chamber) 或泡沫導管送入泡沫，但加入速度，不宜太快，以免其激盪油面。

b. 固定泡沫混合器或泡沫導管之數目，視油槽直徑之大小而定，其位置之排列，最好在對稱位置。

c. 就直徑在六十呎以上之大型油槽而言，每一泡沫導管之施用量，每種溶液 皆不得少于 100 GPM，否則，若施用量太少，由于泡沫之下沉，勢將不能形成泡沫層。

d. 若無固定泡沫混合器及泡沫導管，可由帆布管交錯送入，最好噴向油槽內壁，使泡沫自行流佈于油面上。

e. 泡沫層大致已將油面鋪滿，消防人員即可以用扶梯攀登槽邊，用泡沫管施佈泡沫，以熄餘火，

注意此時鐵板可能迅熱，須事先加以冷却。

2. 若泡沫不敷應用，或無泡沫可資使用，亦可噴佈水霧（Water Spray），水蒸汽，或其他惰性氣體或液體等。

3. 槽外用水冷却，但不可將水噴入槽內，致將已形成之泡沫層冲破。

4. 如閃點在常温以上之油料，可泵入冷油料或空氣，使攪動油層，以降低上層油料之温度，至低于其閃點時，火即可熄滅。

5. 撲救工作失敗時，即進行搶救油料。

原油與燃料油之油槽火災：

注意事項：

1. 原油經燃燒稍久後，其上層輕質部分，消耗已盡，即同燃料油相似。

2. 此等油料燃燒時，可因熱浪下傳而引起沸溢現象(Boil-Over)。

3. 上層熱油遇水或泡沫時，可能引起濺溢現象(Slop-Over)。

4. 根據時間之久暫，熱浪 (heat wave) 下傳之情況，以決定其施救步驟。

施救步驟：

1. 初起火時，油面熱油層甚薄：

a. 噴水以救之：如原油，燃料油，柏油，滑油等黏性油料，噴水于油面，可有下列三種作用。(1) 冷却油面，使其温度降低至其閃點以下，(2) 激盪油面，使下層冷油與上層熱油混合，其温度即可自行降低至閃點之下。(3) 使油面產生泡沫 (Froth)，將油面全部掩蓋，故以噴佈水霧爲佳，此等泡沫，甚易下沉，若僅部分使用，即易引起復燃。

b. 泵入冷油，空氣等，攪拌冷熱油層，使其温度下降至其閃點之下。

c. 迅速施用泡沫，由固定泡沫混合器或泡沫導管，將泡沫送入，其施用量約爲每種溶液各 200 GPM，若泡沫供應量充足時，可在對稱位置，增多導管數目。

2. 若油料温度正常，上層熱油層僅兩吋餘時，可抽出部分油料，以免加入泡沫時，發生濺溢現象，同時須盡速施救，以免熱浪繼續下傳，引起沸溢現象，任其濺溢，濺槽出來的油料火災，即可迴行加入泡沫撲滅之。

3. 油槽內之油料，已形成較厚之熱油層，且熱油層之温度，已超過 212°F 時：可先噴入水或泡沫，以減低油面温度，濺溢出來的油料火災，即在槽外救熄，如此一再試探，至無濺溢現象發生時爲止，即速送入大量之泡沫，將油面全部掩蓋，切勿

曠時過久，待熱浪傳至底水時，即有沸溢現象發生，甚爲危險。

4.若全部油料之溫度，皆已超過 212°F 時：此時已無沸溢之危險，更無爲防止熱浪下傳而急救之必要，但爲減少濺溢現象，與保護鋼板，勿令因受熱過甚而傾倒起見，最好先將油料抽出十呎以上，然後，一方面繼續抽出油料，一方面加入泡沫或水，濺溢出來的油料火災，即在槽外救熄，濺溢現象停止後，即大量加入泡沫，將火救熄，尤其是對于大型油槽，抽出油料之速度要快，否則。難免發生鋼板塌倒情形，損失更爲嚴重。

在上列各種情形下，可同時噴水以冷却油料外壁，但須避免水龍噴入槽內，致將泡沫層冲破，若火勢已被抑止，消防人員即可在水龍保護下，攀登至槽邊，用帆布管施佈泡沫，救熄餘火，以免其復燃。

四、漏出油料火災與地面油料火災

漏出油料之火災：消防人員首須對漏油來源，漏油口之所在，油料之種類與油料是否具有高壓等情況；加以調查與判斷，進而從事如停泵，關閉凡而等必要而有利的操作，以減少繼續漏出油料之數量，在消防操作方面，可用數支泡沫帆布管，對準漏油口噴射，以抑止火勢，並同時用泡沫將已漏出之油料，完全覆蓋，同時，在任何可能之情形下，由消防人員進入，將油流切斷，使其性質改變爲地面油料火災後，施救則較容易。

地面油料之火災；小量油料，可用水蒸汽，二氧化碳等，或施用泡沫以救之，若地面有大量油料，則以用泡沫施救爲宜，若爲柏油，燃料油或重原油等油料，亦可用水施救，施佈泡沫時，勿使油料噴濺，或將已形成之泡沫層冲碎，最好將泡沫噴于附近之物體或地面上，使之徐徐自引散佈開來，此點尤以對于輕油火災時爲然，火災既經救熄之後，對于現場之高熱金屬物，仍須繼續冷却，以免油料復燃，此時，若地面之雜草，已被引燃，則速迅予撲滅，否則其蔓延既速且廣，易引起其他危險。

五、化學泡沫（Chemical Foam）之使用

滅火劑之種類甚多，其使用之對象與方法亦各異，倘不安加選擇與運用，不僅無益，反而有害，就油料火災之消防而言，可資利用之滅火劑，亦有多種，于此不便一一加以介紹，僅就用途至廣之化學泡沫一項，略加說明。

使用泡沫之基本原則：使用泡沫時，除應有完

善的泡沫系統外，使用者尙須充分熟悉其使用原則，才能收效。

1. 使用泡沫前，油槽外之火災，必須預先救熄。因泡沫兼具冷却與杜絕燃料之供給兩種功效，若油槽內之油面，雖已覆有泡沫。而外面仍有火災，致影響槽內存油之溫度，繼續升高，產生大量油氣，穿過泡沫，供給燃燒。

2. 倘同時有數座油槽着火：則以先從上風處之一座救起爲原則，然後再依次救其他油槽，否則，若同時進行施救，則往往因受種種限制，結果顧此失彼，一無所成。

3. 使用泡沫，須將油面完全覆蓋。泡沫進入油槽，即不斷破壞，而失去效用，尤以在火燒期間爲然。泡沫破壞之速度，約受下列數種因素之影響：泡沫加入方法，泡沫覆蓋之面積，泡沫本身之性能，油料之性質等是，所以，欲使泡沫將油面完全覆蓋，必須其加入之速度，超過其破壞之速度方可，加入泡沫之進口，可分數處，且慢慢移動，收效較佳，唯有固定泡沫進入設備者，又當別論。

4. 務使泡沫徐徐覆蓋油面，泡沫加入之速度，應大于其破壞之速度，已如上述，但亦不可加入太快，如此則泡沫猛冲至油面，可產生下列數端弊：(1)部份泡沫，冲入油面下而破碎，(2)或部分冲至油面下，粘着油料，致影響其浮力，且易受油料沸騰之影響，(3)其外面粘着之油料，仍可供給燃燒而使之破碎，(4)泡沫猛冲油料而使之激盪飛濺，致助長火勢，(5)若爲原油油槽，易使下層之輕油成分揮發而燃燒，(6)泡沫冲擊，不致形成厚層，因此數種弊端之影響，可使泡沫失效。

撲滅油槽火災，泡沫之需要量：泡沫之產生量，普通以：1½ 介侖A溶液，加 1½ 介侖B溶液，可產生8介侖之泡沫，或一磅之A，B，混合粉劑，加入一介侖之水，可產 1.5 介侖之泡沫爲標準，面泡沫之有效使用量，則受油料性質，與加入方法之影響甚巨，今就下列各種不同的油料，在不同的泡沫加入方法下，所需之泡沫量，列表說明如下：

泡沫進入油槽方法之規定情況：

1. 用固定或臨時進口設備，在任何情形下，均可將泡沫送達燃燒油面上，而不至沉入油面下，或攪動油面者。

2. 有固定之泡沫進口，但無將泡沫送達油面之特殊設備者。

3. 有臨時之泡沫進口，但無將泡沫送達油面之特殊設備者。

4. 直接以帆布管，送泡沫進入油槽者（限于臥式油槽或直徑小于二十呎，高度低于三十呎之直立

油槽)。

附表一　撲滅油槽火災，泡沫之需要量

油料進入油槽之方法 / 泡沫需要量(註) / 油料種類	1	2	3	4
滑油，發溜油，燃料油，閃點在 1.5°F 以上之油料燈油，柴油等	15	25	35	50
	20	30	45	60
汽油，石油腦等閃點在 100°F 以下之油料	25	50	60	80
各種原油	30	50	60	80

註：泡沫需要量以最大油槽或需要量最大之油槽，其每平方呎油面，所需之泡沫加侖數表之。

每一儲油地區，通常無論泡沫溶液，或泡沫粉劑，其存儲量至少不得少于其最大油槽，或需要量最多之油槽之需要量，其他如泡沫管線系統，于使用時必須充滿，其消耗量以須一併計算在內。

送入泡沫之設備：欲求發揮泡沫滅火之最大功效，下列數點，應加注意：

1. 泡沫之發生，應使盡量接近着火處。
2. 泡沫應俟化學反應完全，方與火焰接觸。
3. 盡可能減少泡沫之耗損。

普通裝設固定之泡沫混合器于油槽接近頂部之壁板上，A，B，溶液分別經泵浦送入混合器，發生化學反應而產生泡沫，再進入油槽，混合器之裝設數目，視油槽之直徑大小而定，其裝設位置，則應採取對稱方向爲佳。

附表二　固定泡沫混合器之裝設數目

油槽直徑(呎)	固定泡沫混合器數目
95 以下	1
95—120	2
120—140	3

若無固定之裝置，或已遭破壞，則用泡沫導管(Foam Applicator)或泡沫塔(Foam Tower)代之，于不得已時則直接用帆布管將泡沫送入。

泡沫送達油面之方法：泡沫送達油面之方法，對于泡沫之有效使用量，影響甚大，普通所用之方法如下：

1. 聯接有孔石棉管(Porous asbestos tube)于混合器或泡沫導管，平時捲起，使用時即爲泡沫進入之壓力冲開，下垂至油面。
2. 利用無孔石棉管，其下端裝有可浮于油面上之盤狀或籃狀物，用以減低泡沫之冲激力量。

3. 油槽內裝有固定垂直管(Vertical Tube)，管上並裝有插板及泡沫出孔。

4. 油槽內裝有固定垂直柱（Vertical Columns)，柱上在相當之距離處有出孔，柱內且有浮子(Float)。

5. 油槽內壁上附裝有迴旋形之斜槽，(Spiral chute)。

必要時可在槽壁上臨時鑽洞，將泡沫自油面上部附近處送入。

泡沫送入油槽之速度：根據以前所述之泡沫進入油槽方法之四項規定情況而言，在第一項規定情況之下，泡沫之流動情形可謂之緩和流動式（Gentle flow)，在第二、三兩項規定情況之下者，可謂之噴濺流動式(Splash-flow)，泡沫送入油槽之速度，即係按照此種不同的流動情形而定者，其大概數值如下：

緩和流動式：每二十平方呎之油槽面積，每分鐘送入一加侖之混合溶液，或一磅之混合粉劑，若以泡沫數量來看，則每平方呎之油槽面積，約送入 3/8 GPM 之泡沫。

噴濺流動式：每十平方呎之油槽面積，每分鐘送入一加侖之混合溶液，或一磅之混合粉劑，若以泡沫數量來看，則每平方呎之油槽面積，約送入 3/8 GPM 之泡沫。

倘在第四種規定情況看，其需要送入之數量，更要加多。

泡沫發生器（Foam Generator）之裝設與操作。

1. 泡沫發生器裝設地點之選擇，應盡量靠近泡沫導管或帆布管之出口，其間之距離，最遠亦不得超過三百呎，其他則須注意如輻射熱之影響，泡沫粉之運輸便利等，如附近地勢高低不平，則須設在高處。

2. 泡沫發生器之操作壓力爲 75–125lb/sq.in.

3. 漏斗須裝緊，不可漏氣。

4. 帆布管須平直，不得有拗折之處。

5. 若用A，B粉劑，而發生器之漏斗須分別加以標明，最好兩者離開至少約三十呎。

6. 加入粉劑之前，先參水將管內空氣沖出，使水自泡沫導管之下部流出，俟發生器之壓力安定後，方可加入粉劑。

7. A，B，泡沫粉分別加入之速度應相同，且須用時加入，同時停止，不可中斷。

8. 不可使雜物進入發生器，若粉劑已結塊，須先行打碎。

9. 漏斗裝入粉劑，應維持其 1/4—1/4 之量，少

于四分之一，則發生器加入量減低，超過二分之一，則易阻塞。

10發生器之耗水量，粉劑消耗量，與泡沫噴口之大小等，應互相配合。

泡沫導管之架立與操作

1.一組泡沫導管之架立，約須六人至八人。

2.操作人員須戴手套，盔帽，着防火衣。

3.在可能操作之情況下，應檢查：泡沫導管之高度是否可達槽頂，接頭是否已接妥，石棉管是否已接妥，牽繩，支架等是否已裝妥等項。

4.泡沫導管豎立之前，應盡量距近火場。

5.若因溫度太高，無法接近油槽，須用水幕保健操作人員進入之。

6.泡沫導管立直後，先泵水自其下部凡而放出，俟泡沫已到達泡沫導管，即開始加入粉劑，俟泡沫導管壓力正常後，即將其下端之凡而關閉，將泡沫導管放入油槽。

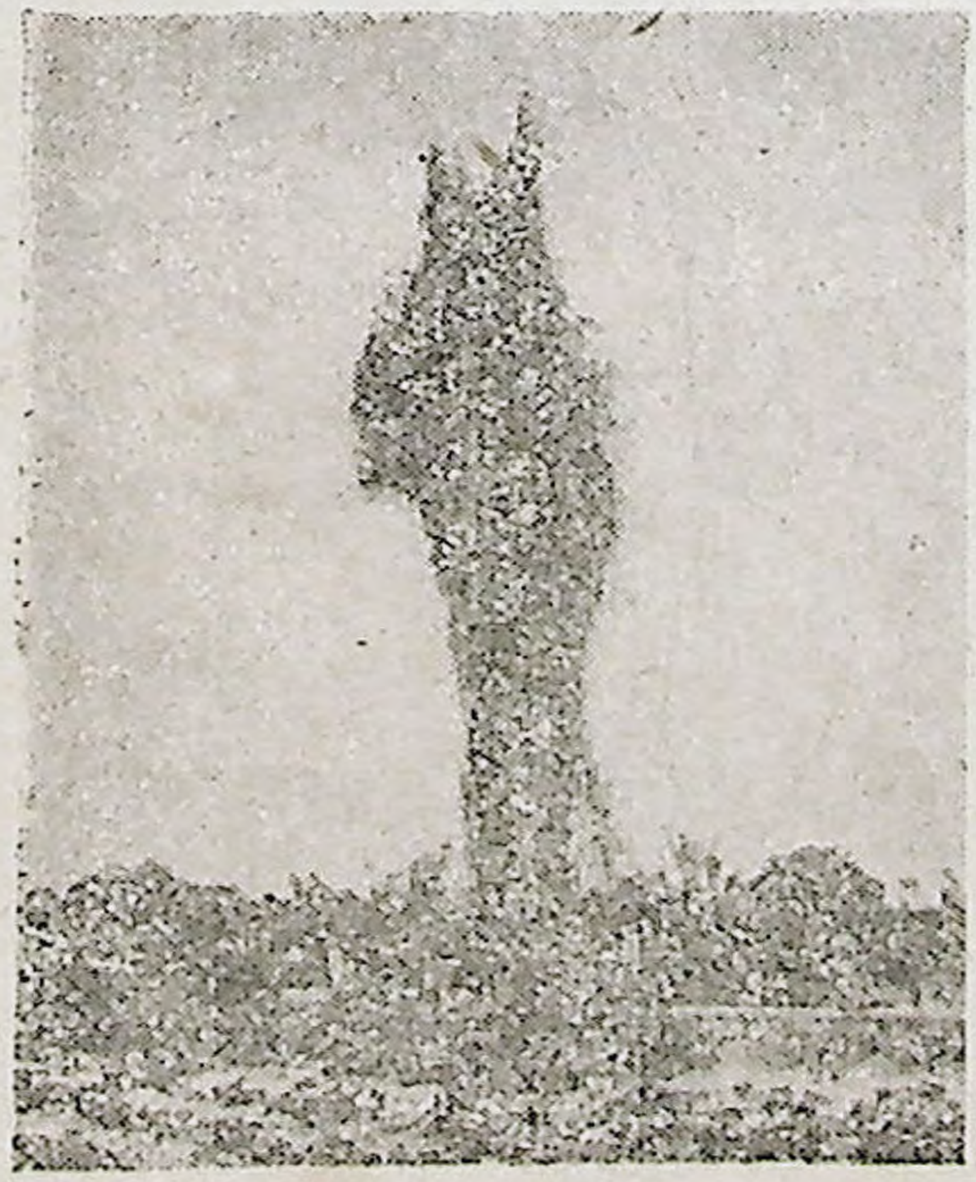
7.一切操作完成後，操作人員即須迅速離開。

至于其他，如泡沫粉劑之化學成分，泡沫溶液之配製與儲存，泡沫溶液泵浦與管線系統等，爲篇幅所限，于此不擬多及。

—完—

參考資料：

A.P.I.: Fire Protection in Refineries
Strndard Oil Co. of Calfornia:
Fire Protection Manual.
George Armistead, Jr.: Safety in
Petroleum Refining & Related
Industries.
N.F.P.A. Handbook of Fire Protection.
六包



地震探勘爆炸情形

石油工業中機械工程之進步

原載 Mechanical Engineering, 1954 年八月號

程尚義 譯

◎◎◎摘 要◎◎◎

新的鑽井方法——衝擊鑽頭 (Percussion bits) 和噴射鑽頭 (Jet bits) 的使用——造成了井深新記錄：已深達二一、四八二呎——比一九五二年的最高記錄，尚多約三千呎。用音波驅動深井油泵，已由加里佛尼亞標準油公司試驗成功。大西洋煉油公司發表的二次回收 (Secondary Recovery) 技術，爲近年來一重要發明。這一類新的重大發展，均由機械工程中的新進步爲其舖路。

在石油運輸界中，我們看到了湖濱油管公司 (Lake-Head Pipeline Company) 自蘇必略 (Superior) 通至沙里亞 (Sarnia, Ontario) 直徑三十吋原油輸油管的完成。麥金諾海峽 (Machinac Straits) 橫亘其上，造成了油管在水下的深度記錄。機械工程的進步，導致了油槽損失的降低，新陰極防蝕法的產生，和通訊以及管制系統的刷新。自動油站操作的新改進，使它們比以往更爲完善。

機械工程的進步，帶來了許多新式的煉油方法。其中：包括連續焦化，觸媒重組，和原料油的接觸脫硫。流態焦化法 (Fluid Coking)，在煉油工業中，最爲顯赫，它變成煉油廠家一件早欲獲得於今如願以償的有力工具，使殘渣燃料油的市場情況幾乎全部改觀。

觸媒重組法，構成了高辛烷值汽油的新來源。觸媒脫硫法，係隨需要而產生，用於除去觸媒重組原料油中的硫分。其中有一法，可用於原油或溶劑油的脫硫；此項發明，對處理含硫高的原油，有重大的貢獻。

I 石油生產的設備

有一普遍傾向，即趨於設備成本的降低，與夫保養費用的減少。石油機械的各種發展，種類與數量，實在繁多，若不詳細深入的敘述，實難予以一一列舉。譬如，就油井泵浦上平

衡物（Counterbalance）之各種改進面論，它就包括了平衡物上調節機構的簡化，以獲得合適的扭力平衡。雖然這不過是些微的改良，主要機件依然不動；即能使設備的保養與照顧減至最低。而且，浦一旦裝竣，合適的平衡物，對於減低地面設備之保養費用來說，就顯得極端重要。

一、鑽井駁船

（Off-Shore Drilling Barges）

水上鑽井駁船的發展，結果導致了範圍很廣的特殊設備的誕生。在這些駁船中，有一艘四甲板駁船，長二三七呎，寬五十四呎，上載鑽架一臺；曾在 montana 鑽一深二〇、五二七呎的油井一口。

另一巨型駁船，價值一百五十萬美金，有鑽深二萬呎的能力。上架一五六呎高鑽架一臺，八汽缸超裝（Super charge）狄塞爾引擎五臺，總馬力爲三、三五〇匹。應用在內陸水面上的，有一種可沉沒的駁船，可鑽深達萬呎的井。該船可在深僅二呎的水面航行，在必要時，可深入水中八呎。船身長八十八呎，寬三十呎，深十呎。

爲便利鑽井及管理起見，又有一種可搬運的槽形駁船出現。此種設備，不但易於攜帶，且比通常駁船不易爲暴風雨所損毀。有一艘這種駁船，甲板長六十呎，寬四十八呎，附有一個四十八呎見方的槽，分爲四隔，每隔容量爲一、二五〇桶。方槽用九根直徑二十吋的圓柱，支放在甲板上。槽底離開甲板二十一呎。槽頂平坦，上裝油氣分離器，管制線路，和其他設備。此種駁船可以隨意浮沉。

因爲鑽井駁船，同時是工作與生活的場所，故設計時對於如何減低聲響和振動，特別留意。採用橡膠絕緣物和特別設計的結構，使這方面有了很大的改進。

二、鑽井技術

氣體鑽井技術，業已由實驗階段移至標準化了的實用階段。有些油井，則已在應用空氣鑽井。有一氣體鑽井設備，使用二至四臺每分鐘六、〇〇〇立方呎壓縮機，將空氣壓縮至每平方呎二百磅壓力，供鑽井使用。業已到達的最高鑽速，是德克薩斯區的在三十一小時內鑽五五〇呎。在該區域另一處所，以氣體在地層結構極端堅硬的地點，使用異常鑽速，鑽深達九、〇〇〇呎。

鑽井設備的搬移，亦有諸多改進。有一報告述及：搬運一套鑽深能力爲一五、〇〇〇呎的設備至新地點，在開始移動八小時後，即可鑽井。另一例子：在開始搬運後五小時即可開鑽，此項設備搬運

了八分之三哩；地面套管的安裝到要化十二小時。

有許多困難問題，主要是海上鑽井方面的，正在設法對付，目前尚不能預料，最後將採用何種方法解決。在過去數年內，鑽井平臺由過去的大型平臺轉變成小型平臺加上一艘輔助船。混凝土結構預先製造，浮戢至預定地點，然後沉下；此一發展，頗有可能使混凝土結構，事先製成標準形式，隨時取用，而使費用降低。另一最新發展爲：設計一種鑽井架，可用以鑽井六個，而不需移動井架本身，此項計劃係利用定向鑽井技術 (Directional Drilling)。

三、自動操縱

各方面對如何利用自動管制儀器，來實現許多油井操作，並使簡單化，給予相當重視。過去數年內，自動裝置在產油界中，業已廣泛使用，油泵與流速均係自動控制。管制四個油井的組槽 (Tank Batteries)，亦裝上了自動設備，管制原油的出入據估計由標準式組槽改成完全自動型，約需二、五〇〇美元；在很多實例中，泵浦之生產量因此增加一倍。如何把鑽機自動化，亦有人在注意。自動裝置，對於苯重的深井鑽機，具有更大的吸引力。自動鑽機的使用，可以加快鑽速，減少因人員疲憊而引起的災禍，和增加工作效率。

四、採油方法 (Oil-Recovery Methods)

永久型完井 (Well Completion) 技術的最近進步，給予完井和採油方法一個急速發展的機會。新方法能使鑽機能在早兩天前移開井位，使完井工作，可以做得較好，且可施行選擇穿孔 (Selective Perforation)，此對薄沙岩層，頗形重要。

採油方法的發展中，有一法係噴入大氣氮，輔以壓力維持技術 (Pressure Maintenance)，曾在無天然氣可用時，取代天然氣而勝任愉快。此項氮氣來源，是煉廠鍋爐廢氣；其實除成分爲九十%氮，與十%二氧化碳。使用每平方吋四、〇〇〇磅壓力，將氣體壓入井中，其技術發展，已能令人滿意。此法之排油效率 (Displacement Efficiency) 高達九十%；而注水法僅得五十%。就地燃燒法 (Combustion in Situ)，就試驗結果看來頗有希望；將二至十五%原油在油層中燒去，增加油層壓力，似能取出燃燒前原油之六十%至九十%。

多重完井技術 (Multiple Completion) 的使用，逐漸增加；該法需用數根出油套管。有一油井，利用三根吋半套管，使三個不同深度的岩層同時出油。双重完井 (Dual Completion) 的泵油技術，業已發展完善；使一塵光圓棒在套管中上下，可

以隨心所欲，採取二個岩層中任何一個的原油。

水壓裂鹼技術業已發展成標準的實用方法。水壓裂鹼法，可用來增加排油面積(Drainage Area)，和裂入可滲油的飽和帶 (Oil-Saturated Zone)。該法配合上堵塞物質的使用，使重複裂鹼法(Multiple Fracturing)得以實現。有一關於水壓裂鹼法的報告，述及：九、三六〇個井，曾使用過該法，其中處理後產量平均增加達一七五%之井，佔全數百分之七十五。

五、電子計算機 (Electronic Computers)

過去數年內，有人在研究用電子計算來解決採油、鑽井、工程上的各種問題。此方法，特別有助於需要甚多計算及需要解微分方程的複雜問題。石油工業發展出許多特殊用途的計算機。把標準計算機用於許多問題中，使石油工業在各方面獲得許多新發展機會。

II 輸油

油管工業的急迅吸收各種機械工程的新發展，可由既有設備的不斷更新，和把新觀念應用在油管工程設計，而獲得證實。

一、油管和油站裝置的動向

1. 油管　過去三年內，美國輸油界，約用去二百萬噸鋼，建造了約二萬三千哩油管。迄今為止，最粗的油管，直徑為三十吋；但是，在輸氣工業中，三十至三十六吋的氣管，則十分普通。由於高降伏點 (Yield point) 薄壁管的誕生，使採用大口徑油管，在經濟上亦可能立足。

2. 岐管與配件　岐管 (Manifold) 的設計，是傾向於簡單化，與一切管子和配件均安放在地面上。鎚煉鋼製熔接配件與閥之應用，逐漸普遍，正在迅速取代傳統應用的重螺柱法蘭 (Heavy Bolted Hanged) 設備。大部分巨型閥，都屬於双盤過道 (Double-Disk through Conduit) 型。柔軟的合成橡膠製座墊，解決了許多因金屬面互相接觸而產生的磨損與洩漏問題。

在閥的設計中，圓圈 ("O" Ring) 和彈簧圈 (Snap Ring) 的應用，特別是在機罩 (Bonnets) 中，使大部分設計趨向於流線型化，結果使費用大形降低。圓圈密閉 ("O" Ring Seal) 試用的結果，顯示這種組合，既實用又經濟。以圓圈密閉法代替傳統的平填料型，使法蘭的重量可以減輕，同時減低了螺銷的負擔。

新式填料，例如 Teflon，有高的抗蝕力和優

異的抗擦性能，正在取代許多老式填料的地位而代之。

3. 輸油站　過去使用的波形鐵板屋和預先製成就地安裝的簡陋建築，正在迅速銷聲匿跡；在它們原來的地點上，則已樹立起許多現代化的石造建築。甚至站房的用途也變了。以前，它是用來安裝機器和設備的，現在主要是一個操縱中心和辦公室；泵油設備，則被上保護物，在露天之下操作。

4. 原動機與油泵　油管設計方面，改變最大的，首推原動機與油泵：若干管線已全部改用馬達與離心泵；其餘管線則改用各種形色的往復引擎，諸如全狄塞耳(Full Diesel)，二燃料式(Duel Fuel)，燃氣引擎(Gas Engines)，與往復式泵或離心泵結合。各油管公司全都留意着燃氣渦輪與自由活塞(Free Piston)引擎的發展。就經濟觀點而論，最初投資和操作費用間，務須獲得平衡；是以沒有一種原動機和泵浦結合，可以通用於全部情況。

老式狄塞爾引擎，亦有諸多改革，以期增加其使用經濟，諸如超裝設備(Supercharge)，低壓固體噴射(Solid Injectin)代替空氣噴射，二燃料變換裝置，氣相冷却，和周遭氣溫管制(Ambient-Air Temperature Control)等。

近年來，二燃料，三燃料(Trifuel)，以及高壓縮點燃引擎方面的發展，是引擎工業界的一大進步。

氣體渦輪亦已變成一種原動機，在輸氣工業中，有許多用途。氣體渦輪將替代其他原動機至何種程度，將視熱效率之經濟與夫機械工業能够供應之氣體渦輪之大小而定。工業用原子能之迅速發展，影響着輸油動力的將來。

大型低速圓柱塞(Plunger)泵，已被多汽缸高速泵和與原動機直接連結的離心泵所代替。高速往復泵雖然適應性大效率高，然有初期投資大與有壓力波二項缺點。現在機械工業能够供應的最大離心泵，爲六千匹馬力，泵油能力爲每日三十四萬桶，出口與入口之差壓爲每平方吋八四〇磅。它能通常是串連一起，使湍壓與容量能隨意變更。自可靠的機械密封(Mechaical Seal)與新的泵浦設計發明以後，離心泵可以泵送各種黏滯度不同的油料。以前對於離心泵的各種偏見，於今業已消除。全密閉型防水馬達發明以後，就有合乎理想的戶外泵油裝置出現，以抵抗各種氣候上的變化。

5. 油槽　輸油站的油槽，原來目的是用來消弭泵速的變化，與分批管制各種油料。然自輸油界有

採用密封系統操作 (Close System Operation) 趨勢後，對於油槽的需要，已在逐漸降低。現在的油槽，大部分是全熔接型，最高容量爲二十萬桶。已有一種自動熔接機出現，可用於自動熔接水平或垂直的接縫。槽頂已趨向於採用浮動型，可隨液面之高低而昇降，藉以減少侵蝕和蒸發損失。

一直存在的烴類揮發損失問題，自有石油工業以來，即已被人注意。一九五三年美國石油協會成立了揮發損失委員會，從事收集各種資料，以期求得有效對策。油槽通氣設計 (Tank Breathing Device)，蒸氣回收系統，與塑膠泡沫 (Plastic foam) 的發展，不過是現有用以對付揮發損失許多方法中的一部分。

關於油槽的許多問題中，尚有油槽積聚鹹性沉澱與水分的問題，用電動油槽混和器及定向噴嘴攪拌，是有效的控制方法。

如何利用人造或天然的地下洞穴，以儲藏天然氣或液化烴，相當受人注視，但尚未應用於輸油工業。小型塑膠油槽，將來可以解決油槽侵蝕問題。

二、油管建築

過去數年內，在油管建造方面，有許多新改革。茲分別簡介之。

1. 氣象預測　建造油管計劃中，最不能事先估計的，是氣候問題。一個合適的氣象學家，能替各建造油管區域，製就各種長短期氣象預測表，因而將人力物力利用至最大程度。

2. 航空測量　航空測量一年比一年普及。有一種新工具，名叫空載縱面記錄計 (Airborne protile Recorder)，或簡稱 APR，對於山嶺重疊和荒僻鄉野的測量工作，有極大幫助。許多輸油公司，設法把空攝照片，直接移至油管線路圖上，使繪圖工作，簡化不少。

3. 熔接方法

現在，幾乎所有的油管，均用爐管法 (Stove-pipe method) 熔接，十二吋以上的管子，使用內部襯夾 ((Internal Line-up Cramp)；在普通情形下，採用手動型罩蔽電弧熔接法 (Shield Arc Welds)。如若情況允許，則大口徑管使用沉侵電弧熔接法 (Submerged Arc Welds) 行雙重連結 (Double Jointed)。對於薄壁管，不活性電弧熔接 (Inert Arc Weld)，能得到優異的强度，但尚未應用於現場上。熔接高降伏點 (Yield Point) 大徑薄壁管時，如若採用高抗張低合金熔接捧，並事先行預熱，事後行熱處理，則可使熱破裂不致發生

。有幾條油管，是使用加壓熔接法建成的。

熔接的地方，行放射性攝影檢驗，日漸普及，該法已被認爲是一種頗有效而值得採用的方法。放射線的來源，計有X光、鐳、鈸、鈷和其他放射性同位素，放射線攝影法之迅速被廣泛採用，自下列數字觀之，實極明顯；一九四五年使用該法檢查的油管，僅長八十二哩；一九五三年則達一二、五一三哩。

4. 腐蝕的緩和　腐蝕爲油管工程主要問題之一，時下雜誌，常有文章討論，一般使用石油殘渣或煤焦油製成的塗料塗佈，已歷有年數。其他經過研究並使用成功的物質，尚有合成樹脂及陶瓷製質輕多孔的外裹物，再予基礎塗料一重保護。某些油管，有直接用塑膠帶包裹者。

在水面下的施設中，重量是除腐蝕外，另一需加考慮的因素。混合佈塗法使用漸廣：先塗上一層搪瓷料，再用金屬網加强之，有時在二者間夾入一層多孔性包裹物。用此法製成的三吋以下任何厚薄的保護層，重量在每立方呎二百磅以下，視情形不同而異。

油管內部的侵蝕問題，特別是在含硫量多的原油地區，有採用控制刮除法（Controlled Scraper Program）以對付之者：亦有採用加壓熔接法建成的。新近使用的方法：將管子的整個內部表面，襯上一層連續的塑膠。

新建油管中，有一部分是全塑膠製的；此種管子，對於大部分的腐蝕性油料，均有强大的防蝕力，質輕，可用木鋸截切，鉚設極爲簡易，而且很容易納入各種外形不同的掘溝。此種塑膠管的連結方法，是套在袖管內，黏合一起。不過，目前尚有若干缺點存在：每呎價格較昂；處理時需小心；使用壓力較低；一不留意，則易將其損毀。

三、油管操作

在所有各種工業中，對於每個雇用人員所下的投資，可能以輸油工業爲最大。因爲輸油工業的資本與設備散佈在廣大的區域之內，如此大規模機構的合乎經濟的操作和維護，在在需要合適員工的辛勤照料。公司方面均在竭盡可能，雖致最現代化的設備，以保持安全、連續、和順利的操作。

1. 通訊設備　電報與電話在輸油方面的貢獻，雖然值得稱道，但仍漸被更有效的新式通訊工具——微波裝置——所替代。該物首次出現於一九四九年，那時僅用在一條七十哩長的油管上。經過數年的推廣，至一九五三年，約有一萬哩油管，在應

用微波通訊裝置。微波設備除去擔負傳聲的任務外，尚應用於 VHF 管制，控制遙遠泵油的啓動，和傳遞遠距訊號 (Telemetering)。

2. 油料調度　可靠的通訊設備，訊號傳遞，遠距控制，和監督制度，是調度人員管理各種操作的有效工具。調度板上繪有油管線路圖解表，上面揷着各種顏色的指標，顯示着各批油料的動態，和石油產品中油管中移動的情形。運輸的數量，操作的情況，均可一目了然。重力計 (Gravitometers) 和放射性追踪劑，可以找出油料的比重，和兩種油料的接觸面。重力計並且可以連續紀錄下油管中油料的比重變化。

加放射性物質於流動的油料中，並用蓋氏計數機在管外檢查，可測出兩種油管的接觸面究在何處。放射性物質亦可用於自動管制中繼泵的開停：檢查管置於油流上游，蓋氏管發出的訊號用遠距遞送法傳至泵油站，自動地啓停油泵。

自動取樣器 (Automatic Sampler)，用在發送站或收受站中，採取足以代表各批油料的樣品。一經裝妥，此種儀器，即可長期地自動取樣品於受器之內。

3. 液體流動之研究　油管口徑愈來愈大，因而對於流體各種性能的準確識，日感需要。因爲管線、機械、泵浦以及其他設備的大小，務須根據水力學原始理論的研究。若要設計經濟，必需激厥明瞭流動的理論。大型管子中流動現象的詳盡研究，導致了水力計算尺 (Hydraulic Slide Rule) 的發明，簡化了許多複雜的計劃。

運送高黏滯原油的深入研究，導出許多巧妙的方法：將油管用電或天然氣加熱；注天然汽油和煙於原油中，有助於減低泵浦的動力需要。混合物的成分，係用蒸氣壓紀錄計予以控制。對付極度黏稠的原油，使用減黏 (Visbreaking) 和熱裂 (Thermocracking)，業已部分成功。有一公司，得了一項專利：注水及阻止劑入原油中，可減低黏滯度至原有值的十分之一。

有二種新分析工具，稱爲 McIlroy 油管網分析器，用於計算複雜油管網中流量和壓力的分佈。減低計算時間至原有「試誤」法的八百之一。

4. 計測方法　近年來，許多油管系統，對於各種計測設備，均廣爲採用。

美國物測協會，美國石油協會，美國機械工程學會，以及若干其他協會中的各種委員會，曾經做了許多工作，標準化各種儀器及其操作方法，並且

厘訂各種合理的規範。

自動油槽液面計及其附屬遠距傳達設備，已被石油工業界廣泛採用，爲原油貿買双方所共樂意採用的工具。其中更以浮子型(Float-Actuated Type)及液面型 (Surface Scanning type) 受人重視。

液面型槽面計，係利用不平衡電路測出液面的變化，藉遠距傳達設備之助，使操作者在距油槽很遠在地方，亦可讀出油槽內液面的變化。

確實位移計 (Positive Displacement meter)，在過去數年內，滲入了許多新式設計，和新採操作方法，使其測量燃類的體積，更見準確。美國機械工程學會與美國石油協會共同組成了一個容量計研究委員會，厘訂了一種實用規範，且予以經常研究與修訂。

最近出現一種線形二向流量計 (Linear bidirectional Flowmeter)。該儀器不受壓力、比重、溫度、和黏滯度變化的影響，而準確測出流體的眞實質量速度。

平均電阻溫度計，已被用於測量槽內油料的平均溫度，某些金屬有一種特性：它們的電阻隨溫度變化，其電阻溫度係數極爲穩定，故可以測定溫度。因爲溫度讀數，可以遠距傳達，是以若用平均電阻溫度計輔助自動液面計，可構成一種更爲安全的測量油槽液面的方法。

四、管制系統

自從各種管制儀器發明以還，輸油技術起了一個戲劇性的大轉變。自動管制設備的採用，減少了人工的消耗，祛除了人爲的錯誤。遠距傳訊 ((Telemetering) 和監督制度 (Supervisory System) 的實施，加上用電訊和微波通訊，輸油站已在遙遠的處所加以管制和操作。流量、壓力、溫度，不正常操作情況，均可在遠處調整。壓力和流量的訊號，可用電扭表 (Electric Strain Gage) 檢取；用馬達操作的凡而可以自動開關。流量和壓力管制器，現已加上出口管制閥 (Discharge Controlled Valve)，維持入口側與出口側壓力差在一定限度之內，以保持均勻的流動。自動停工的保護設備，可以完全防止不正常情形和災禍的發生。在管制方面，有一種趨勢：儘量加强適當管制，同時注重簡單。

五、將來展望

上述各種輸油技術的進步，有些仍在試用階段，尙須繼續努力，以冀求得完善的結果，許多經常碰到的問題，諸如如何消除壓力波，鋼料的脆裂等等

，仍在等待妥當的解決。它們是輸油工業尙須完成的艱巨無比的工作。如若繼續運用可靠的工程技術和從業者的才智，想來這些問題，不會比以往曾被克服了的許多困難更能阻止輸油工業的進步，我們不能預料下一步的新發展，將是什麼，但它們的結果，即可予以予先斷定：更完善的石油及其產品的運輸。

III 精煉

二、連續焦化（Continuous Coking）

近來頗受人重視的煉油技術，爲自殘渣油中提煉裂煉原料油。該法之所以日益發達，其原因在于裂煉原料油的需要逐漸加多，與夫重質燃料油的不易銷售。其中最有意思的是流態焦化法（Fluid Coking Process）。應用此法原理的工場，已有三座在興建之中。該法係將一股極細的焦碳流在裝置系統中循環；所用的種子焦碳（Seed coke），務須比產品焦碳小，可磨細一部分產品焦碳以供應之。

三、脫硫

煉油工業中，第三種令人注意的技術，是中間餾分的脫硫，此爲逐漸增加採用高硫分原油，以及柴油和輕燃料油需要上昇之結果，一九五三年所發表的新煉油技術，有兩個屬於此類。

Unifining 法，爲加州聯合油公司所發明，據稱特別適宜處理含有高溫硫化物（Refractory Sulfur Compounds）的部分裂化油料。操作條件在每平方吋四百五十磅及華氏八百度附近，反應時不斷使除去硫化氫後的含氫頗高的生成氣體在系統中循環。因爲此反應是放熱的，故一經開始，即無須加熱。一座每日一九、七〇〇桶的工場，已在建

一、觸媒重組

詳情請參考石油通訊第三七、三八、四〇期。

在殼牌公司氫脫硫法 (Shell Hydrodesulfurization) 中，原料油並不完全氣化，液體原料成一薄膜沿觸媒表面流下，此項技術所用循環氣體之量及溫度均可較低。最佳操作條件爲：壓力爲每平方吋六百至七百五十磅，溫度在華氏七百度左右，一座工業化工場已在建造。

數年前英伊油公司所創用的 Autofining 法，亦值得一提該法與前二者不同，並不需要外來氣體之，一座每日三、五〇〇桶的工場，已在英國開工。

四、觸媒裂煉

新近建造的裝置中，有一部分係將老式觸媒裂練法，予以改良，值得稍爲一提：

Houdriflow 法，爲侯氏公司 (Houdry Process Co.) 所創用，爲活床觸媒裂練法之改良式；用空氣提昇替代機械提昇，來運輸觸媒；此外，反應器置於燃燒爐頂，使二者合而爲一。

另一新獻爲 Package 設計型活床裂煉，係由沙可尼眞空公司與西南工程公司發展而成：利用空氣提昇及電力流動以運送觸媒。

在流態觸媒法中，也產生了若干新設計：Orthoflow 式，由 M.W. Kellogg 公司所創用；反應器與再生器共同裝於一個容器之內，觸媒通行之管線係經過特別排列，使觸媒在其中呈直線流動。此外尚設計出一個特別的觸媒流動管制閥，安裝於容器內部。此種工場，計有七座，分別在操作或建造階級。該法與早期的環球油品公司的設計相似，後者也是將反應器與再生器聯合一起，所不同者，僅在後者之觸媒輸送管卸安裝在容器之外。

流態觸媒裂煉法，另外尚有一種改良型稱爲 Model IV，導源於標準油發展公司。在該改良法中，反應器與再生器仍分成兩個，但是廢除了傳統的低比重觸媒輸送系統，而代之以U形彎頭，並在上向流動管中通入足量的吹送氣體，造成比重的差異，使觸媒朝規定方向移動，反應器及再生器中，因管徑漸減，所以速度漸增。此類工場計有二十座，一部分已開工，其餘仍在建造。

另一新發展爲辛克力煉油公司最近建造流態觸媒裂煉工場附屬的特別設計鍋爐。此項鍋爐不但利用廢氣帶走再生器中一部分顯熱，而且也利用了廢氣中一氧化碳的燃燒熱。上述二項熱量來源，供應鍋爐所需熱量的三分之二，其餘三分之一，則另由氣體燃料供給。來自再生器之廢氣與輔助燃料及空氣在加壓爐中混合，加熱至燃燒溫度，然後進入裝有水壁的加壓爐中完成燃燒。鍋爐中設有過熱器，

但有一個四段過熱器沉浸在再生器媒床之內，每二段之間有控制蒸氣溫度之設備，所以再生器的溫度，因而間接獲得控制。

五、綜合煉製 (Combination Processing)

在綜合煉製方面，最近有了顯著的進展，一九三三年，第一座綜合式熱裂煉工場開工。此種工場將原油蒸餾，各餾分的熱裂煉，以及汽油成品的處理和穩定聯合一起。這種沒有中間油料儲槽的煉油工業所採用。

朝此方向發展之趨勢，曾一度爲觸媒煉製法之介入，與夫第二次大戰中觸媒裂煉之急迅擴充所遏止。因爲綜合法尚有許多新的尚未經驗過的特性，以及許多即須予以改進之處，所以一時發展較緩。然而在戰後，綜合法又復爲人漸漸注意起來。

目下，有許多煉廠，均係根據綜合原理 (Co-mbination basis) 設計工場，其影響力波及了許多現代化計劃及擴充方案。若干現代化綜合式工場，已順利地操作成功。

最近由經濟方面的研究顯示出：綜合工場要比個別工場節省二十%投資費，十%操作費。

六、操作管制

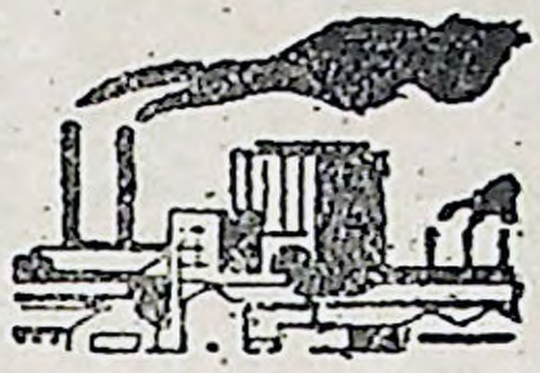
採用整體化裝置 (Integrated Unit) 以後，整個煉廠的操縱，有集中在一間管制室內的必要，由此發生了一項巨大的動力，推着精巧儀器 (Miniature Instruments) 與繪圖嵌板 (Graphic Panel) 的發展。後者能在有限的面積內清楚地顯示出全廠的詳情，同時改善了管制系統——使傳遞落後 (Transmission Lagging) 減至最低。另一重要的趨勢是採用各種設計直接而連續地檢驗產品的品質，代替了實驗室內的間歇分析，以便利生產操作的控制。

七、電氣驅動

雖然用馬達驅動泵浦，爲多年來的標準措施，但往往備有用蒸氣驅動的備用機械，供停電時緊急應用，是以早期觸媒裂煉之用透平驅動送風機及其類似器械，實不足爲奇。然而，近年來，因爲有了合適而可靠的電力來源，在上述情形下，均逐漸改用電來驅動。

八、保養組織

晚近工資及物料費用均日益增高，加上成品市場激烈的競爭，聯合造成了一項原動力，來設法減少維持費用，和加長連續操作的時間。是以有人在研究如何獲得一種合適的組織方(文轉第一〇二頁)



煉廠員工的生命與健康

朱杰

誰都不能否認，煉油工業是一種非常危險的工業。在煉油廠裏，可能發生災害的原因很多，有化學的，有機械性的，也有電氣性的，可以說，任何一種災害，在煉油廠中都可能發生。可是，我們把若干煉油廠中歷年來所發生的災害詳加分析的結果，却發現到一個不幸的事實，那就是說，最主要的危險，還在於人自己。每一年中，有多少次的傷害與死亡，是起因於員工本身的疏忽，遺忘，與無知。所以，我們要免除不幸事件的發生，要維護員工的生命與健康，必須讓大家明瞭危險的所在，知所警戒，知所防範。本文係根據 P. M. Van Arsdell 所著 Life and Death in an Oil Refinery 一書摘要寫成，其目的即在於說明煉油廠中可能招致的各種災禍，病患與毒害，及其預防急救之道，以供煉廠同仁，作一參考。

煉油廠中可能發生的不幸事件，大致可分下列數種：

火災與爆炸

撞於物件上

窒息

觸電

平地上摔跌

自高處下墜

跌入洞穴

爲飛散物件擊傷

爲下墜物件擊傷

爲移動物件擊傷

夾於物件中

舉重時扭傷

爲節瘤，裂片，尖稜等所擦破或割裂

眼部受傷

觸及酸鹼

熱液或熱氣燙傷

高溫物件灼傷

火焰灼傷

工具傷害

在上述十數種災害中，其情節重大者，像火災，爆炸，下墜，觸電，窒息等項，均足以致人死命。情節較輕者，像眼部受傷，擦破，割裂，摔跌等，雖不足以造成死亡，却很可能使人短期無法工作，因而產生失時事件。除此而外，尚有若干種災害，其禍不足以引起死亡，也不足以產生失時事件，但却能影響工作效率。這一類災患，包括皮膚病，過敏症，以及其他處理石油與其產品以及煉油程序中各種物料時所特有的生理反應，雖然影響輕微，但若治理不當，可能引起嚴重後果，這是不可不愼的。

以下謹就煉油廠中各方面作業性質的不同，分原油儲藏，油料泵運，原油蒸餾，裂煉重組，成品處理等地區，分別論述之。

原油儲藏地區

原油儲存期中，常有溶解油中的硫化氫與輕質碳氫化合物（C_4以下）徐徐逸出，而稍重油料（C_5至C_9）也能緩緩蒸發，所以油槽量油工及清理工往往有中毒身上，或造成失時事件者。揮發性的氣體與蒸氣很容易吸進肺部，轉入血液，爲毒最烈。液態原油吸入皮膚及附近組織較緩，所以毒性較低。就作用的速度而言，則硫化氫最速，碳氫化合物氣體與蒸氣次之。液態油料作用最緩，但如與皮膚接觸爲時甚久，則也能引起毒害。

硫化氫。硫化氫是所有從石油散發出來的氣體中最具毒性而且最爲狡詭莫測的氣體。在濃度較低時，有一種蛋類潰腐的氣味，很容易覺察出來。但如濃度較高，則呼吸器官受其麻痺，反而無法察知，故易致死亡。

硫化氫對於人體的影響，因其濃度而異。濃度較低時，眼部與肺部最先受到刺激。眼部受刺激後，疼痛異常，呈紅色，並起水皰。如長時吸入濃度較低的硫化氫，則會造成慢性中毒。慢性中毒的症象，爲鼻腔，口腔，咽喉及支氣管等發炎。眼部生嚴重結膜炎，對光線具高度敏感性，角膜粗糙，眼瞼起皰並生潰瘍。此外消化系統亦感不適，並有頭痛，疲憊，皮腐發疹諸象。如硫化氫濃度較高，則會引起急性中毒，或遽致死亡。急性中毒的症象，爲肌肉搖搦，僵硬，痙攣，心搏徐緩，大量流涎，並胃冷汗。此時急當在新鮮空氣中用臥壓法作人工呼吸，以圖急救。其後並當立即送入醫院，以防轉爲肺炎。硫化氫各種濃度時所生效應，見下表所示：

空氣中百分率	效	應
〇·〇一—〇·〇一五	數小時後起局部刺激徵象。	
〇·〇二—〇·〇三	一小時後起局部刺激徵象，時間較久乃起徵弱一般性徵象。	
〇·〇五—〇·〇七	一小時內起局部刺激及徵弱組織性徵象，數小時後可能致死。	
〇·〇九	半小時內起組織性徵象，一小時內可能致死。	
〇·一五	十五分鐘至三十分鐘後致死。	
〇·一八以上	立時致死。	

爲免除硫化氫中毒計，當裝卸油管車，油槽量

油及油槽清理時，必須遵行下列數項守則：

一、須有兩人同時工作。

二、須帶適當面罩及眼罩。

三、一切工作須在上風處進行。

四、惟有核准人員可進入油管車及油槽地區。

五、發現漏洩情形立即報告。

六、地區中察覺有硫化氫時立即停止工作。

七、油槽清理時，安全帶上應附有救生線。

八、油槽清理時，必須應用有空氣源應取自空氣新鮮地區。另有一人應站於槽外，伸可於必要時求救。

此外並應備有冷水，以作洗滌眼部之用。對於油槽地區全部工作人員應開班訓練，講授急救技術，使能在有人中毒時行人工呼吸法急救。員工並應作定時健康檢查，以防慢性中毒。

碳氫化合物氣體及蒸氣。和硫化氫比較起來，碳氫化合物氣體和蒸氣，致人死命的可能性就少得多，但仍具顯著危險性。其毒性大小，除與揮發性有關外，並視其分子類型而定。大抵以芳香族的毒性最烈，石蠟族及環烷族較差。進入人體時以呼吸爲主，皮膚接觸，爲害較微。

C₂至C₄蒸氣對於人體的影響，主要爲麻醉作用。中樞神經系統常受毒害，中毒後症象不一，而以昏眩，噁心，嘔吐，昏沈欲睡等爲主。結膜充血，胸部有燒灼感覺。較輕蒸氣(C₂至C₄)的麻醉應效强，所以要等待呼吸數分鐘後始有症象顯出，如吸入大量蒸氣爲時較久，則會造成急性中毒。其症狀爲精神亢奮猶同酒醉。神志迷糊，不願走離該地區。並有倦怠，昏沈欲睡，耳鳴，暈眩等象。其中毒較烈者，昏睡症可延長數日之久，並可能知覺喪失，生退化性健忘症，呈狂亂，譫語，幻覺諸象。

油料泵運地區

在油料泵運地區，除機件損壞或漏洩時外，油氣中毒的危險性很小。但泵浦工在其工作區域中往來時，仍有摔跌及感受强烈溫度變化的危險。泵房的物質情況，爲泵浦工安全與健康的最主要因素，泵房高處及近地面處，均應有適當的通風，以散發熱量，並排除較重油氣。熱量本身固足以妨碍健康，而油氣的毒性也能因高溫而增强，所以泵房通風，尤爲要著。

在正常的操作情形下，泵房地區的最大危險，莫若高熱。因高熱而產生的生理效應共計三種，每種效應均視各人體質而異。易受高熱影響的原因計爲：慢性器官性疾病，睡眠不足，過度疲勞，年事

過高，食物中鹽份不足，身體組織中水份缺乏（過度排汗）與酗酒。茲就熱痙攣，熱力竭，日射病等三種熱反應分別論列如次：

熱痙攣。這一項熱反應常發生於新僱或經驗不足的工友。其主要症狀爲肌肉痙攣。開始時肌肉抽搐，其後乃發生痙攣，痛楚萬分。此時兼有腹部絞痛，噁心，嘔吐，腹瀉等象。症候進展後，患者漸感昏迷，膚色蒼白，冷汗淋漓。因橫隔膜以及肋骨間的肌肉發生痙攣，故呼吸頗感困難。脈搏頻數而亢強，體溫略較正常溫度爲高。因汗液過多，故小便稀少。預防之法，在高溫環境中用力過度者，必須多服食鹽片。一有症象發現，應即多予休息，並服食鹽，以使身體內因過度流汗而造成的鹽份不平衡現象得以恢復。

熱力竭。這一項熱反應大抵因在過高溫度下勞作而起。其主要症象爲虛脫倒地，而神志仍屬清明。患者膚色灰白，滿被冷汗。血壓甚低，心搏數在每分鐘一百次以下。脈搏微弱，體溫幾近正常。呼吸速而淺。急救之道應使患者平臥，頭部低下，並使身體保持溫暖。並立時召請醫生救治。爲預防計，應飲大量水，並服鹽片。

日射病。這是所有熱反應中最最危險的一種。其死亡率高達百分之五十左右。最容易發生於年事較高的員工。最初時身體排汗完全停止，表示體內調節熱能機構業已崩潰。隨後有頭痛，眩暈，昏眩，昏暈，腹痛諸象。症狀較重者乃發譫語，並有昏迷不醒之狀，則回蘇希望殊爲微渺。體溫有高至華氏一百十度者，凡體溫超過一〇六度，即足致人於死。在死亡前往往有昏厥，痙攣，循環系統崩壞等象。急救之道，宜將患者移入清涼之區，褫去其衣履。在醫生未到前，應用海綿醮冷水揩拭全身，使其恢復知覺。然後使患者盡可能多喝冷水，與奮劑絕對忌用。

原油蒸餾地區

油料進入人體的路徑有呼吸，皮膚接觸，及吞咽等三種。其中前述兩種最爲重要，而後者僅於偶然機緣中發生之。

呼吸。因呼吸油氣而引起的人體內的反應，常因油料分子量的大小而異。大凡分子量較小者，如汽油，煤油之屬，其危險性較烈。分子量較大者，如製氣油，燃料油之類，毒性較弱，揮發度較低，故爲害較微。

煤油以下油料，吸入人體後主要產生麻醉及人事不省等症象。如暴露於大量汽油蒸氣中，則會造

成急性中毒。其症狀爲神志昏迷，人事不省，繼之以神經狂亂，皮膚發青，呼吸微弱而發鼾息聲，脈搏細弱如線。濃度愈高，則症狀愈顯，空氣中油氣濃度佔百分之二·四時，即易致人死亡。其受毒較淺者，往往有浮躁不安，精神興奮，語無倫次，顏面發紅，健忘，眼部肌肉失去控制諸象。如油氣濃度較低，但長時間暴露其中，則造成慢性中毒。其症象主要爲極度疲乏，昏沈欲睡，頭重，耳鳴，舌及手部震顫，壓力感覺喪失等。汽油蒸氣在空氣中各種濃度時對於人體所生影響，以及其爆炸極限，具見下表：

空氣中容積百分率	效　應
〇·〇三	氣味能察覺出來。
〇·〇七—〇·二八	一四·五分鐘內發生暈眩。
一·一三—一二·二二	三·〇分鐘內發生暈眩。
一·四	呼吸十至十二次即至暈眩。
六·〇	最低爆炸極限。
	最高爆炸極限。

凡因吸入油氣而中毒時，應將患者立即移往空氣清新之處，並請醫生診治。如患者人事不省，呼吸停止，應即施行人工呼吸法，以圖急救。患者應保持溫暖，以防支氣管炎與肺炎。

皮膚接觸。和呼吸中毒恰正相反，皮膚接觸的危害性，隨油料分子量的加高而俱增。較輕油料易使皮膚乾燥，並有去脂作用，較重油料，則易堵塞皮膚孔隙，並將皮膚上原有的細菌密封在內。各級油料對於皮膚的影響如次：

汽油——表皮發炎，皮膚乾燥而起鱗片，濕疹，有小水皰，小丘，小膿皰等。

輕燃料油——生小丘，成膿性濕疹，毛囊處有微小而數量甚多的病害，瘙癢，膿瘡等。

殘渣油——皮膚發紅，有未老先衰之象，手背及前臂生角質層，疣腫，潰瘍，並有引起癌症的情況。

爲預防皮膚病計，保持身體清潔，爲第一要義。與油料接觸後，應將該部用肥皂及水洗淨，並塗羊毛脂油膏，以恢復皮膚的潤滑使用。如果不舒服感覺經久不退，或有瘡疱，小丘等發現，當就醫治療。凡工作時須與油料接觸者，務必帶 Neoprene 合成橡膠手套及胸圍，以防感染。

吞咽。煤油以下輕質油料誤吞入腹後，易生嘔吐，胃痛，吞咽困難，高熱，支氣管症象，腎臟及消化系統不適諸象。急救之道應速即誘使嘔吐，服瀉胃劑，瀉鹽等。

裂煉重組地區

在加熱裂煉與重組地區內，最易發生的災害計有三種。高熱的機件損壞，及灼傷燙傷等三種。高熱的生理反應已於油料泵運地區中述及。機件損壞大抵由高溫，高壓，材料腐蝕等原因而起，應經常作安全檢查，以防不測。

灼傷大別可分四級。一級灼傷時，皮膚發紅，但並不破裂。治療法主要在減輕痛楚。應將焙用碱和水，魚肝油，橄欖油，蔥蘢油，或凡士林調和成糊，塗敷患處，並蓋以消毒紗布。如灼傷地區較大，則當延醫診治。二級，三級，四級灼傷中，皮膚均有破裂，而且依次延及於更深層的身體組織中。急救時應儘可能將衣履等褪去。如有疝厥現象發生，宜將患者放置安適，覆以被毯，以保體溫。如患者有寒冷感覺，或精神萎弱，宜用熱水袋證體。如脈搏微弱，臉色非常蒼白，精神有顯著萎頓之象，則當用芳香氨酒精一二茶匙和于一杯水中，攙作興奮劑之用。患處應暫加包紮，以杜空氣進入。灼傷後體內大量失水，故應時常飲水，以補不足。

氧化鋁，氧化矽等物吸入體內或與皮膚接觸後，對於人體健康並無多大影響，有之，亦不過限於機械性的刺激與乾燥而已。觸媒細末吸入後，能刺激鼻腔，咽喉與肺部，引起咳嗽，以及喉鼻等處的刺痛。這種效應僅爲暫時性的，但如長期吸入細末，有釀成石粉沈着症的危險。細末對於手部有乾燥作用，如接觸時間較久，則易引起皴裂。皮膚若有創口，則可能將發炎帶進身體組織裏去。爲了免除乾燥及發炎計，工作時應帶手套。並佩用防塵呼吸器，以防止觸媒粉末的吸入。觸媒細末如入眼睛，可判激眼部黏膜，而生劇痛。此時當用大量水沖洗，並儘可能避免用手擦眼。如刺激歷久不止，當就眼科專家診治。

成品處理地區

處理汽油及其他成品時，常須接觸各種化學藥品。此種藥品，大都對人體有害，故操作時必須帶呼吸器，眼罩，手套，胸圍等。茲將常用藥品的影響列舉於後。

乙醇胺。乙醇胺對於人體的生理效應，很少文獻可資查考。從其化學活性觀之，可知牠容易使皮膚去脂，並變乾燥。此外並有除去毛髮作用，且能引起皮膚發炎。

觸媒裂煉與重組地區內，一般的災害仍與前述者相似。舍此而外，尚有其特有的危險，那就是各種用作觸媒的金屬氧化物可能吸入肺內，或與皮膚接觸。

氯化銅。氯化銅細末若與眼部及呼吸系統的黏膜接觸時，具收斂性及腐蝕性。誤吞入胃後，覺有金屬味，咽喉及食道收縮，腹部並有絞痛。急救之道，應用芥子水或吐根，和以大量溫水，以引使嘔吐。嘔吐後再服牛奶與生雞蛋以解其毒。患者應保持溫暖，並安靜。

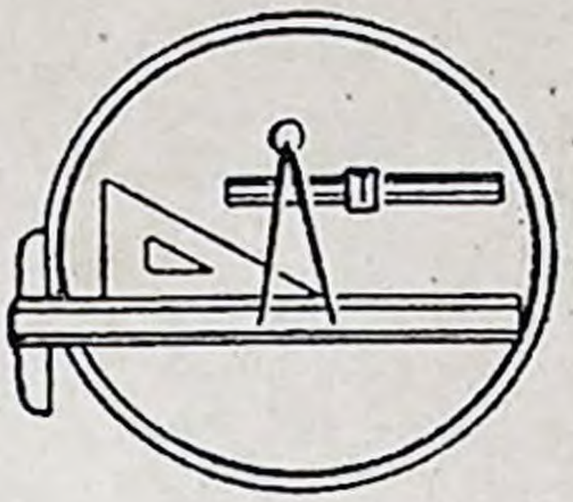
苛性鈉。苛性鈉爲煉油廠中普遍應用的物料，因爲熟習之故，反而容易疏忽，致生災害。固碱的粉末以及碱液的蒸氣，都能直接作用於皮膚以及眼部與呼吸系統的黏膜上。牠能引起嚴重的化學灼傷，形成深入肌膚，如其粉末或溶液進入眼部，則作用迅速，欲恢復視覺，幾不可能，而濃度較高者，作用愈烈。如果碱液濺入口腔，並進入消化系統，則凡碱液到達之處，整個黏膜即易揭去，結果易致死命。急救之法，當用大量水激洗，如燒灼感覺未去，則應用淡醋液或其他酸類，以使中和。皮膚受侵深入內部，則應延醫診視。碱液入目，即應以大量水沖洗，以保持其視覺。沖洗約一刻鐘後，即應往眼科醫生處診治。

膠質抑制劑。人體如與膠質抑制劑相接觸，即有中毒之虞。其主要症象爲抓癢與燒灼感覺，如大量接觸，即易立時發炎。苟大量抑制劑與皮膚接觸甚久，則可能吸入體內而致組織性中毒。抑制劑主要能使血液中毒，而有水腫，流涎，眼球突出，眼部組織全部變質等象。急救時應將衣履脫去，並用大量肥皂及水沖洗至少五分鐘。此項衣履如不經澈底清洗不能再用。

四乙鉛與二溴乙烯。汽油精中主要含有，四乙鉛，經人體吸收後，能引起失眠，噁心，嘔吐，食慾不振，暈眩，頭痛，肌肉萎弱，膚色蒼白，體溫低降，血壓下落等象。此外並可能使體重減輕，腹部痙攣，身體震顫，大小便中大量分泌鉛質，最後並引起腦疾。汽油精中另一成份二溴乙烯，如在高濃度時吸入，則中毒症狀能迅速顯現，而生精神亢奮，喪失平衡，不能步行諸象。苟濃度較低而接觸時間頗長，則易使患者精力衰竭，眼部與呼吸系統刺痛，嘔吐，頭痛，暈眩，膚色蒼白，並食慾不振。故日當與汽油精接觸員工，務必特別留神，以免中毒。

煉油廠中可能發生災害的處所很多，上述種種不過是舉其大要而已。但徵諸已往經驗，得知最普

（文轉第一〇四頁）



泛論地球物理學

陳公允

地球物理學，顧名思義是研究地球內外物理性質的科學，追溯它的創立史實，說起來，我們中國又可以稱爲先驅者。因爲黃帝發明指南針，便可證明他對于地球的磁性已有相當的了解，猶爲今人所傳頌。可惜我們未曾承先啓後，將這門科學發揚光大。

一提到地球物理學。大家便自然而然地直覺這是一門用來探礦尋油的學問，不錯，應用地球物理方法本來是一種最好的探勘方法。但這種方法僅可稱之爲地球物理學研究部門的一環而已。

廣泛的說，地球物理學研究的範圍至少可以分爲拾部份茲分別加以討論，以供同人參考。

(一) 氣象學 (Meteorology)

環繞在地球外表，除水以外，便是空氣。研究大空 (Atmosphere) 的現象，氣象學便承擔了大部份的責任(天文學亦爲研究大空現象的科學之一)。氣象對于人生關係密切，在臺灣的人當能了解更切。西洋各國稱氣象爲上帝的形態 (Act of God)，我們中國也有雷公，電母風神雨神的傳說。研究大空形態包括很廣，如雲象物理學 (Cloud physics)，雷雨學(Thunder Storm)——人造雨，大空電現象 (Atmospheric Electricity) 大空彌散現象 (Atmospheric Diffusion) 大空放射現象(Atmospheric Radioactivity) 利用火箭，氣球，飛碟深入高空同溫層中可以探準上述各現象，對于氣象學甚有幫助，尤以原子時代的今天，氣象學所包括的範圍更爲廣泛，因所謂原子雨，原子塵，原子雲危害人類至爲巨大。

(二) 海洋學 (Oceanography)

海洋對于人生關係是密切的，因爲地球的表面，四分之三便是海洋，海洋能調節氣候，海洋便利于交通，海洋中更寶藏無窮，可以填滿人們無底的慾壑。但海洋的興風作亂危及人願至爲巨大，颱風，颶風皆起自海洋中，每年喪失的人、物、眞不可計及，利用地球物理學來研究海洋的物理狀態，包括

颶風等的來龍去脈(但不能將其加以消除)海流方面，海洋溫度變化，海洋彌散現象 (Oceanic Diffusion)，及海水的物理變化。

(三) 水學 (Hydrology)

研究陸地上的水，稱之爲水學。地面上的水，可以過福人類，也可以危害人類，利用水力，可以灌溉，可以發電，可以交通。地面下的水亦如地面上河流一種，有一定的流向，一定的流量，一定的面積。離地面近的地下水，多屬貧乏，且易受地面氣候所影響。深的地下水則爲人們探尋對象。地球物理學便承擔了探尋地下水的責任。以美國西南亞利桑那州及新墨西哥州而言，幾乎長年晴天，雨雪少見，土地盡沙漠。水的需要甚爲迫切。人造雨不失爲解決問題的方法，但探尋地下水方切實際。因此應用地球物理法一電法，來探尋地下水，在此區作得最多，也頗有成效。相信不久，新的方法將可公諸于世界。

(四) 地球的磁電現象 (Terrestrial Magnetism & Electricity)

地球爲大磁石，南北磁極，位于地球兩極，同極相拒，異極相接，有了這種關係，指南針才有用處，航海航空才有方向可循。地球上的磁場各地不同，且因時而異，研究起來，不算容易。利用地磁不似磁性因時而異，但因地球爲橢圓體，南北兩極距地心較赤道爲近故愈近兩極，受地球物理學研究地球重力，是爲重要部門。地球重力

牛頓發現地球吸引力，一切科學方得建立，地

(五) 地球的電力現象 (Gravity of Earth)

道上爲大。此外在高山上與在海平面上或陸地上測得之重力爲小。而高山峻嶺對于重力測量站之影響亦大，故重力探勘法測得之結果須計及各項因素，予以校正，方合理論，否則能解釋「記錄」(Anomaly)之結果，不足憑信也。此法牽涉頗廣，限于編幅不及敘述。

(六) 測地學地形學 (Geodesy & Cartography)

判別地球形體之學曰測地學，地球之形體，經用天文測量後定爲橢圓形，一切紛爭始解，地球形態既經確定，海平海面乃告成立，一切高度方有所來自。以地球物理學言，高山高，其深入地殼中之根基 (Root) 亦深，海洋及陸地較高山伸出于地球表面爲低，則其深入地殼中之根基亦淺，但海洋陸地之根基之密度較高山根基之密度爲大，彼此共浮于高密度之流質基礎上 (Liquid Substratum)，故高山伸出地球表面乃較海洋陸地爲高，此一基礎面稱之爲等壓面 (Isopiestic level) 此種理論稱之爲均衡論 (Isostasy) 爲解釋地球形態及重力之基本理論。

解說地球表面狀況者稱之爲地形學 (Cartography)，高山，峻嶺，深谷，丘陵等……均爲形容地球表面形狀之名稱，此一學問本包括于地質學內，但爲地球物理學之一部門，地形學對于探礦(尤以重力探勘)甚爲重要，自軍事觀點以言地形學，更屬緊要。

(七) 地震學 (Seismology)

由于地球時有地震，危及人類至巨，地震學乃爲世人所注視，一九二三年日本大地震，一九五二年臺灣地震令人記憶猶新，談「虎」色變。研究地震的結果，乃獲知音波(震波)在地層內傳播形態（包括方向，速度，波態等）地殼中各地層物理、化學性質不同，故音波傳絡時，其波態、方向、速度亦各異，尤以兩種不同性質地層接觸面更爲顯著。同時音波傳播有折射及反射之別，方向與速度亦迥異，因此以人造震波，傳入地層，而自不同地點，不同方向利用地音探聽器 (Geophone)，以記錄音波經由地層中傳至探聽器之時間，得出不同時間曲線，間接乃可測知地層性質(因各地層之傳波速度不同)，及地層形態，以定出構造 (Structure) 以定有無礦藏可尋。以地震探勘法探油，主要目的在探得構造並不能直接探得油源也。此外地震探勘法對于房屋，橋樑道路基礎之探尋頗有幫助，因地層性質可以探得。藉地震儀，可測得地震根源，但不能預測地震將發

生之來自，時至今日，研究地震之結果，所得記錄，證明地震來時必伴有海上之大風暴以此作根據相信不久的將來，預測地震的發生，或有解決之望。

（八）火山學（Volcanology）

火山之危害人類，與地震颱風等無異，研究火山，首先須研究火山地質，更須不斷記錄火山爆發時期，以得出火山爆發週期，則方可言及預測火山之爆發，此一部門亦屬于地球物理學之範圍。

（九）土壤力學（Soil Mechanics）

土壤力學涉及土壤之物理化學性質，關係房屋橋樑及道路基礎甚巨，亦爲地球物理學研究對象。以軍事觀點言，土壤對于行軍，及重兵器之行駛最爲重要，古今大戰中實例甚多，不及細述。

（十）地質學

地質學亦爲地球物理學研究部門之一，因了解地球之先，須了解地球地質情形，方足以言及其他，此學已自立門戶，但與地球物理學關係密切之至。

× × × × × ×



地震探勘工作情形

石油在二次大戰中之貢獻

趙煜華

一九四三年的冬天，納粹遭受英美聯合空襲的致命打擊後，痛心疾首，將其心目中制勝的王牌——飛彈——大規模向倫敦襲擊。希特拉親自命名爲復仇第一型武器（Vengeance I 簡稱爲 V-1）。這種飛彈在空中發聲類似飛機低空俯衝，英美稱之爲嗡聲彈（Buzz Bomb）。外觀和飛機一般，神出鬼沒，故又稱爲鬼機（Robot Plane）。嗡聲彈雖未造成納粹的勝利，却給予英倫三島上軍民一種嚴重的打擊。嗡聲彈出現後，英美立即停止對德的空襲，集中全國最優秀的科學家和飛行人員應付這飛來橫禍。數月後，嗡聲彈消聲滅跡，邱吉爾在下院報告這些戰役的經過時，露出勝利的微笑——這是慘笑，大英帝國支付的代價太大了。數百位皇家空軍最精銳的駕駛員和他們最優秀的飛機都在祖國的上空粉身碎骨。在這次通力合作的戰役中，軍中油料人員的供獻是值得稱道的。

V一型飛彈的構造很簡單，製造時所費的材料和人力也有限。這種飛彈實際上是種無人駕駛的小飛機。其頭部（Worhead）是一噸重的烈性炸藥。機身充滿燃料，兩邊有短小機翼。機尾上部裝置一具構造最簡單的間憩式航空噴射引擎（Aeropulse Jet）。這種引擎缺少增壓設備，所以不能在高空使用。通常飛行高度只有一兩萬呎。當時交戰國雙方的螺旋槳戰鬪機已能在三萬呎上空有效作戰。間憩式引擎的效率極低，藉其推動的飛彈的時速只有二百五十到三百哩，只及戰鬪機的三分之二。只因其體積小，追踪不易，擊中後在天空爆炸，每使攻擊者同歸于盡。故追擊的飛機必具高速追上去的性能，並且以高速脫離目標，始可免于災難。

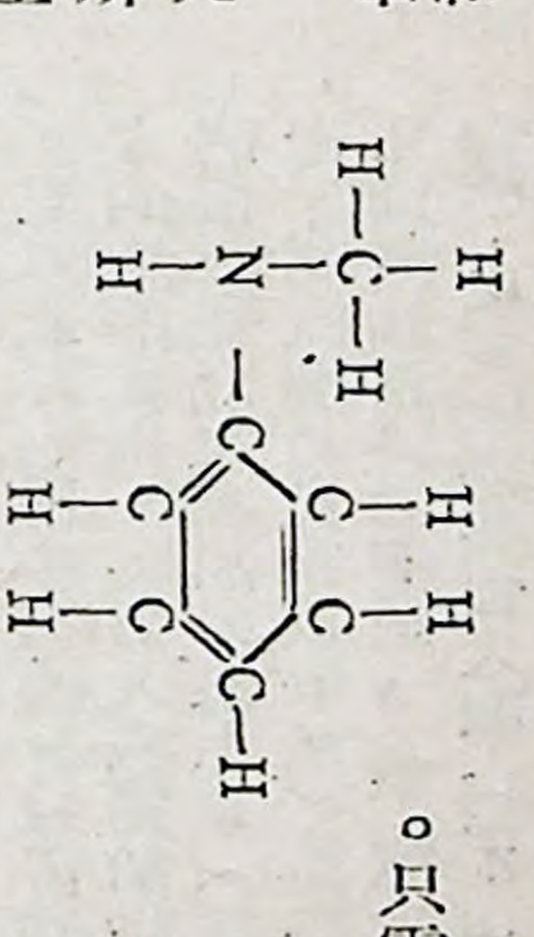
當時交戰双方的航空技術互有長短，不相上下。盟軍最大的優勢在擁有豐富的石油資源和超越敵人的煉油技術。英倫大戰開始時，邱吉爾就將制勝的信心寄託在煉油工業上。（請參閱石油通訊第二十二期汽油品質與戰爭。）而英倫大戰末期，盟軍又以汽油品質的優越，擊潰納粹最後一次攻勢。

（註：史家所稱英倫大戰 The Battle of Great

Britan 指法國投降後，納粹對英國本土的空襲和用潛艇和突擊艦攻擊英國海運而言。此役双方陸軍並未交鋒。）

英國攻擊V一型飛彈的主要武器是噴火式第九型戰鬪機（Spitfire IX）。這種飛機上裝有羅爾斯，瑞埃斯（Polls Royce）液冷式發動機，利用主軸上的齒輪，帶動增壓器上的渦油。（Gear-driven Supercharger）。此種增壓器消耗引擎的動力達三分之一，但其最大增壓比（Supercharge Ratio）可達六比一。比美國飛機使用的效率高而增壓比不大的廢氣推動透平式增壓器（Exhaust-driven Turbo-Supercharger）適應汽油震爆的性能優良。英國設計戰鬪機時，常提防敵人優秀飛機的出現。當時英國曾儲備珍貴的汽油添加劑。這種添加劑可以使戰鬪級的航空汽油（Combat Grade）變爲超級航空汽油（Super Grade）。噴火式第九型的引擎採用比率高的增壓器的原因是準備在緊急應變的時候，可以換用超級航空汽油，改進飛機的性能。英國油料人員和飛機設計人員通力合作的準備，在攻擊V一型飛彈的時候，確實收到效果。

當年英國使用的汽油添加劑是一甲基苯胺（Mono-methyl Aniline）。化學式是



。只需將百分之三的一甲基苯胺混入 100/130 號的航空汽油中，可以增加富油抗震值（Rich Mixture Knock Rating）百分之十五。換言之，100/130 號航空汽油可化爲 100/150 號航空汽油。（註：英美空軍檢定一百號以上航空汽油的方法和美國材料檢驗協會的標準不同。前者以性能值計算（Performance Number），後者以異辛烷加四乙基鉛爲標準。）噴火式第九型戰鬪機使用這種超級汽油後，駕駛員追擊V一型飛彈時，可以把混合比操縱桿（Mixture Control）推到全富油位置（Full Rich），放心開大油門（Throttle）。此時新型汽油可以發揚其優點，增加引擎百分之十五的馬力，而不會產生震爆現象。

使用一甲基苯胺並非有利無弊。其最大的缺點是減低汽油的貧油抗震值（美國空軍稱 Lean Mixture Knock Rating 英國空軍稱 Weak Mixture Knock Number）。巡航飛行時（Cruising Flyi-

ng) 爲了補救貧油抗震值的不足，必須增加油氣的混合比，汽油的消耗量因此增加。油料人員顧及這項用試驗室引擎檢驗時發現的缺點，建議配製一甲基胺苯添加劑汽油時，另加過量的四乙基鉛。將一航規範中的含鉛量，從每美制加侖的四。六西西增加到六西西。此外一甲基苯胺常常促進富油操作時，汽缸內的預燃現象(Pre-ignition)和回火(Back Fire)。當時防止預燃現象的添加劑尚未發明，所辛英國皇家空軍駕駛員以飛行技術和工程教育著稱，油料人員提醒他們特別注意後，未曾演變爲重大災害。

汽油中的含鉛量增加後，汽缸內鉛質聚集增多，火花塞失效的機會增加，汽缸和活塞的壽命也減少，這種新型汽油用試驗室標準引擎檢驗，貧油抗震值有減低現象，但飛機在巡航飛行時，除少數飛機外，却有增加抗震值的現象。有些飛機曾出現貧油抗震值一百三十的結果。因爲一甲基苯胺屬于芳香族化合物，能增加汽油的震爆傾感性(Sensitivity)。試驗室引擎操作的條件過苛，檢驗的結果並不能代表飛行時狀況。油料人員乃決定免除另加過量四乙基鉛的手續，將含鉛量仍維持在每美制加侖四。六西西的限度。

在當時，一甲基苯胺是不易製造的化學珍品，攻擊Ⅴ一型飛彈時，消耗量因此增加。後來改用二甲基苯胺(Xylidine)，用量比一甲基苯胺增加千分之五，也能獲得相同的效果。二次世界大戰末期，英美各空軍基地曾儲備少量 115/145 號汽油，其添加劑已改用價廉物美的合成茴香質(Cumene)，共化學成份是異丙苯(Isopropyl Benzene)。每當緊急需用超級汽油時，已用不着油料人員臨時配製。時至今日 115/145 號航空汽油已爲美國通用的燃料(註 美國國防部發表資料，一九五三年軍用汽油的消耗，115/145 號者佔三分之二。

第一次世界大戰後，法國的老虎總理克里孟梭(George Eugene Benjamin Clemenceau)曾言：一滴汽油一滴血。當時尚未注意到汽油的品質問題。到第二次世界大戰時，盟軍因汽油品質的優良而獲得戰場上勝利的實例甚多。將來世界第三次大戰發生時，戰鬪的區域空軍將昇到同溫層，海軍將深入不見天日的深海，陸軍將往北推進到北極圈內。屆時軍用燃料和滑油的品質更形重要，而油料人員的任務和使命也更爲艱巨。

參考資料：1. Aviation Fuels and Their Effects (文轉第一一〇頁)

再談油田動態電氣模型實驗

馮藹椿

四十二期內談電氣模型一文，自已讀後，總覺得甚麼地方留下一條無形的尾巴，使得有未完之感。原想等作出一個像樣的結果，再向同仁報告，後因工作人員的調動，使這項工作一時無法再繼續，因此就於此時雜亂提出，並表明這項工作暫告一段落。

前文曾提到，有些計算上的枝節問題尚未解決，為了核對計算結果，我們又採用另一個方法作過一個試驗，就是顏色進行方法（Color Tracer）。鹼性指示劑酚酞（Phenolphthalein）與食鹽共溶於水，倾入實驗用木槽內。木槽內置四、五層吸水紙，使飽吸該溶液，同時注意求其均勻。多餘之溶液須取出，或以毛巾擦去。

將代表氣水接觸面之外電極與電池負極相連，放在吸水紙上，並以重物壓牢。將代表四十九號井之鋼針，穿過吸水紙，插在木槽內相當井位上，與電池正極相連。電池係三十五枚手電筒電池串連而成，開始時電壓約五二．五伏。接通電流，則電流經吸水紙內之電解液。氫氣離子自負極流向正極，離子之進行，恰如水分子自氣水線流向生產井之情形。因氫氣值，則因有酚酞之存在而呈紅色。故紅色之進行可代表水線之進行。

實驗結果見附圖。不規則之實線為實際顏色進行情形，其不規則之原因約有下列數端：

(1)吸水紙吸收之溶液量不勻，實驗中紙面受熱，且有成浪形皺起處。

(2)溶液雖受吸水紙限制，仍有擴散作用。

(3)鋼針附近電流太強，所發高熱，使塗木槽之油熔化，侵入吸水紙，致部分不能傳電。

圖內虛線為可能之理想情形，其一般形狀頗與第一次實驗結果相似。但根據虛線計算能產氣量僅為含量的三〇%，而上次的結果則是五一%。因為兩次實驗都不够完美，所以結果會相差這樣多。這一個不光榮的大誤差，本想臧拙幾時，留待再行試驗判斷誰是誰非，現因一時不能進行，只得公開求教高明。

針對五十號井的鉆鑿，我們又作了兩個實驗：

(1)加鑽這口井後，產量能得到多少？實驗結果為五五%。實驗及計算方法與第一次同，故應與第一次結果比較，所增加者極有限。

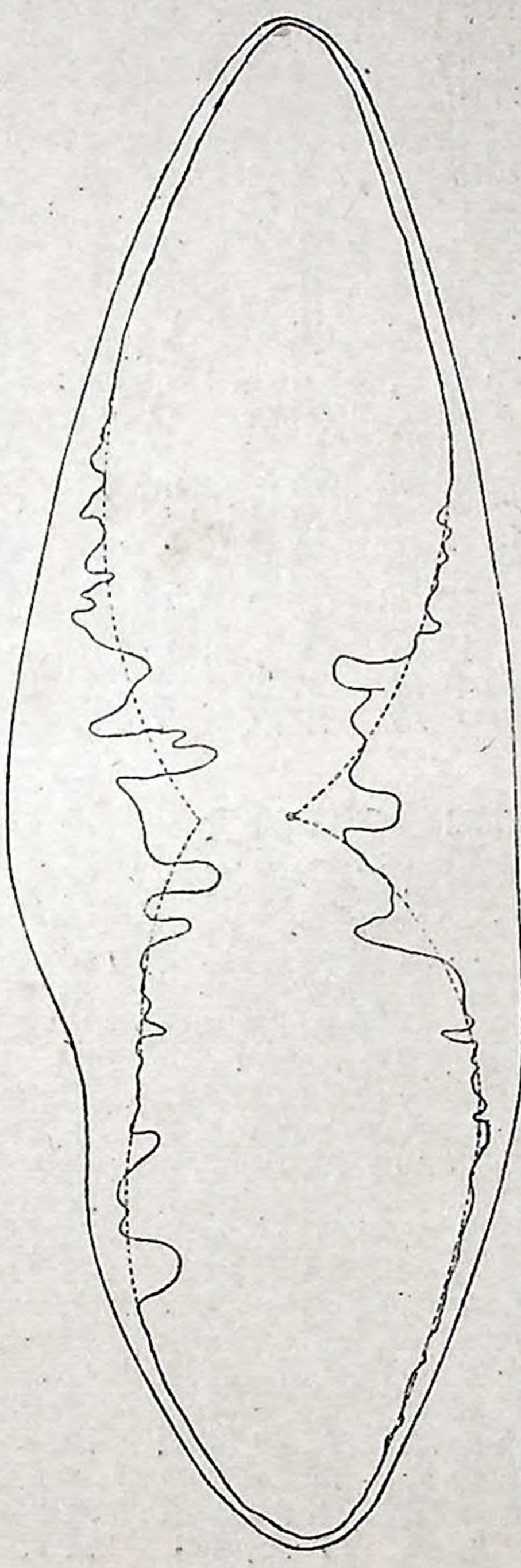
(2)如將五十號井井位移動，則結果又將如何？觀察情形，似以五十號井略向四十九號井移動為佳。經移一百五十公尺再行試驗，所得結果為五八。

三%。

在這最後兩個實驗裡，我們又作了兩個不合理的假定：(一)假定四十九號井與五十號井兩井係同時完成者；(二)假定五十號井於邊水侵入後，仍繼續生產天然氣與水，而四十九號井於邊水侵入後，即行停產。

如果沒有這兩個假定，我們需要先計算，五十號井完成時，邊水線因四十九號井生產影響已經前進到甚麼地方，然後，無論哪口井先受水侵，也要計算當時的水線。不僅要許多手脚計算，還需要換三套模型。當然可以希望，這樣麻煩得到的結果，比較更可靠，可是時間和其他因素限制我們未能那樣作。在這種情形下，我不敢希望，前面提出的幾個相當不準確的數字，有甚麼特別意義，但至少，上期文內所提到的間接結果，還是有價值的。

這幾個實驗作後不久，錦水五十號井鑽完了，不幸是井身偏斜太多，已接近我們所用的邊水線。電測曲線也證明含氣情況不佳。下套管以前曾經由多人表示意見。當時我認爲，即使電測結果不準確，可以產氣，也不可能產得時間很長。事後證明電測是對的，根本沒有氣。有人覺得下套管的工作寃枉了。其實不寃枉，證明使用的工具有效，使以後更能相信牠，應該是值得的。——完





石油新消息

石油中的氮素

美國石油協會擬定了一個新的工作計劃，稱爲『石油中氮成分的研究』，被編爲API研究計劃第五二號。此項工作正式開始於本年七月一日。該計劃與研究計劃第四八號頗相類似。後者經過六年的努力，獲得了有關石油中硫化物的許多智識。

該計劃分爲三部進行：

第一部，『分離與合成的基礎研究』，地點設在勞倫斯地方的堪薩斯大學中，由 C.A. Vanderwares 博士主持。

第二部，『樣品製備，性質，及分離』，地點設在懷俄明州的 Laramie，美國礦務局的一個工作站中，由 J.S. Ball 主持。

第三部，『熱力學研究』，地點設在奧克拉荷馬州的Bartlesville，美國礦務局的另一工作站中，由 Gug Waddington 主持。（怡）

印尼石油擴建計劃

Standard-Vacuum 石油公司近宣佈，決定投資七千至八千萬美元，從事其在印尼所享油權的四年擴充和更新計劃。該項計劃包括更新蘇門答臘煉油廠，鑽鑿新井和增建一條九十哩長的油管，以便運出蘇門答臘中央區新發現油田所產的原油。

在外人看來，此項投資似爲一大賭博，此因印尼政治及經濟情況現正處於戰後之衰落狀態，近更因印尼政府之親共外交政策而趨于複雜。

該公司之決定投資，顯然基於以下數項因素：（一）須維持在東方和印度的大規模市場；（二）其傳統市場已被若干波斯灣產品侵入。例如英國石油公司（前身爲英伊公司）正在西澳州建立新煉油廠；（三）戰前煉油設備已廢舊。

目前與印尼政府商談之新合約，即爲該公司挽回頹勢之一法，此約內容尚未公開，但推想由於印尼油品之輸出，至少可保持該公司所賺的部份外滙。

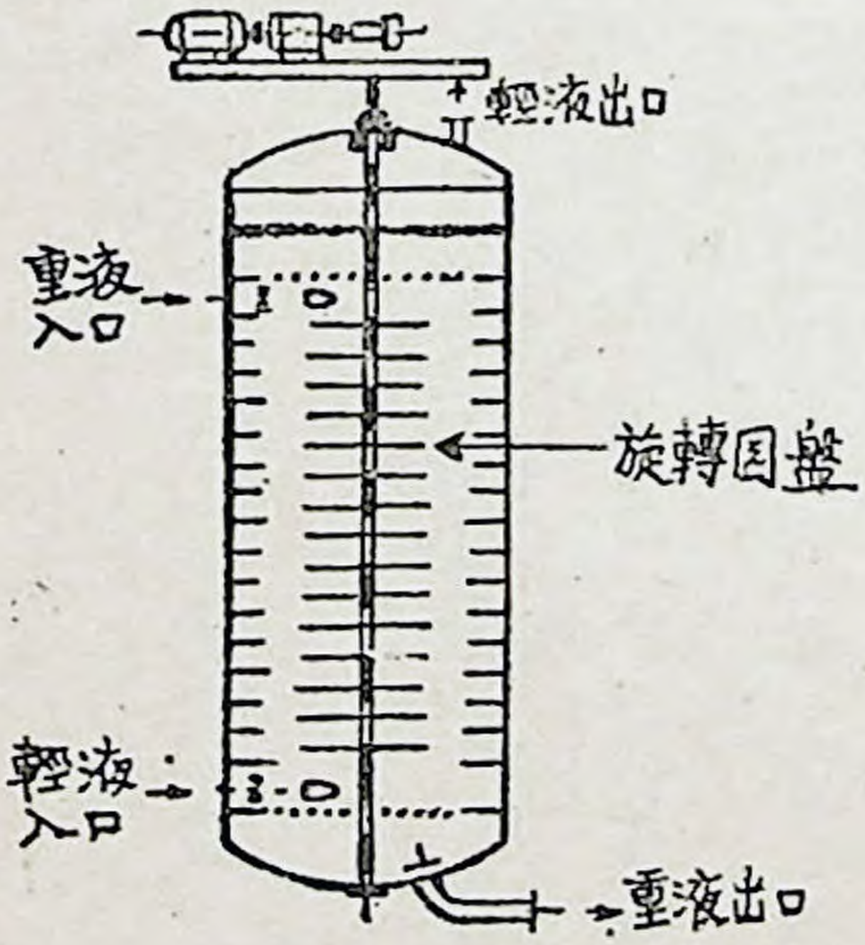
蘇門答臘之油藏（連同婆羅洲及新幾內亞西部油田），在華府眼光看來，是美國外交政策內計劃事項的重要一環。華府究將給予該公司何種保證現尚不悉，但美國定將盡一切可能方法來保護印尼石油——東方惟一的最大油藏，以免淪於共黨之手，似甚明顯。（澤）

（註：Standard-Vacuum Oil Co.爲 Standard Oil Co. of New Jersey及Socony-Vacuum Oil Co. 二公司所合組，資本各半，專代該二公司在東方經營產銷業務。簡稱 "Stanvac Co."）。

新式液體萃取器

殼牌開發公司（Shell Development Co.）近設計出一新式液體萃取器，名爲轉盤式萃取器（Rotating Disc Contactor）。據稱從裝建費和操作費用兩方面比較，此新裝置較舊有之各式萃取器如充填塔、接觸盤塔及混合沉降式萃取器等，均爲經濟。

轉盤式萃取器爲直圓筒形，內裝一旋轉軸，軸上連接一串等距離的光滑圓板，其直徑約爲圓筒之半，圓板旋轉時即攪動流經萃取器內之液體。圓筒內壁周圍，另固定有若干環形板，置於每兩旋轉圓板之間（見圖），環形板內經較旋轉圓板直徑爲大，以便液體流通。因環形板將圓筒內部分成若干間隔，渦旋流動的液體在每一間隔間即可充份接觸。



在連續操作時，較重液由塔頂之管流入，較輕液體則由底部泵入。由於重力和圓板的旋轉（旋轉速度可調節，每分鐘可高達數百轉），液體即產生分散和接觸作用。較輕液（如滑油之萃剩物）由塔頂流出，較重液（如一含滑油萃出物之液），則由塔底流出。

在大規模利用糠醛處理滑油時，殼牌公司發現新式萃取器所用溶劑量較充填塔爲少。又據稱如用一直徑六呎六吋高二十四呎之轉盤式萃取器，即可代替一組十四階程的混合沉降式萃取操作，而轉盤萃取器的成本只有混和沉降設備的一半；且轉盤萃取器內所含昂

價棘醛之量，僅及混合汽降裝置內十分之一；又操作上漏失的糠醛可減少三〇%。

殼牌公司稱最初利用轉盤式萃取器即在精製滑油，此後在煙氣化物之萃取和清淨劑的提純操作方面亦極成功。其他用途已成功或可能成功者，尚有輕油料之鹹液處理或增溶劑法處理（Solutizer treatment），芳香烴之萃取，去瀝青質（Deasphalting），有機液體化學品及藥物的分離等。（貝）

一九五四年世界石油動態

一九五四年是石油工業不平凡的一年，無論在探鉆、生產、煉製輸送各方面載之一九五三年均有飛躍的進步，去年中，美國石油化學產品之增加更爲特殊，過去世人稱「煤」爲工業之母，現在石油却取而代之了，翻開世界石油年表，自由中國——臺灣赫然出現確令人欣愉。茲將一九五四年世界石油工業概況摘要敘述于後，他山之石可以攻錯，看看人家，比自己，我們更會有決心有信心爲自由中國的石油面增加努力。

一九五四年全世界各國的石油總產量平均每天爲一三、五七二千桶（一九五三年爲一三、〇五五千桶）其中美國生產六三三〇千桶，委內瑞拉爲一八九三、三千桶，鐵幕國家爲一三四七、六千桶，蘇地阿剌伯爲九五三千桶，庫瓦特爲九四四千桶遠東及東南亞各國爲三四五千桶西歐各國爲一二四千桶。

一九五四年全世界各國石油煉製量平均每天爲一六六三一、五千桶（並非長年不斷煉製）其中美國爲八四三七、三千桶，南美各國爲二五四八、一千桶，鐵幕國家爲一四八一千桶，遠東及東南亞各國爲六二九、五千桶。

一九五四年全世界石油儲藏量估計爲一五七五三五百萬桶，如每天開採一四、〇〇〇千桶，尚可繼續開採一二五二天——約三〇年不虞缺乏。

美國一九五四年石油工業概況：

石油工業資金共發四七三三八〇〇千元（四七二三億），煉製方面者爲八〇、三七一、五〇〇千元（八億），運輸設備者二六七、〇〇四 六〇〇千元（二億）其他爲二九〇、七〇〇千元。

△鉆井數字：一九五四年共鉆井五三、九三〇口（一九五三年爲四九二七九口）（包括探井二二八〇口）其中產油者爲二九七七三口，產氣者三九七七口，乾井一九一六八口，其他爲一〇一

二口（補井助）在此五三、九三〇口井中，用旋鉆法完成者爲四六二一五口，頓鉆完成者爲七七一五口。

△探井數字：一九五四年共探井一一二八〇口（一九五三年爲一一〇六二口）其中產油者佔一四·二%產，產氣者佔三、五%，乾井佔八二、三%。

△探鉆區域：美國石油探鉆區域已擴展至二五州，其中德克薩斯州去年共鉆井一八八六五口，阿克拉荷馬州爲八七八六口，堪薩斯州爲四七二一口，路易亞安那州爲三六一一口，依里阿艾斯州爲三一三五口，加州爲二三五三口，科州爲一三五八口，新墨西哥州爲一一二六口，賓州爲一三三一口，南塔可答州及佛羅里達州最少各爲二三口及三一口。

△鉆井深度：一九五四年美國最深之井（世界第一深井）爲加州阿亥阿石油公司之二一四八二呎深井，全年中完成之井孔其深度在二五〇〇呎以內者共爲一七一二二口，二五〇〇呎至五〇〇〇呎者爲二一〇八七口，五〇〇〇呎至七五〇〇呎者爲九七三三口，七五〇〇呎至一〇、〇〇〇呎者爲三八三八口，一〇、〇〇〇呎至一二、五〇〇呎者爲一五二〇口，一二五、〇〇〇—一五、〇〇〇呎者爲五八一口，一五〇〇〇呎以上者爲四九口，總計一九五四年內美國油井之總深度爲二一八、八九六、〇〇〇呎相當于圍繞地球五倍半之長度。（平均每井深度爲四〇六一呎）

△天然氣生產量：一九五四年美國共產天然氣八、八〇七、〇〇〇百萬立方呎，天然汽油等產品平均每日產量爲六七九千桶。

△管線舖設數字：一九五四年美國共舖設管線長達一八七〇〇哩，其中輸氣管線爲一一，〇〇〇哩。輸原油者四〇〇〇哩，其他石油產品者三七〇〇哩。

一九五五年美國石油工業展望：

一、石油資金預計爲四、六四七、六〇〇千元（四六億）

二、預備鉆井五四四四四口

三、預備舖設管線一二、〇〇〇哩

四、預計石油輸入量每日一一二七千桶。

五、預計石油輸出量每日三一二千。

（君允）

球國閑話（續）

林



四十四年二月十日到十四日這幾天，寂寞已久的臺北籃壇，忽然又來了熱烈場面，寥落多日的三軍球場，接連幾天被等待購票的球迷炮陣所包圍，其狂熱的程度，竟超過過去歷次的正式錦標大賽，一二兩區的十五元券，據說有黃牛兜售到四十元以上的高價，這幾場號召力意外强大的球賽，就是由我國世界杯代表球員五人組成的中華隊，與南大杯冠軍克難隊的對抗表演，三場比賽，場場爆滿。

世界杯隊在國外輾轉各地一百一十天，舉行球賽近六十場，這是一次不可多得的觀摩機會，雄師歸來，的確值得球迷們刮目相看；不過可惜隊員中有潘克廉留在美國，姚華瑾去巴拿馬，葉克强，李世僑回菲律賓，隨隊回國的只有吳乙安，王毅軍，賴連光，凌鏡寰，唐雪舫和霍劍平六人，已經不是完整的世界杯代表隊。

世籃隊回到臺北，經過一番酬酢並略事休息之後，先和籃聲和美軍隊各打了一場；籃聲隊在憲兵球場舉辦的表演賽中一舉擊敗籃壇老盟主七虎（王毅軍，霍劍平均在陣中），一時雄心萬丈，頗想在戰人手不齊的世界籃隊時，再造成奇蹟，但結果是和美軍籃隊同樣的輸了二十分，比數又洽巧都是七十八對五十八。

序幕賽過，大牌戲是二月十號和十二號的兩場中華對克難之戰；這兩次球賽，在事先想來，只不過是克難隊本身的分邊練習賽；因爲中華隊中除了吳乙安之外，全部是克難隊員，自己人和自己人打球，勝負是不必計較的；而霍劍平歸入克難麾下，中華隊只有五人上場，打起來也不够勁；殊不知實

除上這兩場球賽竟出人意料之外的緊張激烈，再由於兩次打平的結果，双方更好像非爭個高下不可，於是臨時又安排了在十四號舉行的第三次比賽，中華隊終於以七七對五六的大比較擊退克難，但却同時演出了凌鏡寰和陳祖烈間的不愉快事件。

前面已經說過，中華和克難兩隊原是一家，實在沒有必分高下的必要；假如說一定要較量一下世界杯代表隊和南大杯代表隊的實力，那是不能拿僅有球員五人的中華隊來代表世界杯隊的，更何況根本不按照籃球正式規則比賽（吳乙安在第二次比賽中犯規五次仍被允許參加興賽，結果共犯規八次，唐雪舫在第一場比賽中亦犯規五次而未離場）？這樣賽下來的結果，實際是不能作較的；不幸的是主辦者對此未加注意，竟於兩次打平的理想收場時機之後，又決定加賽一次，致使在球員和觀衆的感情處置欠當情形之下，造成令人遺憾的結果。

在十四號晚發生不愉快事故的時候，正值双方積分相差四分（在此之前，已經多次平手），其戰情之緊張激烈，是可以想見的；此時巧遇有水牛之稱的凌鏡寰和招數頗多的陳祖烈搶球，當時鏡寰倒地，祖烈壓上；據眼光靈俐的觀衆說，祖烈的肘部似曾觸及鏡寰，而二人爭持數秒鐘後，裁判員纔吹指祖烈犯規，於是鏡寰出場敷傷休息，約經六分鐘後入場繼續比賽。

按當時情形，不論其經過如何，總不外是臨時發生的意外事件，原可大事化小，小事化無，在觀衆的腦子裡不會留下深刻的印象，却不料事後在報紙上竟成爲引人注意的資料，其中是否別有內幕原因，只靠球迷的立場是無法知道詳細的；不過我們急切的希望不要因爲這種小事，影響到國手球員間的合作，大家集中力量，切磋球藝，到國際球壇上去揚眉吐氣！

由欣賞球技方面來說，由這幾場球，我們有下述幾點感覺：

（一）在中華隊幾位國手裡，吳乙安的球藝較以前更加出神入化，有一枝獨秀之概；有數次於賽程極度緊張時，用左右鉤射的絕技爲中華隊挽回頹勢，博得千萬球迷同聲喝采；乙安之外，雪舫的幾手，也仍保持爐火純青之境，實際上乙安和雪舫爲中華隊得分之鍊，例如第二場比賽中華隊所得的六十四分，乙安雪舫包辦了四十五分。

（二）王毅軍雖然一向被目爲神射手，但不能隨時保持相當的水準，爲一大缺憾，而且球路變化較

少，一被對方釘牢，共威脅力反而沒有凌鏡寰的中距躍射來得大，所以在最近憲兵球場舉辦的表演賽中，七虎隊雖擁有毅軍，劍平，志軍等赫赫名將，但賽來成績遠不如理想（對籃聲一敗一勝，對陸鋒僅勝一分），由此可見球技也有新陳代謝，假如中華隊的乙安，雪舫與梁克強，姚華瑾配合起來，當比這次出戰克難的中華隊更有看頭。

（三）蔡文華雖然沒有代表我國出席世界杯賽，但是誠如一般球迷所持的意見，他仍不失爲目前自由中國的第一流球員，他的特點是機智，老練和沉着，常能於已方處於劣勢時或施妙射，或阻敵攻球，以挽回頹勢，鎮定軍心；這次中華與克難的第二場比賽，距終場一分多鐘時文華犯滿罰出，是時克難本佔絕對優勢，觀衆多以爲中華已穩吃敗仗，卽不料在最後半分鐘的時間內，乙安，雪舫竟兩度搶籃成功，構成六十四對六十四的平局，假如文華不被罰出，大多數的球迷都相信中華隊不易挽回危局的。

（四）克難隊雖然把一部份主力撥給了中華隊，但實力依然可觀，這表示自由中國的籃球水準日見提高（實力比較強勁的球隊目前已經不少，如遠征過泰國的警光，成績都還不差）；蘊藏的優秀球員爲數不少，使球迷們對卽將舉行的亞洲杯籃球賽的奪標，寄以相當大的期望和信心。

三軍球場的一度熱潮已經過去，世界杯代表隊也已宣告解散，所有的興奮和不愉快也都應該隨之而逝，現在值得注目的是行將出國訪問東南亞僑胞的籃球隊隊員選拔問題；據某一報紙的透露，這一代表隊將以亞運隊和世界杯隊的隊員爲主，正選隊員是蔡文華，凌鏡寰，崔劍平，王毅軍，吳乙安，唐雪舫，梁克強，林珠德，賴連光；另在備選球員陳祖烈，楊比福，林應年三人中選拔一人，總共十人出國；但直到今天，還不見正式公佈選拔結果，站在球迷立場，又不免要感到焦灼了。

（文接第七九頁）

法，使開工維護和停工檢修（Major Turn Arounds）配合得最有效率。他們特別注意使進度計劃與停工檢修配合，使停工時間，縮爲最短。推動此項計劃的人員，注意到有將若干動力驅動的工具納入維護人員手中的必要，有人設計出許多巧妙的技術，毋庸停工也可修理設備。上述諸發展的另一結果是：煉油設備的設計者，逐漸努力於設法便利設備的保養。

菊壇逸話（續）

公樹芳

(6)路三寶：三寶原籍山東，一名玉珊，爲晚清民初花旦行中之翹楚。曾一度在滬露演，滬人捧者甚衆，尤以一般倡妓爲甚，是以三寶除紅遍滬市外，尤爲此里之紅人。路之蹻工刀馬，浪漫風流，樣樣出人頭地。擅長潑辣毒婦之表演，故如双釘計，馬思遠等類戲，如再以羅百歲爲配，誠屬難得之好戲。其在連臺本戲「五彩輿」中飾一少婦，表情之妙達於極點，後來者，僅小翠花一人尚能得其二、三，其餘諸人，實不足與伊一較。路在民國五、六年間，仍在北平演唱。

(7)于連泉：連泉即頂頂大名之筱翠花，自路三寶物故後，伊遂執花旦行之牛耳，已達三十餘年。按連泉自幼即在富連科班學藝，屬連字科，原習刀馬，後改習花旦，凡花旦戲無一不能，且還無一不精，嚆工之佳，在平劇花旦行中無能出其右者。實爲後學者之典範。連泉天賦之條件甚佳，如兩目大而有神，玲瓏活潑。身材窈窕，顧盼多姿。更有細膩之表情，貼切之作工，身段靈活邊式，故在科時已頗受故都仕女之歡迎。至民國八年始出科。即搭斌慶社，與俞振庭合作，後又與尚小雲合作。該時小雲亦屬初露頭角，得連泉之助，聲譽遂噪，當時人稱之爲「雲翠携手，相得益彰」。小雲班當時二牌爲于，三牌爲老生譚富英，四牌即武生尚和玉，五牌乃青衣陳麗芳，藉此亦可知當時各戲班人才之整齊。至民國廿年以後始與武生孫毓堃，小丑馬富祿等自行組班；在平各戲院輪流唱演，歷久不衰，以花旦挑班者，恐亦僅連泉一人而已。此後曾一度與老生高慶奎合作，不久以慶奎倒嗓而退出，按高于二人合作之時間雖暫，但如「挑簾裁衣」，「烏龍院」等戲，均爲二人不可多得之傑作。實論之，于氏擅演潑辣及淫蕩型之婦人。尤以于氏之嗓音略帶沙啞，故愈覺適合。至閨旦或青衣，則非所宜，伊之拿手戲：如海慧寺馬思遠之趙玉兒，双釘計之白金蓮，戰宛城之鄒氏，醉酒之楊貴妃，烏龍院之閻惜姣，挑簾裁衣翠屏山之潘金蓮，以紅梅閣……等。實因伊之腰腿工夫頗佳，較易於跌撲之作工。在

故都義務戲中，常與馬連良馬富祿等，合演烏龍院，至今思之，殆成絕響。勝利後，于氏雖年事已高，仍不時登臺，以爲後學者之觀摩。民國卅八年猶在滬與梁氏弟兄，李少春等聯合演出，色藝仍不減當年，現度之，已將六十餘歲矣。

(8)趙桐珊：藝名芙蓉草，初學花旦，至中年後始兼演青衣。稱爲戲包袱，以譽其腹笥之博。趙幼年與名旦尚小雲荀慧生等同在一梆子班科中學藝。尚習武旦，伊與荀則學花旦，其藝且較尚荀爲高，概因幼年趙氏扮像秀麗，眼神靈活，故出科後即自組班，奔走外埠，此時適逢皮黃漸興，爲大勢所趨，趙亦改習皮黃。後以捧者日衆，遂漸露驕氣，且染吸食鴉片煙之嗜好。體力及名譽遂一落千丈。終至潦倒滬上，不但不能維持頭牌之令譽，即每日三餐，亦成問題。斯時適伊之師兄弟荀慧生來滬露演；洞悉此情，遂勸趙放棄組班之企圖，邀之共返平專演二路旦脚，將來定可發展。桐珊遂接受勸告，與荀同平，即日搭入荀班，因趙確有眞實藝術，故不久即譽滿故都。各班爭相邀約，至民國廿四年伊之戲份已增至六十元，於此可見一斑，當馬連良之扶風社，王幼卿陳麗芳相繼離去時，馬曾一度約趙爲二牌青衣；後因故與荀折夥，而專輔程硯秋，此舉頗爲同行所不齒，伊晚年即在滬授徒度日，按趙確係文武全才之旦脚，尤以伊之武工爲人所稱道，猶憶故都每屆舊曆年關，梨園界爲賑濟貧苦同業，必演義務戲一晚，俗稱爲窩窩頭戲，在此義務戲中，例有一齣反串「八蜡廟」，褚彪一脚向由趙飾演，又紅生李洪春於年關亦常演「走麥城」一齣，其中關平一脚，亦挽趙反串。上述兩脚均須有嫻熟武工者，始能勝任，故均爲武生應工；但趙能之，亦可見伊武工確有根底也。

(文接第八六頁)

遍發生的危險，乃是最簡單而且最易於防範者。由此可見不幸事件發生的原因，除由於認識的不足外，尚由於疏忽不經心。爲了免除不必要的災禍，病患與毒害，一方面固應對有關員工實施訓練，使其確知危險所在，並能設法預防，勉力救治，而另一方面，尤應注意宣傳，使其提高警覺，謹愼從事。員工的生命與健康，實有賴之。

臺灣省四十三年度優良生產工人給獎，業經臺灣省政府建設廳分別甄審核定並頒獎在案，本公司所屬單位中工友因成績優異，榮獲此項嘉獎者共二十八人，其中成績最優榮獲獎章者五人，爲高雄煉油廠沈朝慶，貢金萬，謝水鏡及臺灣油礦探勘處維發田，嘉義溶劑廠江柳清等五人。其餘均各頒發優良獎狀，計高雄煉油廠楊居再，周新陽，陳金川，洪登有，林盤，曾錫乾，楊文雄，羅芳崧，臺灣油礦探勘處蔡阿水，林登祥，貢王傳，張鼎煇，陳炳欽，謝禮仁，謝建宗，李海浪，古名山，彭家遠，嘉義溶劑廠劉才，郭文鏡，士林儲油庫林助，業務部鄭石正，曾斯美等二十三人。（旭）

× × × × ×

二月十七日，臺北三軍球場，有一次歷史性的大聚會，就是爲紀念一江山七百餘烈士殉國而召開的數逾萬人的追悼大會。

代表本公司參加此會的同仁，有一百八十人，係由各部室抽派而來。大家列隊到會場時，因各界代表人數衆多，超出預計，場內容納不下，致排在隊尾的同仁，幾乎無法進入。

場門外面，排滿了花圈。和對聯，會場中心，也由輓聯環繞着。靈堂設在上首，烈士牌位前面，陳列着香花素燭和貢品，白幕的正中懸掛着烈士的照片，其後面擠滿了披麻戴孝的烈士遺屬，男女老小，呼號哭泣，哀聲不絕，這種景象，慘痛極點！

上午九時許，奏哀樂開會，由立法院院長張道藩先生主祭。上香獻花畢，即報告一江山戰士浴血奮戰忠勇報國的事跡；司令官劉廉一將軍繼起詳述戰況，在五百餘枚炸彈，二萬餘發炮彈，大過守軍火力約五十倍的圍攻下，七百餘人苦鬪六十一小時，寸土必爭，戰至最後一人，實已盡了軍人的天職。最後因有一部份大陳守軍，亦有代表在場，主席就提議全體代表一齊起立向劉司令官及其部屬致敬，掌聲歷久不息，人人的情緒，都高漲起來了。

散會後，即與會各同仁仍步行回公司辦公。彼此的感念是：一江山國軍成仁了！這是偉大的人物，完成了偉大的事業；現在他們是去了，永遠的去了，我們自然覺着深深的痛惜；但他們所成就的不單是取得了敵人死傷數倍的代價，而爲顯示給世界自由人士看：我們中國人是要用全力保衞正義與自由的，爲此流血，亦所不惜！有這樣的決心，中華民族的復興，是一定的！（奎）

×　×　×

本公司二月份的動員月會，於二月二十六日下午三時，假座臺北青年會禮堂舉行。由業務部周副經理主席、陳旭輝君司儀、柳仲傑君記錄、專題演講則由張慕林君擔任、所講爲嘉廠近況。原來有嘉和，聯華，協發，國豐及廣源等五家麵粉廠合營投資的臺灣澱粉公司，在二月二十五日，已於嘉義溶劑廠廠內設備開工。用美援小麥充原料，製取麥筋及澱粉，其澱料則供煉製丁醇丙酮之用。每月處理原料約爲小麥一千五百公噸。這一件新事業。解決了丁醇丙酮的原料困難，成本並可以減低。且保證了臺灣全省調味粉業原料的充分供應，節省了售乾麵筋的外滙支出，實行了經濟界想望已久的工業生產連鎖辦法，也樹立了公民營工廠互助合作的好榜樣，所以從各方面看來，這都是一件有意義有前途的好事情。……

張君報告完畢，即選舉本屆主席團及糾察小組，當選名單如下：

主席團——詹紹啓、張慕林、周用義、翟聲白。

糾察小組——陳東武、陳衡、郁仁長、陳衡林、王功壞、黃建斌、陳鑫奎。

接着：通過重要議案一項，便是爲懷念一江山烈士殉國的壯烈，決定籌募實物或金錢，慰問烈士遺屬。捐贈什麼與數量多寡，聽憑各位同人自擇，不作硬性規定，惟交付時期；至遲延至本年三月底爲止。主辦此事者，選定總務室的林蒲生君，開會後向林君交納錢物的人，已經很踴躍。

最後，主席頒發臺灣省政府建設廳發給模範工人的獎狀，得獎的人共有三位：一是士林油庫的林助；二是中崙倉庫的鄭石正；三是業務部的曾斯美。（奎）

×　×　×

臺北重慶南路本公司供銷部的房屋，將來擬作爲業務部的辦公地點，同時該屋已使用年久，目前正在趕修。在修理期間，原來設在樓上的員工勵進會圖書室，暫時遷往中華路單身職員宿舍。惟中華路宿

舍地方狹窄，擺不下幾個座位，又因臨時性質，書擬書厨，並未跟着搬移。講器具祇加了一個報架子，講書籍僅帶了一點即期雜誌去。每天開放的時間雖未變，由於書少，閱覽的人也就少，且連擺雜誌的地方也沒有，便利用一利隻蓋着白布的撞球檯子來安放。有人看了這種樣子覺得很別緻，就說：從前一個圖書館，現在一縮，就縮爲一個圖書攤了，倒也精彩。

說起上面這隻撞球檯，也是新從重慶南路門市部樓頂遷來。不過數年之前，這只撞球檯原也是設在中華路的，爲單身職員公餘唯一消遣良伴。如今時隔數年物歸原處。如這隻檯子像人一樣，也會有感覺的話。撫今思昔，當亦不免要興一番滄桑之感了。

春天到了運動的季節也到了，兩手發癢的人，弄了兩只小拍子，打起羽毛球來。這本是小姐搞的玩意兒，孔武有力的壯丁拍起來，輕飄飄的沒有一點兒份量，勁道足一點，球飛如矢，網拍上便生了窟窿，網線也散出來了，球上的羽毛也一根接一根的脫落了，故領球人填單時，特別註明裡由，說是殘留羽毛，只有一根兩根，不堪再用，故請掉換云云。（奎）

×　×　×

臺灣四面環海，對外主要交通是船，船隻進口，檢疫認眞。凡未打避疫性針劑的旅客，從日治時代，以迄於今，限制素來嚴格，故很少發現有天花這種疾病。光復之初，在街上跑來跑去，也很少遇到顏面上帶有天花標幟的人士。之後，省外同胞蒞臺者日衆，其中不無曾染天花痊癒留有斑痕的人，大家目擊心驚，所以對於播種牛痘，均極注意。習慣上種痘恒在立春前後，臺北同仁及其眷屬的種痘工作，由本公司診療所主持，自上年臘底迄今年二月下旬爲止，已圓滿達成，故市上縱使發生天花，同仁們也可不用憂心了。（奎）

×　×　×

本公司秘書室莊維性君，於繕寫臘紙複寫紙等工作，連續有七八年以上的經驗。他的字體工整、細小、美觀而又敏捷。就事論事，對這一門說來，已不愧爲一位有專長的好手了。可是累年終日伏案的結果，背是彎了，人是瘦了，體力和健康，顯然受了影響，故甲請轉職，已獲允准。

大家都說做人，如做戲，每一個人到這世界上來作客數十年，無非表演一些離合悲歡的角色。人生的聚散無常，有聚則有散，無可避免，此爲定數。莊君爲人和和氣氣，沉靜寡言。大家見到他時，

總看見他倚在案上，默默的，全神貫注的在寫，寫着寫着，很少聽見他說話。眞是一位信實可靠的典型忠厚人。這樣一位好同事，一旦要分開，大家自然很感惋惜，故三月一日，有人想到請他在天府飯店聚餐，沒有驚動誰何，一來就有三十餘人。

莊君是奉調新竹服務。無疑的，新竹供應站是添了一位好幫手，而我們也深願莊君此去，能够健康，快樂！（奎）

×　×　×

公館鄉慶祝五大工程聯合落成典禮於二月七日舉行，假公館國校操場舉辦排球比賽，出磺坑礦場同仁應鄉公所邀請參加比賽。出磺坑隊員，於比賽前兩天，加緊練習，雖然平時不燒香臨時抱佛脚，但因張萬得先生指導有方，各隊員球技大有進步，第一次出場對鶴岡國校隊，結果以二比零獲勝。第二次出場對中學隊，中學隊最近表現得非常活躍，出戰數場，戰果輝煌，這場出隊雖然球藝表現得非常精彩，但中學隊技高一着，結果零比二中學隊勝。該礦排球隊雖係客串表演，但成績甚佳，頗獲好評。（釗）

×　×　×

臺北的市區寬濶，住所與工作地點相隔遙遠，故各機關事業單位的職工上下班，都省不掉要以交通車接送。一般交通車的型式，通常和公路局的客車相類似：體積大，座位多，位子旁邊同上首有拉手，以便站着的人，可以有所扶持，不會摔倒。

天時漸熱，每天早晚及中午出入乘車四次，連候車同坐在或立在車中的時間合計，如每次以十五分鐘至半小時估算每人每日所費於車上的時刻約在一至二小時之間這在氣候溫和的日子，還不覺得怎樣，若在暑期炎夏，車內人多，悶在裏面，就又熱又累；不過，天天與同事們共乘一車，彼此相處既久，大家熟了，車子一發動，健談的人話匣子一開：談談說說，不知不覺，就到了家，倒也別具一種意味。

由於同車之中，總不乏經驗宏富見聞廣博的人兒，凡油鹽醬醋奶粉饅頭的價格，戲劇電影比球賽棋的消息、傷風咳嗽打針避疫的新聞、以至何處有便宜貨這回發薪將扣款若干等，常常有人會擔任義務報導。所以置身其間便是一言不發，也不致感到寂寞。

人多話雜，在衣食住行以外，所談的事，還有故事。下面所記的兩個，就是剛從交通車上所聽來的。

第一個故事是近來臺北仁愛路某段，新到了一位曾經宦海浮沉的摸骨神相家。他嘗於民國某年，

任國長職務，旋因双目失明，得異人傳授，學得了摸骨看相的奇術。男女老幼，窮通顯達，祇要經他尊手一摸，不要說其人以後有無出息便見分曉，甚至會不會出國去和可出國暢遊幾次，也算得出來。因他說得神奇，所講過去未來的事，活龍活現，頗有靈驗之處，使被他摸過的人，很表驚異，遂一傳十、十傳百，好奇的人，都想前往請教。在這種狀況下，這位大相家的生意，自然很爲發達，因此所訂潤格，也很別緻，費用多少，全憑來客骨格高低而定。登門拜訪的人，跑進去先給他一摸，他說尊相大好，後福無量，須出新豪幣八十元，如果照付，他就源源本本的說出一篇大道理來包管聽者十分過癮，認爲八十塊錢，化得值得；否則的話，交易告吹，就此請出。話雖如此，倘有人介紹，略出十元二十元或二、三十元謝金，他倒也不計較。同仁中生活興趣濃厚，熟人又多，親往拜領教言的，已頗有其人。有些人摸後聽說佳運將臨，洋洋自得，逢人便說講得眞對；有些人摸過回來，却閉口不言，旁觀的人誤會起來，以爲一定被道破了心事，有苦難言；更有一些人認爲神相同名醫一樣，平生是可遇而不可求的，心裏很想前去試試，然而缺乏自信心，笑着說：假使跑進相室，被這位大相士前後上下一摸；說是一身賤骨頭，半文不值。哈哈！連相金也不收，趕將出去，那就怎麼辦呢？

第二個故事是因四月五日清明節快到，感覺靈敏的人談清明節期的掌故而說起的。雖然這個已是流傳在我們祖父輩裏的老故事了，可能尚有人未曾聽說過，就把它記下來了。

話說科舉時代，在杭州地方，有甲乙兩名讀經未通食古不化的書傻子，因爲歷年趕考，考來考去考不取，贏得了不第秀才的別號。這兩個笨腦瓜，聞得無事做，就到西湖邊上租了一間屋子做起代書人一般的行業來。日常除了替人繕寫書狀紅白對聯之外，也不時做點歪詩，引人發笑。有一天，離清明近了，陰雨不停，冷冷清清，沒有生意，觸動愁思。甲秀才鼻子裏哼哼作聲，口中唸唸有詞，斷斷續續地吐出那首：「清明時節雨紛紛，路上行人欲斷魂；借問酒家何處有？牧童遙指杏花村！」的老詩來。乙秀才也正無聊，聽了便說：此首固係名詩，然七字一句，殊嫌冗長，可以刪成五言，使成爲：「時節雨紛紛，行人欲斷魂；酒家何處有？遙指杏花村！」理由是，雨紛紛看季節而定，不限於清明才有雨；行人總行在路上，行到瓦上屋上就是賊，伯伯了，「路上」兩字不必說；酒家何處有是很明

白的問句，「借問」二字明明是多餘的：酒家在杏花村這句話，無須硬性規定「牧童」作答，樵夫、漁翁、和尚、道士及一切在路上碰到的人都可回答，故「牧童」二字，應予省略。秀才甲聽了雖覺有理，口中却不服氣，當下就說：你會改詩我就不會嗎？這首詩，五言太長，三個字一句滿够了。要省字的話可改爲：

「雨紛紛！欲斷魂！何處有？杏花村！」

他的道理是：魂斷愁情，從下雨不止引起，用六個字分兩句排列，已能充分表示。借酒澆愁，人之常情，此時間何處有？所問不言而喻，定然爲「酒」，「酒家」兩個字不需要。至於酒家在杏花村，祇要報出村名，就能知道，何必用手遙指呢？

傻秀才乙聽了，也不認輸，便道：如要改的話，還是可改。世上可有三字詩，豈可沒有一字詩？要表達此詩眞意，一字一句儘管够了，就是：

「雨，魂！酒？村！」

這樣改法，下雨使人魂斷腸碎，雨魂相連的緣由，上面已有提及，不需再加解釋。「酒」字出以問話語氣，聽到的人即知發問的人想喝酒，答以「村」字便是很對，原因是村中大概都有地方可以找出酒來，不僅是「杏花村」始有酒，也不見得，「杏花村的酒定歸好些。

兩傻左改右改，把好好一首古詩，改得體無完膚，而講故事的人說到這裏，交通車也開到了最後一站了。

總說一句，交通車上可記的事兒很多。坐交通車既屬吾人生活上不可省免的一部分了，假定各人肯把車上有趣味的事件，各自記點下來，有一二百人，不難成文一二百篇，別說本欄篇幅大可充實，即刊行單行本向市推銷，除開印刷紙張廣告各費，盈餘的錢發歸各位作者，包定看電影與吃花生米的錢，都有了着落！此事有趣，有志一同，盍興乎來？（奎）

（文接第九三頁）

on Engine Peformance. Prepared by Ethyl Corporation and Supplied to U. S, Air Force on Purchase Order and to the Navy Department on Contract.

2i High Octane Gasoline As an Effective Weapon. A. Walt Disney Production

3: The Battle of Great Britan. A Walt Disney Production

本公司四十四年二月份日誌

二 日 "Caltex Auckland" 油輪運阿拉伯原油一船到高。

四 日 臺灣大學化工系學生五十五人到高廠參觀。

六 日 工程師學會會員一行四十餘人參觀臺處山子脚探井。

七 日 Foster Wheeler 公司出口部經理 G.P. Westcott 君及遠東代理人 Admiral W. A. Sullivan 到高廠參觀。

高廠舉行二月份動員月會。

九 日 澳洲內政部長康德修偕夫人及女公子等一行到高廠參觀。

臺處舉行二月份動員月會。

十一 日 凌董事長到高廠視察新建工程，並由董協理陪同視察在大湖附近之地震探勘工作。

十四 日 Blaw-Knox 公司承建高廠觸煤重組裝置工程派遣技師 Robert Davis 到高開始工作。

監察院第四巡迴小組監察委員余俊賢、蕭一山、劉耀西等到臺處視察。

十七 日 本公司員工參加中華民國各界追悼一江山成仁烈士大會。

十九 日 監察院第十九巡迴小組監察委員丁俊生，葉時修，王秋華等到高廠視察。

二十三 本公司董事會舉行第卅九次董監聯席會議。

二十四 日 臺處地震探勘工作，本日完成臺南區工作。

二十五 日 凌董事長奉派赴巴基斯坦代表我國出席聯合國遠東經委會鐵路訓練中心顧問委員會，本日首途。

金總經理到高廠視察更新工程進度及該廠本年度預算執行情形。

二十六 日 本公司各單位聯席會議，員工著作編審出版委員會議及三月份現金預算會議在高廠舉行。

本公司舉行二月份動員月會。

編後語

編者

員工著作編審出版委員會最近在高雄集會，曾就部屬機構定期出版物統籌編印一事，有所計議。為準備將來遵照聯合編印，則本刊專輯約稿，暫以數刊用至本年六月份為限，共他再斟酌以後情形決定。茲已約定的專輯，除「石油化學品工業」專輯，在本期繼續刊出以後，可告一結束以外，尚有「油料儲運」，「施工」，「安全」以及「實用化學工程學」等四個專輯，這些大都已集有稿件甚多或可能集稿甚豐，是以一期能否容納一個專輯的稿件，的確是個問題。事再經研商，預定自四十六期起，刊出「油料儲運」專輯，餘則次第數刊。如在上項統籌實施以前，所約定專輯稿件尚未全部刊竣，即擬將未及刊出各稿移轉刊用。在此期間，其他各項文稿一切照常徵約，更希特別增加份量，至請各同仁惠予協助。

本期封裡刊出「接觸重組」裝置模型照片一幀。先製模型，然後施工裝建，有不少實際之便利，也是晚近各國工程界一般新趨勢。前數期本刊曾刊柏科脫硫工場模型，當時尚係初期施工，現該工場已大部竣工了。這個「接觸重組」裝置是高雄煉油廠更新計劃所添增的第二大設備，其所用的方法是美國大西洋石油公司專利的重組法，其器材訂購及其裝建工程是由美國布勞諾克斯工程公司承辦，目前在國外所訂購的器材已全部運出，裝建工程亦已積極進行；如各事順利，可使成為八十號或更高級汽油。高廠更新計劃，是本公司的一件大事，籌劃的時間前後已很長，過去曾一再因財源問題而延擱，現在總算是實現了，雖然這還是一種初步的實施，也不是原定計劃的全部，但適應實際的需要，開其端，亦樹其始基，來日方長，唯定能一一見諸事實。

本期尚刊有地震法探勘照片。地震法探勘，本刊前曾一再有專文及消息報道，此是最新方法，本公司現正用此法在南部平原區探油。這次工作，進行順利，甚感日本同行之協助，及本公司參與人員之努力。

「二十五年來的煉油工業與未來展望」及「石油工業中機械工程之進步」兩文，讀來可以概略的明瞭這兩方面發展的過程，亦不難推斷其將來的前途，尤其打算補充點關於源流一類的知識，兩文都有其助力。

「油料火災的消防」及「煉廠員工的生命與健康」兩文，均係屬於油料安全的範圍，這不僅使人知所趨避，及知所救治；最重要的還是其具有一種警惕的意義，無異乎提出一個警告：處理油料，就應該戒慎戒懼，更應該隨時想到生命財產的安全。

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 第四十五期

中華民國四十四年三月十五日出版

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

臺北市館前路七一號

電話：二八一一一五

為復興中華民族而戰

為救護家鄉親友而戰



國光牌

車油

Selin

中國石油有限公司出品

本公司各地供應機構均有出售

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