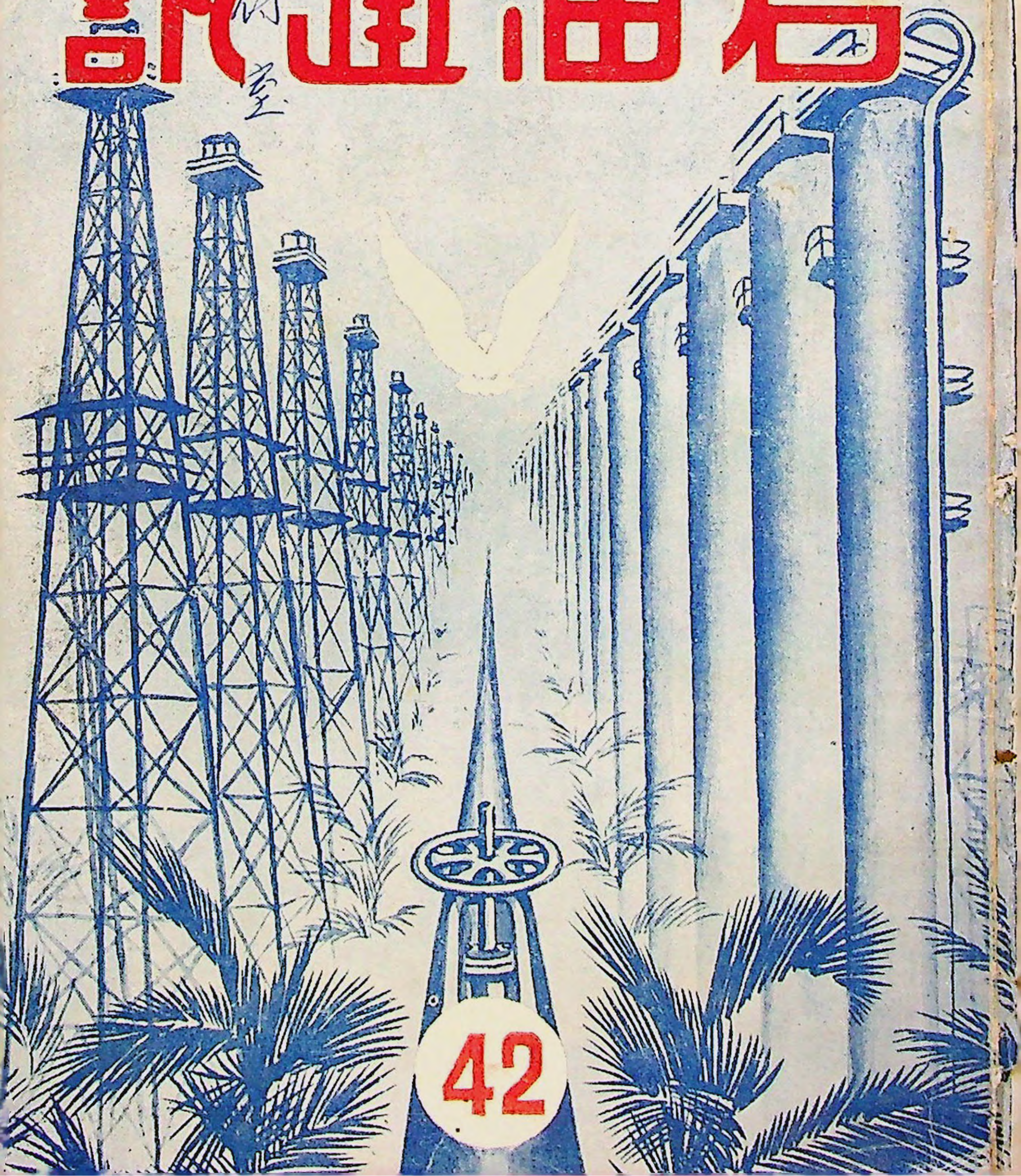
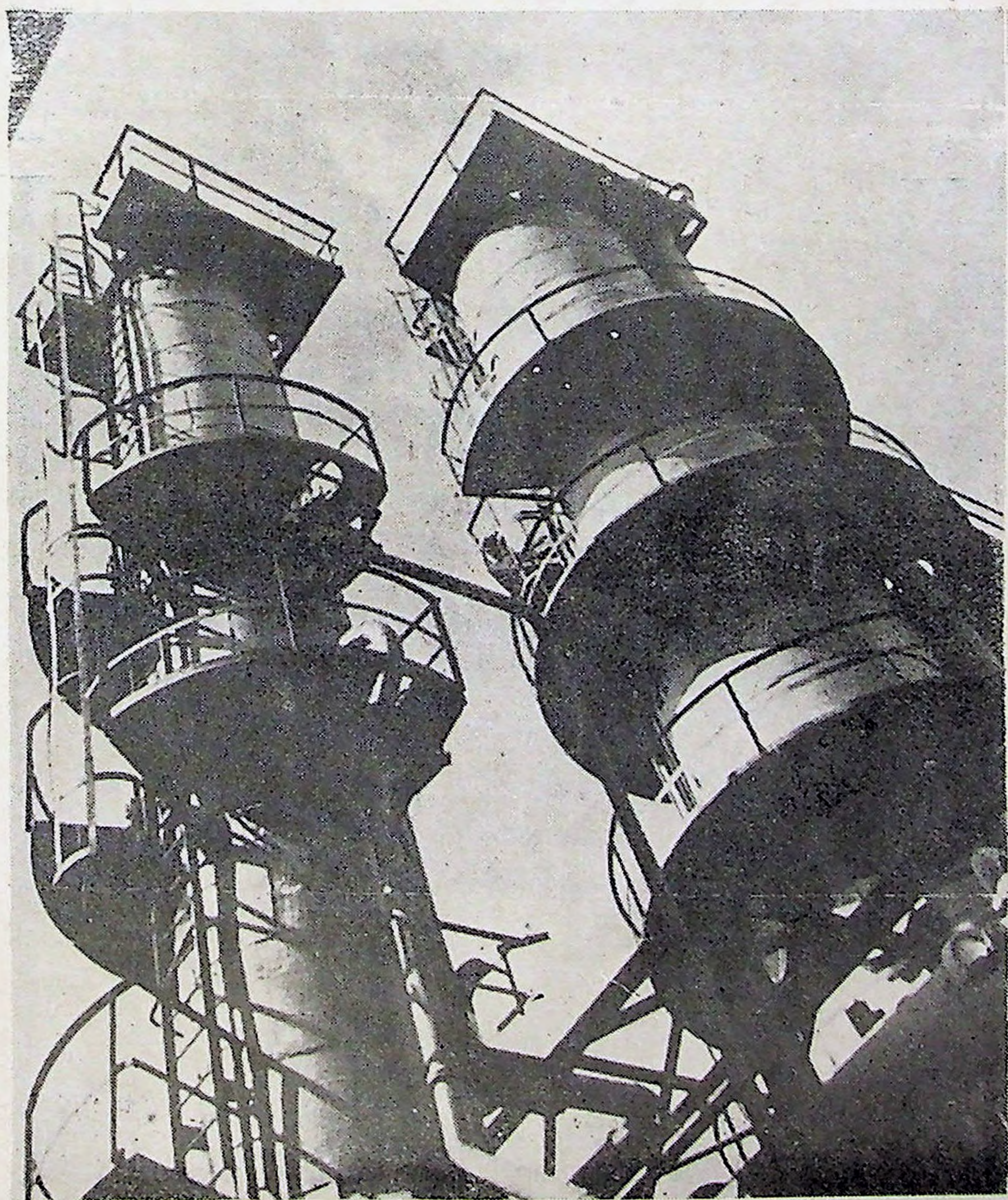


石油通訊

招
待
空



42



塔溜蒸之場工溜蒸一第廠油煉雄高

石油通訊 月刊第四十二期目錄

設計專輯 (一)

論化工設計..... 費自圻..... 一

從原油分析到煉廠設計..... 康志良..... 五

加熱爐的設計..... 朱杰..... 一二

換熱設備之設計..... 李成璋..... 二五

吸收塔與汽提塔之設計..... 胡紹覺..... 五二

荷屬新幾內亞石油公司..... 程志新..... 六六

新型加硼超級專用汽油..... 趙煜華..... 七二

石油新消息..... 馮藹椿..... 七五

本公司第一個油田動態電氣模型試驗..... 因..... 八二

人事考核的意義..... 王功壤..... 八六

加油站之設計與服務..... 蕭而廊..... 九一

美國各大公司人事管理實況簡介(續完)..... 林..... 九七

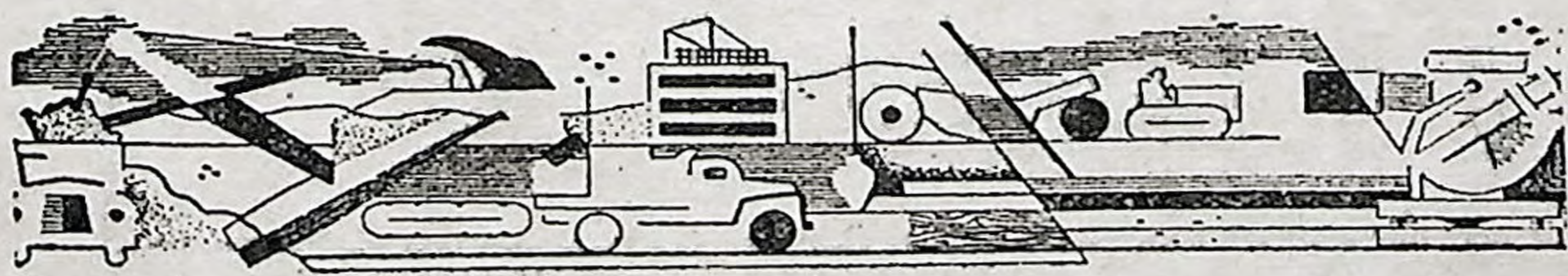
球國閑話(續)..... 么樹芳..... 一一四

蒞壇逸話——漫談旦行..... 一一〇

各地簡訊..... 一二二

本公司四十三年十一月份日誌..... 一二八

編後語..... 一二九



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
市	中正路1234號	電話42171
市	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	
桃園市	復興路民生路口	電話377
鎮市	中華路265號	電話693
鎮市	苗栗鎮玉清里	
	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
市	臺南市火車站前	電話498
市	高雄市火車站前	電話3186
市	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

新竹市	新竹市中華路	電話44
新竹縣	新竹縣竹東鎮員棟子	
苗栗縣	苗栗縣竹南鎮新南里	電話127
苗栗鎮	苗栗鎮玉清里	
新營鎮	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
高雄鎮	高雄市鼓山區哨船頭	電話44
南方澳鎮	南方澳南安里	電話987



論化工設計

A handwritten signature in black ink, located at the bottom right of the page. The signature is stylized and appears to be the name of the author.

「石油通訊」編輯小組第十六次會議決議，第四十二期編行「設計專輯」，並推舉本人為特約集稿人。通知函中並稱業經紀錄在卷，似乎非幹不行。雖然出「設計專輯」原是高廠技術室一部份同仁的建議，但茲事體大，故奉命後實不勝惶恐之至，爰乃草擬專題十道，分請煉廠同仁執筆。所約請的這幾位同仁對於所寫題目，雖然也不無若干心得，但不敢說有多少經驗，祇因工作或職務關係，對於這些專題會有相當興趣，其主要用意祇在拋磚引玉而已。這是要特別聲明的。

設計工作原屬十分繁複，既不能由某種工程師所獨攬，設計工程師一詞亦至屬勉強。一件工程的完成，其設計階段端賴多種工程師的集體合作，沒有密切的合作，便不會有卓越的設計，設計的不好，效果自然亦成問題。

高雄煉油廠數年來在煉油技術與油品品質改進上都有若干成就，但是整個設計工作做的終屬不多

，煉油裝置的放大與縮小，還不能算是新的設計。在化工設計與計算方面所做的工作倒還有一些，有些計算是為已有的裝置，有些計算是為將來可能增添的裝置。那末什麼叫「化工設計」呢？

「化工設計」(Process Design)係工程設計的第一步。化學工程師手中的一張「化上流程圖」(Process Flow Diagram)是任何化工設計的開端。當然，這張流程圖多半是根據實驗室的數據或者小型實驗工場的實際操作經驗而來。決不能憑空臆造。流程圖不但表示了所用的製造方法並涉及原料與成品的關係，同時亦指出操作情況的大概。所以化工流程圖上必須註明質量與熱量的平衡 (Material and Heat Balances)。主要機器設備所需的溫度與壓力對於以後的設計工作十分重要，所以亦須一一規定。一位有經驗的化學工程師看了一張化工流程圖，對於製造過程確可以瞭如指掌。至於製造成本，可能利潤則又有賴於經濟分析了。質量與熱量平衡，重要處所的温度與壓力數據乃是工程設

計的最低要求，沒有這些資料，進一步的設計便無從着手。

化工流程圖一旦確立後，材料工程師便可初步估計所需材料與機器，機器設備費用便可得到一個概略數字，成本分析亦可進行初步估算利潤與盈虧。這時，機械工程師與儀器工程師便可開始與化學工程師合作繪製「工程程序圖」(Engineering Flow Diagram) 圖中說明主要機件的容量，管系的尺寸以及主要部份所需的儀器。在工程程序圖上尚不可能把次要的附屬設備暨蒸汽，水，電等需要量一併詳細列明。

有了化工流程圖與工程程序圖，機械工程師與土木工程師便可將裝置的排列計劃起來，當然需要一點藝術與美學素養，最好有一位工程藝術家參與其事，這張排列圖叫做「平面圖」(Plot Plan)，這時候最有幫助的工具便是做一整套成比例的模型(Scale Model)，這件工作雖然很吃力費時，但是確屬一件值得做的工作，不論在設計上與建造上都意想不到的功效。

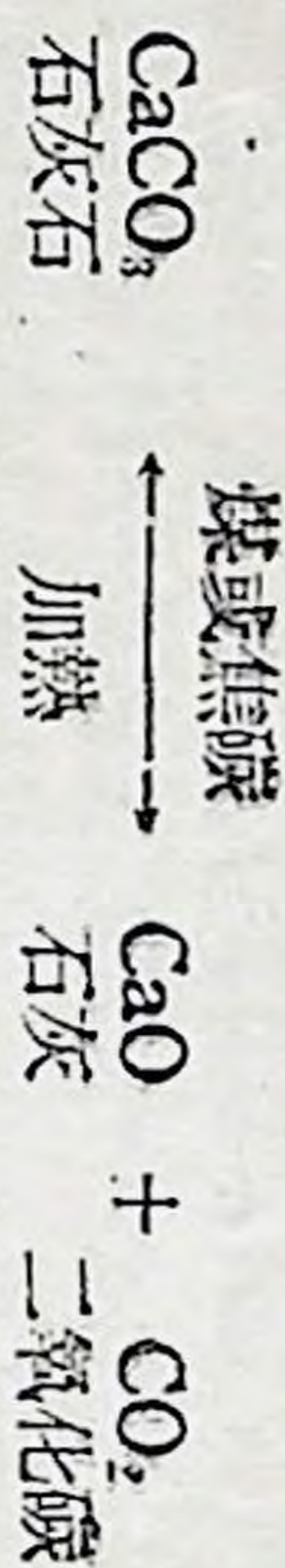
最後當然完成了一張所謂「機械程序圖」(Mechanical Flow Diagram) 這便是建廠的根據。

話說回來，現在我們再回到「化工設計」這一個題目上去。「化工流程圖」的製作是化工設計的一部份。其機器設備可以數括為多種單元操作(Unit Operations)，當然每一類單元操作所需機器的選擇亦是一件專門學問，需要經濟上的考慮暨經驗方面的評斷。至於計算原理，却不出四條基本定律：(一)物質不滅定律；(二)能量不滅定律；(三)物理與化學平衡定律；(四)反應定律。今請分述如後：

(甲) 質量平衡 (Material Balance)

物質不滅是天地間最基本的定律。物質的來龍去脈，一絲不苟。人類雖萬能，終不能創造物質，也不能毀滅物質在任何製造過程中，運進去的原料，除非有所積聚，最後都應該以成品與殘渣離開製造程序。既不能短缺也不能盈餘。換句話說，進去的是原料，出來的是成品，雖然東西不同，質量應該相等，不多也不少。這便是質量平衡。整個製造程序的質量固然必須平衡，個別機器設備或任何部份的質量亦均應平衡。不但進入與離去製造程序的物料要適應這條定律，即是任何化學元素與在製造過程中不起變化的任何物質也該平衡。舉例來說，

石灰窑的原料是石灰石，燃料是煤，焦炭或瓦斯，其成品是石灰，副產品是二氧化碳，化學反應式如後：



石灰和二氧化碳的重量應該等於石灰石的重量。如分別把石灰石的成份視作鈣，碳，與氧三者而成，元素的質量在反應前後亦各相等。這便是「質量平衡」。

(N) 熱量平衡 (Heat Balance)

能量不滅定律正與質量不滅定律相同，能量既不能創造也不能毀滅。所謂能量包括一切能量，如熱能，機械能，電能，輻射能，化學能及其他形式的能量。但是在一般的化工設計中熱量最為普遍，所以常用熱量平衡來作各種計算。最簡單的熱量平衡便是應用「全熱量」(Enthalpy)。反應前後的全熱量之和必須相等。

(丙) 物理與化學平衡

化學反應常循某一固定方向進行，直至作用不再前進為止。這個時候稱為「平衡狀態」(Equilibrium)

III)。例如將一塊燒熱的鐵與一塊冷的鐵放在一起，結果熱鐵漸冷，冷鐵變熱，直至兩者溫度相等，這叫做「平衡點」。再舉一例，如將一把食鹽置入一盛水的玻璃燒杯中，杯中食鹽水的濃度如果溫度不變便可到達一定數值，此後不再溶解，這時溶液已經飽和，反應達到平衡。如欲改變此等平衡狀態，必須改變其它操作條件如溫度，水量等！這便是所謂物理與化學平衡。

(丁) 反應速率 (Reaction Velocity)

在實際製造作業中更見重要的倒不是製造方法能否達到平衡問題而是達到平衡有多快的問題。事實上，常有某些反應距平衡還遠的很，但因反應速率太慢，看似已經到達平衡狀態。我人當然希望製造過程中的反應速率相當大，因為時間因素在實際操作中太重要了。試舉一淺顯例來說明之。如用一個蒸氣管來圍繞一座盛裝粘度很大的冷油槽，而油槽沒有攪混設備，達到平衡狀態所需時間便很長，可能要好幾天。但是如果加以劇烈攪動，或者用泵浦以高速度輸送到一油管中，油管外以蒸氣加熱，或許祇需幾小時甚至幾分鐘便可達到所需求的平

衡狀態。

反應速率定律並不像上述的質量與熱量平衡的容易計算。達成平衡的反應速率可用下列公式表示之：

$$\text{反應速率} = \frac{\text{衝力}}{\text{阻力}}$$

$$\frac{dQ}{d\theta} = \frac{\Delta F}{R}$$

Q = 傳送的能量 (熱量, 物質或其他能量)
 θ = 時間

$$\frac{dQ}{d\theta} = \text{單位時間內的反應速率}$$

ΔF = 衝力 (Driving Force)

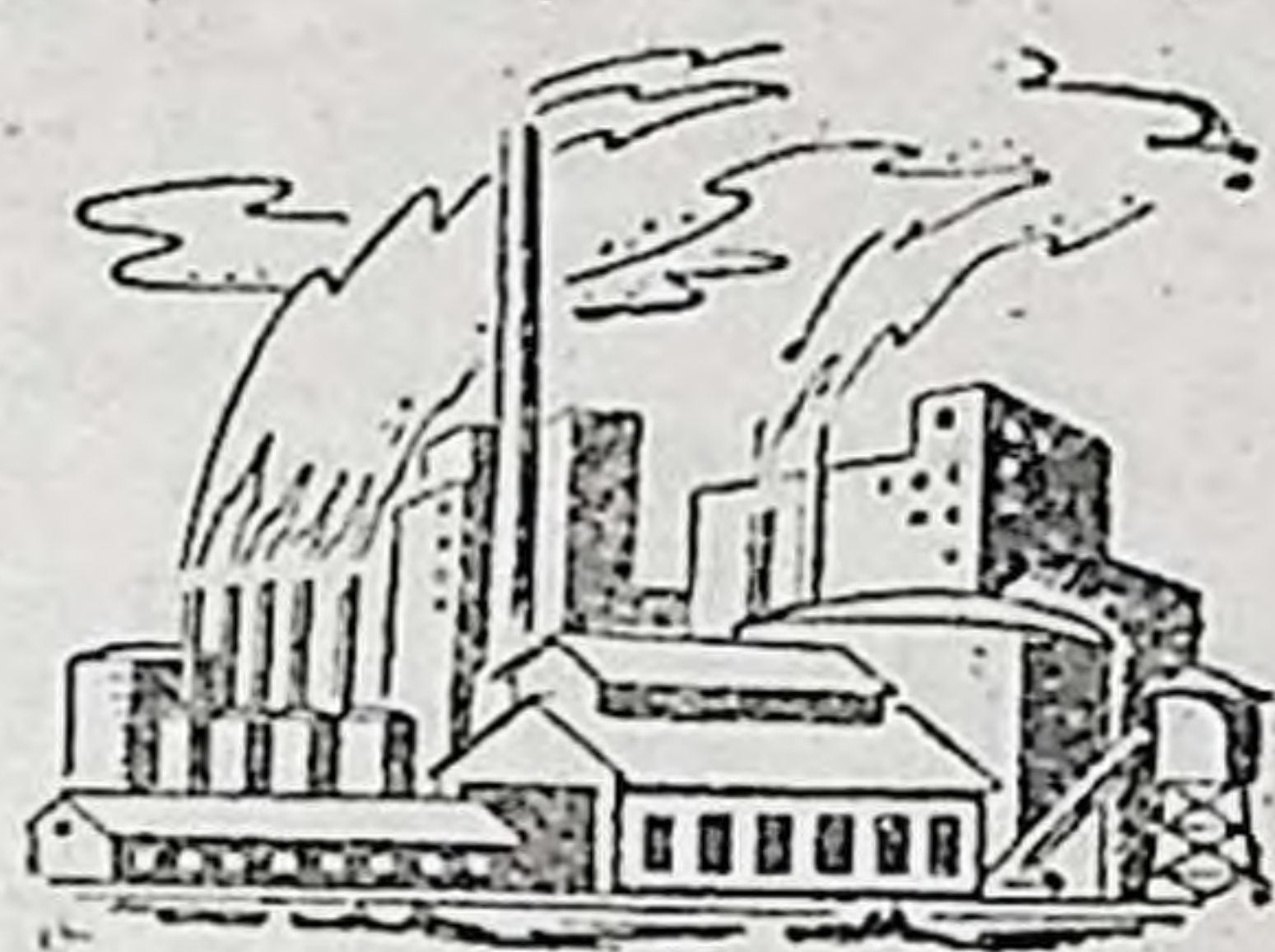
R = 阻力 (Resistance)

熱量的傳送，全賴溫度的差別，所以溫度差便是衝力。流體的傳管，靠壓力的差別；電流的傳送靠電位差，所以壓力差，電位差也都是衝力。

上述四定律的靈活運用，便是化工設計的真諦。化學工程學的全部學理，其所根據的，亦可概括成這四條定律作基礎。

水侵油田恢復產油新辦法

美國 Atlas Power Co. 已製出一種化學藥劑，取名為 ATPET 391，經標準油氣公司 (Standard Oil and Gas Co.) 在海灣油田 (Gulf Coast Oil Field) 試用結果甚為成功。此種藥劑之主要作用乃藉該藥劑溶解於油層之原油後，能將油層中水份與油粒之接觸面之張力減低至零，而使水份在原油中形成不穩定之乳化狀況，致原油流動力增強而易於在油層中流動。標準油氣公司試用此種藥劑於九十口被水侵而停止產油之井，數月後，收效頗宏，此種藥劑之加入量，約為一千加侖原油加十加侖 ATPET 931，一星期後，油井產油復活，十二天後出油十二桶，出水六七桶，不斷泵入此種藥劑，四月後每天產油量自〇增至四七桶，九十口油井應用此種藥劑處理後，雖費美金三九、〇〇〇元，但原油每天增加一、二一七桶之多，甚為成功 Atlas Power Co. 已登出大幅廣告，ATPET 931 已正式開始應市。(公允)



從「原油分析」到「煉廠設計」

康志良

在「煉廠設計」的過程中，一應需用的數據 (Data)，例如油品的物理性質，操作溫度及壓力；若不是由具體而微的實驗工場供給，就是取諸於實際操作的同型大工

場。但是也有第二個來源，那就是油品分析以後的結果，利用了各項或有理論根據或從經驗得來的公式或相關曲線 (Correlation Charts) 推算而得。由於煉油工程這門科學最近的發展，即如包含化學反應的諸煉油方法，如減粘 (Visbreaking) 裂解 (Cracking)，重組 (Reforming) 等，設計時只須實驗室供給產品率，成品規範，反應溫度壓力等數據，藉着化工熱力學 (Thermodynamics) 和化工動力學 (Kinetics) 的助力，即勉強可以進行煉廠設計。至於原油蒸溜 (Topping)、溶劑重溜 (Solvent Re-refining) 或超級精溜 (Superfractionation) 諸項僅用物理方法析離而不牽涉化學作用的煉廠，其設計更已減少了盲目摸索的情形。一切數據多半可以從分析報告中得來。固然用這種方式求得數據，準確性

自屬較遜；但畢竟也解除了找不到數據時束手無策的困窘。下文就以原油蒸溜工場為例，簡單地討論煉廠的化工設計 (Process Design)，及原油分析在設計上的應用。

成品產率之判定

原油分析在設計者的立場上看來，自然不厭其詳。除了測定其普通性質外，更進一步，需要「評價」 (Evaluation)。爲了探求操作的情況，粗估器材的負荷和選擇使用的材料，他希望原油分析供給下列諸項資料：

- (一) 原油的「基」及其普通性質。
- (二) 油內雜質如無機鹽及硫化物的種類和含量。
- (三) 蒸溜及驟溜曲線 (Distillation & Flash Vaporization Curves) 與其蒸出物之比重變化。
- (四) 原油或各油品之容量百分率 (Percentage by Volume) 與物理性質之關係，例如查油粘度，汽油辛烷值，燈油及柴油之苯胺點

(Aniline Point) 及硫份。

(五) 成品檢驗。

有了這些詳盡的分析結果，根據市場上的需要，就可決定應市的成品和煉廠的煉量了。從汽油辛烷值和原油容量百分率的關係圖上可以讀出具有所需辛烷值的汽油底產率。燈油的產率是決定於需要的比重。柴油必須分別查出比重和苯胺點計算出柴油指數 (Diesel Index) 後，才能決定。渣油黏度的曲線就可判斷重油的產率。各產率合同了煉量、油品市價、原油成本、製煉費用以及銷售的利潤等等而後估計出來的盈虧，才認可或否決這個產率和煉量。這樣判定產率是十分道地的。

但要分析上項資料，需要相當時間和人力。如以足用為度，只要有了真沸點蒸溜 (True boiling point distillation Curve 以後簡稱 TBP 曲線)、驟溜 (Equilibrium flash vaporization Curve 以後簡稱 EFV 曲線)、中點比重 (Gravity Mid-percent Curve) 及成膜黏度 (Viscosity Yield Curve) 這四條曲線就可進行化工設計。若然限於人力物力，無法做真沸點蒸溜及驟溜二實驗，退而求其次，恩氏蒸溜 Engler Distillation 及 ASTM Distillation)、漢氏蒸溜 (Hempel Distillation) 或

賽氏蒸溜 (Saybolt Distillation) 三者之間，必得有一項來代替；因為該三項蒸溜數據如果應用了相關曲線，TBP 曲線就唾手可得。(O. & G. Sept, 1952, Nov. 24, 1952, Dec. 29, 1952 & Mar. 16, 1953) EFV 曲線即可從新得的 TBP 曲線或直接從 ASTM 曲線求出來。

TBP 曲線實是設計中最重要的資料。牠

了利用足量的泡罩盤和回流油精溜原油以後所能得到的成品結果；所有組成原油的份子均依了沸點的高低而排列，絲毫不相重疊。成品的產率和物理性質能以這條曲線作為推算的根據。蒸溜工場的成品，除了特殊的情形而限制較為嚴格外，普通可以用 ASTM 終沸點，比重(即中沸點)或黏度作為規範。前二者包括以揮發性能作為控制因素的輕質油如汽油，燈油等。後者乃製氣油、粗滑油、重油、渣油這類與黏度有莫大關係的油品。ASTM 終沸點經過校正後，得到該油品在原油 TBP 曲線上的切斷點(Cut Point) 於是以 ASTM 終沸點為規範的成品之產率就可以從原油 TBP 曲線讀出，而以黏度為規範的成品產率則從成品黏度曲線讀出。如此求出來的產率自然也要予以經濟上的考慮，以觀其是否合算。

物理性質之估計

產率既定，各成品的比重就從中點比重曲線用圖解積分法積出來了。分子平均沸點 (Molal Average Boiling Point) 也分別可從 TBP 曲線出發探求，或由比重和粘度的關係得來，比重和分子平均沸點這兩項數據得到以後，各成品與設計有關的物理性質，諸如分子量，特徵因素 (Characterization Factor)、臨界溫度 (Critical Temperature)、臨界壓力 (Critical Pressure)、沸騰潛熱 (Heat of Vaporization) 閃點 (Flash Point) 等等，真是所謂按圖索驥，一查就得到了。甚至成品 ASTM 蒸溜的數據也可從原油 TBP 曲線倒算出來。

但是利用原油 TBP 曲線作為成品的 TBP 曲線以求物理性質尚有商榷的餘地。固然論理，原油 TBP 曲線可以分段作成成品 TBP 曲線之用；可是精溜塔的實際操作情況，如無巨量的回流油和眾多的泡罩盤，未見得能如理想中那樣把各項成品的份子析離得毫無疊合的部份。Packie (Trans. A.I. Ch.E. 37, 51, 1941) 曾討論塔頂成品和側流油及側流油之間的疊合情形，發表兩項相關曲線以表示其與回流值及泡罩盤層數的關係。因此利用原油 TBP

曲線求出的成品物理性質多少較實際為高。所以若非不得已，還是用成品的 TBP 曲線直接來求。如果沒有成品 TBP 曲線，則用成品 ASTM 曲線先求 TBP 曲線。若然連成品的 ASTM 曲線都沒有，只要知道了 ASTM 始沸點及終沸點或任何兩點也可以估計出一條來；因為 ASTM 曲線畫在某種特別的座標紙上，就成了一條直線。所以知道曲線中的兩點，在該座標紙上畫出直線，就可以估計出整條曲線 (UOP Calculation Charts)。但是這關係只能應用於沸點範圍不太寬廣的直溜成品及裂解產物；二三個油品摻和以成的成品則不適用。物理性質如此求出來以後，可以列成一張表以便查考。

煉製程序之草擬

原油蒸溜程序，粗看一下，幾乎是各廠全無雷同。但仔細觀察以後，就發現不光是原油蒸溜，連所有的蒸溜作業，本質上並無不同。全都需要加熱爐、精溜塔、汽提塔、換熱器、冷凝器、冷卻器、送油泵、儲油槽及連絡管線等等。所不同者僅是各項單元操作的器材排列互異，或前或後，或多或少。雖然此項排列並無一定的法則可循；但如更進一步的探索，即可發現器材排列之相殊，並非偶然。

既符「廠」情，又合「油」性；往往是該廠多年操作經驗累積的成果。大體說來，要擬定煉製程序，得考慮下列因級：

(一) 成品中如有沸點範圍 (Boiling range) 較低之輕汽油及溶劑油，以是塔內操作必須維持壓力者，於是合常壓操作的精溜塔則成二級蒸溜 (Two stage Distillation)。如更需要粗滑油等等，因之必須減壓蒸溜者，則成三級。也有合常壓和減壓的二級蒸溜。

(二) 成品規範中，閃點之規定如果嚴格，則非加入汽提塔不可。

(三) 常壓精溜塔更可因塔軀過高或受地形限制或為成品關係而分割成二個或二個以上。

(四) 如為多塔操作而塔底成品必須精溜，則再沸器 (Reboiler) 之使用，乃可考慮。

(五) 回流油之使用方式及側流回流油 (Side reflux) 之有無需要。

(六) 原油加熱後如有成品變色或裂解現象，則須減壓加熱或在精溜塔通入大量蒸汽。

(七) 換熱器之使用如專就節省餘熱着眼，則所有成品之餘熱，似乎都可使原油吸取。甚至附近工場中有餘熱可資利用，亦可考慮送去吸取。但此等

餘熱或則數量不大，原油所得有限；或者溫度差別過微，必須使用大量傳熱面積。因此換熱器之取捨，全視回收餘熱之經濟價值。無論如何，熱量之回收很可以使原油煉製程序因廠而異。

(八) 如換熱以後，初溜塔 (Preflash Tower) 入口溫度未如預期，可以考慮摻和迴流熱油。

(九) 水及無機鹽之析離與否決定於其含量；析離所在以乳液 (Emulsion) 散離溫度而定。

(十) 化學抗蝕劑 (Corrosion Inhibitor) 注入可以影響油品之冷凝方式。

根據這些因素，簡單的流程圖 (Flow diagram) 就可以草擬出來。但此僅草案而已；在正式作為定論之前；一定會參照計算的結果而一再修改的。

驟線曲溜之構作

煉製程序擬定後，就該決定器材的負荷；但要決定器材的負荷，必先計算物料平衡和熱能平衡。要平衡物料和熱能，就得知道操作的情況。煉廠操作的溫度和壓力多半繫於油品的氣液相平衡關係 (Vapor-liquid equilibrium)。如果知道了某一點的平衡，該點的溫度壓力就可以倒算出來。此平衡之計算依油品的種類而異。若油品中的成份業已判

明，而且確知其含量，則其氣液相平衡之計算可以運用平衡常數 (Equilibrium Constant) 這有理論根據的方法，如果油品是由無數無法判明的份子組成，那末牠的平衡關係無從計算，只能由實驗或相關曲線求來。因此在估計煉廠操作情況時，EFV 曲線就顯出牠的重要了；因為牠代表了沒有回流油的情況下，氣相和液相始終保持平衡，油品氣化和溫度的關係。牠的應用異常廣泛，諸如加熱爐出口溫度及壓降之計算，換熱器及冷凝器之設計，精溜塔溫度之估計以及管線定徑等等莫不要藉牠的助力。由於這份重要性，EFV 曲線最好直接由實驗得來。不然，就得犧牲準確性從 TBP 或 ASTM 曲線求出來。

目前通用的方法是同一類型的。Nelson & Harvey (O. & G. June 17, 1948) 利用蒸溜曲線的斜度 (Slope) 決定 EFV 曲線的斜度及 EFV 中點和蒸溜中點的溫度差，而後畫出一條直線型的 EFV 線。Edmister & Pollock (C.E.P. 44.905, 1948) 加以改良，利用蒸溜曲線 10% 至 30% 的斜度作為參數，由蒸溜中點定出 EFV 曲線的中點；再把蒸溜由線分段求出斜度，分段查定 EFV 的斜度，然後構成一條曲線型的 EFV 線。Rackie (Ira-

ns. A.I. Ch.E. 37.51.1941) 則介入二條基準線：由蒸溜曲線定蒸溜基準線 (Distillation Reference Line)，由蒸溜基準線續定驟溜基準線 (Flash Reference Line)，最後構出 EFV 曲線。上述三法所得的結果，不盡符合。Nelson 自己承認 Edmister 法求得之 EFV 曲線比較準確。

但是如此求來的 EFV 曲線是常壓的。為了查稽氣液相平衡在其他壓力下的情態，這條曲線必須施以壓力校正 (Correction for Pressure)。最簡陋的校正方法是 Piroomov & Beiswenger 建議的平行線法 (A.P.I. Proceeding 1923)。它是 EFV 曲線的斜度隨了壓力之增加而逐漸遞減，並且有相交一點之趨勢，因此平行線法只能適用於低壓力。UOP Calculation Chart 中，由臨界壓力以求 EFV 曲線斜度之關係已開一焦點法 (Point Method) 的先聲。此後 Watson & Nelson 用 EFV 曲線 10% 尋求焦點壓力 (Focal Pressure) (I.E. C. 25,880, 1933)，Edmister 用一又四分之一倍的臨界壓力作為焦點壓力 (Pet. Engr. July 1947) 都是這一方面的努力，直至 1948 年 Edmister 發明從比重和 ASTM 容量平均沸點 (ASTM Volumetric Average Boiling Point) 直接求出焦

點壓力和焦點溫度以後(C.F.P. 44,905,1948)·EFFV 壓力校正法才算完備。

操作情況之探求

在原油二級蒸溜的設計中，原油和各成品的 EFFV 曲線用以估計初溜塔入口，精溜塔入口，塔頂和側流油出口的温度。這幾項從 EFFV 曲線得來的數據，都要經過壓力的校正。

初溜塔塔頂成品沸騰範圍在常壓情況下甚低；開始冷凝的露點 (Dew Point) 和冷凝完畢的泡點 (Bubble Point) 和冷却水的温度差太小。冷凝器的傳熱面積因此就得非常大，自屬非常不經濟。如果提高操作壓力，而回流油槽氣液相平衡仍維持原來的關係。露點和泡點温度分別升高，這一來，温度差大增，傳熱面積相對地就減少。這壓力加上通過冷凝器而生的壓降和塔內泡罩盤的壓降，就是初溜塔入口的操作壓力。原油的 EFFV 曲線必須校正到這個壓力，然後從牠所須揮發的容量百分率上讀出初溜塔入口温度。至於壓力提高到什麼程度，頗可討論。如果提得太高，冷凝器的面積固然大大地縮小，冷却水量也可望減少；但是原油送入泵的原動力消耗過巨，而且原油入初溜塔的温度也要升高，藉手換熱器向其他成品吸取的熱量自亦增多

；撇開成品是否能供應這些熱量不談，就換熱器的立場而言，負荷增加，温度差減少，傳熱面積倒反要加大。所以初溜塔頂的壓力須就有關各項的生產成本和固定資產作比較後，選擇一個適當的數值。

塔頂温度就是塔頂總成品 (Total Overhead) 的露點温度，成品的組成份子若能析定，露點計算法 (Dew Point Calculation) 即可應用。否則，只有用該成品 EFFV 曲線的露點——容量百分率百分之百的一點。在初溜塔的作業內，回流值甚小，且同塔底沒有再沸器或其他加熱設備故無法提高，分溜效率因此不佳。塔頂成品 ASTM 終沸點一定甚高，如據以推算 EFFV 曲線，所得露點必然高於入口温度。即使把和塔頂成品同時產生的不冷凝油氣考慮在內，將上述 EFFV 曲線加以分壓力 (Partial Pressure) 校正，但爲了不冷凝油氣的「攜帶效應」(Carrying Effect)，仍舊無補於那種温度顛倒荒謬的現象。要免除這種情形，推算初溜塔塔頂温度只得採用第三種方法：先把不冷凝油氣由所佔原油的容量百分率和重量定出組成份子 (O. & G. Aug²⁵, 1952)，然後根據成品的 TBP 曲線將其析成假設份子 (Hypothetical Component) (P.F. Aug 1947)，兩者相加，再用露點計算法決定露點

——也就是塔頂溫度。

精溜塔的入口溫度不能再原油的 TBP 曲線估計。原油在初溜塔內驟溜掉一部份以後，其餘部份的 TBP 曲線和物理性質均有變更。根據 Edmister 的平衡狀態下氣液相 TBP 曲線關係圖 (P.E. July. 1947)，殘餘原油的 TBP 曲線乃可從原油的 TBP 曲線構出。精溜塔的操作壓力只要能將油氣擠過冷凝器等而入油槽，所以僅僅略高於常壓；但因有許多吹煉蒸汽通入的緣故，殘溜原油 FEV 曲線的壓力校正以油氣的分壓力為依歸。塔底溫度在普通有再沸器的情況，總是塔底成品的泡點；若無再沸器而有吹煉蒸汽，塔底溫度就等於入口溫度加上三重校正：(一) 本身揮發後的冷卻效應，(二) 熱量經保溫層的損失，和(三) 吹煉蒸汽的溫度趨向平衡時吸熱或放熱。至於精溜塔的塔頂溫度定于汽油 FEV 線的露點，側流油出口溫度定于泡點；但分別要加各該點把回流油算進以後的油氣分壓力的校正。這一來，平空添加了不少「試誤」的工作。

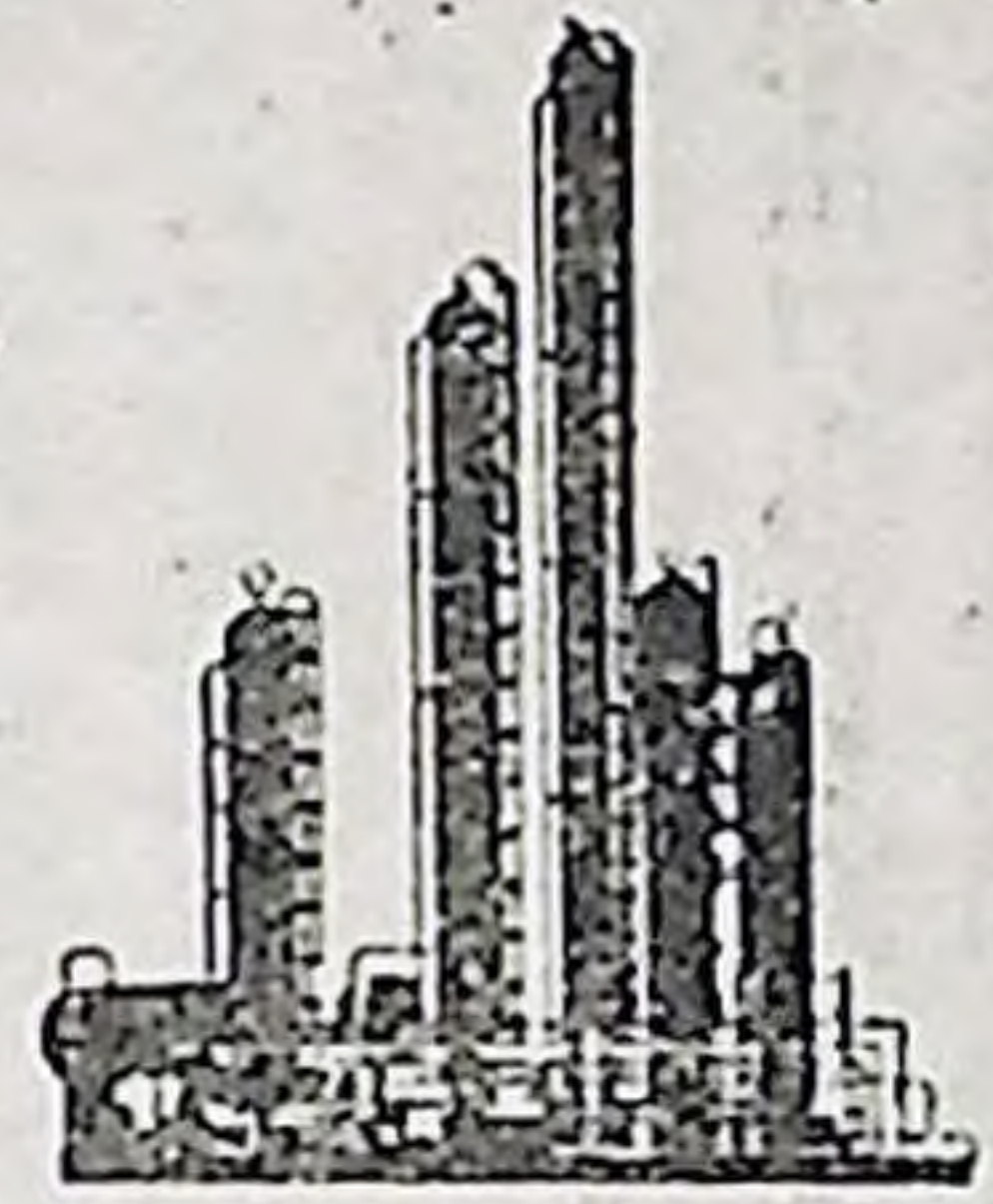
冷凝器油出口溫度視泡點溫度而定。冷卻器的出口以低於閃點為度，換熱器的出口溫度或決定於所能供應的熱量或決定於所需吸收的熱量，看情

形而定，無法一概而論。

關鍵諸點的情況已決定，物料和熱能平衡的計算即可繼之進行，計算結果如顯現不妥，隨即修改煉製流程和操作情況。至於負荷估定以後，器材的設計或選擇請參閱本輯內其餘八篇專論。

美國節省鑽井費用辦法

美國石油鑽探承包商認為有廿五件事情，如加以注意及改善，對於鑽探成本之減低，獲利增加，大有幫助 (詳文見世界油訊 (World Oil) 本年十月份)，以一九五三年為例，美國鑽井成本深井 (五千呎) 至一萬五千呎最高者為德克薩斯州恩久村之深井 (為一二、三〇〇呎) 每呎費用達一一九元，最低者為二九元，普通恒在六至八元間。淺井 (一千呎至三千呎) 最高成本為每呎三元，最低者為二一、五元，臺灣油井之費用以竹頭崎八號井為例，每呎達新臺幣五百元 (井深近七百公呎，共費新臺幣一百廿萬元左右)，折合美金達十七元之多，實際言之，臺灣油井成本計算方法與美國大為不同，且不甚合理，因管理費用、間接成本、折舊費用之分配極不公允也。(公允)



加熱爐的設計

宋 杰

石油加熱爐的設計，最基本的原則，就是要適合於用途上的需要。設計時不單

應該注意到總負荷的多寡，熱效率的高低，以及吸熱面的性能，最主要者，尤應該顧及到熱量的分佈情形，以及時間溫度效應，務使其適合於油料的品質，和操作的目的是。時間溫度效應，能够決定油料分解程度的深淺，所以常常是用途需要上和操作因素上的最最重要的一項。因為分解量的多寡，石油加熱爐大別可以分為三類：

第一類：加熱爐中分解作用極微或根本不起分解作用者。

第二類：加熱爐中除加熱以外並完成煉油程序中所需的全部分解作用者。

第三類：加熱爐中僅有小部份的分解作用，其餘部份另入一不加外熱的反應塔中完成者。

第一類加熱爐，當溫度達到最高時，其時間溫度效應必須保持最低。此類加熱爐，通常應用於非破壞性的蒸餾裝置，其頂部產物與殘渣油液都不應有化學變化產生者，諸如直餾，常壓蒸餾，真空蒸

餾，與重餾等。

第二類加熱爐，當溫度達到最高時，其時間溫度效應必須保持最高。此類加熱爐，通常應用於輕質油料的製煉裝置，且無反應塔的設置者。設計第二類加熱爐時，普通使加熱爐出口近處的吸熱面受到比其他部份較低的熱能輸入率，因此爐管末端形成一反應區，使油料獲有充分時間進行反應，而溫度增加極微，或竟毫無增加。

第三類加熱爐設計時甚為困難，尤以殘渣油裂煉時為最，因為此種油料對於熱處理有高度敏感性，極易裂解成焦。此類加熱爐的時間溫度效應，必須加意設計，務使爐管出口溫度達到最高，以保證反應塔的有效操作，而另一方面，又必須避免過度分解，沈積焦煤。

加熱曲線與爐式的選擇

在一定的油料品質，一定的油量，一定的進出口壓力溫度之下，加熱爐的時間溫度效應和其加熱曲線有甚密切的關聯。所謂加熱曲線也者，就是用爐

管的長度，吸熱面積或容積作為橫坐標，用溫度作為縱坐標而畫成的一根曲線。因為加熱爐的加熱曲線決定於爐管中任一點上的需熱量與導熱率之間的關係，所以加熱曲線的型式，為加熱爐的主要特性之一。

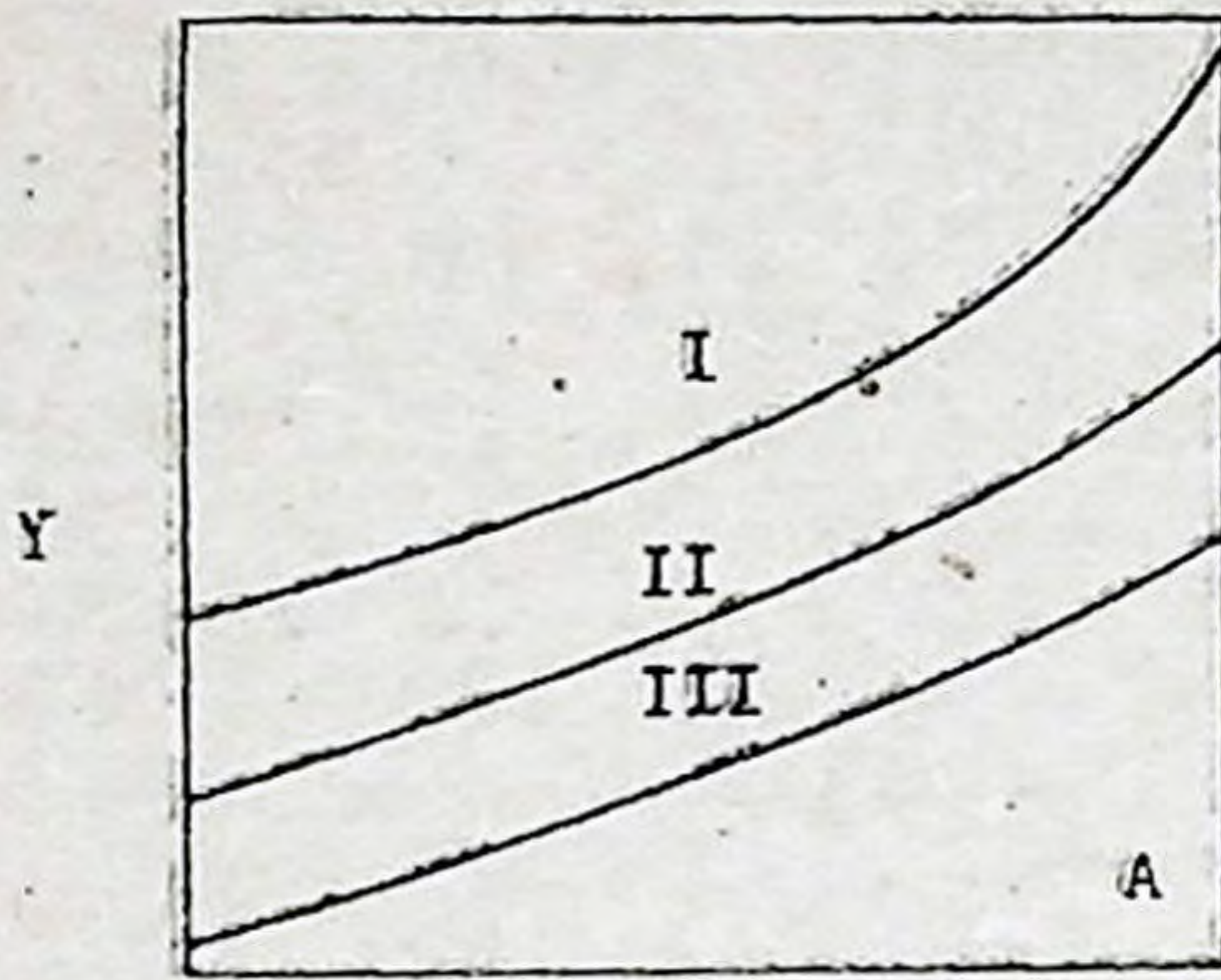
依通例言之，碳氫化合物的比熱隨溫度而增加，所以當油液沿爐管進行時，其溫度每升高一度的顯熱需要量亦隨之而增。如加熱過程中有相的變化，從液相變化而成汽相，那麼，除顯熱外，尚須增加汽化熱。如加熱過程中發生分解作用，較重油料裂解成較輕部份，那麼，需熱量必須把反應熱也包括在內，而且所形成的輕質油料，其比熱與汽化熱大抵較原有者為高，所以總需熱量更形增加。在某些情形下，爐管終點處溫度每升高一度的需熱量竟等於爐管起點處的好幾倍，在此情形下，如要使溫度自始至終均勻上昇，在爐管終點處的熱能輸入率就必須比爐管起點處高過好幾倍了。

圖一所示為幾種最常見的加熱曲線，因為油液的需熱量與爐管的熱能輸入率之間，關係各各不同，所以加熱曲線也或超或伏，各異其趣。在多數加熱爐中，實際所得的加熱曲線雖然甚為平滑，但是沿線的導熱率，從某一區轉入另一區時，常有突然

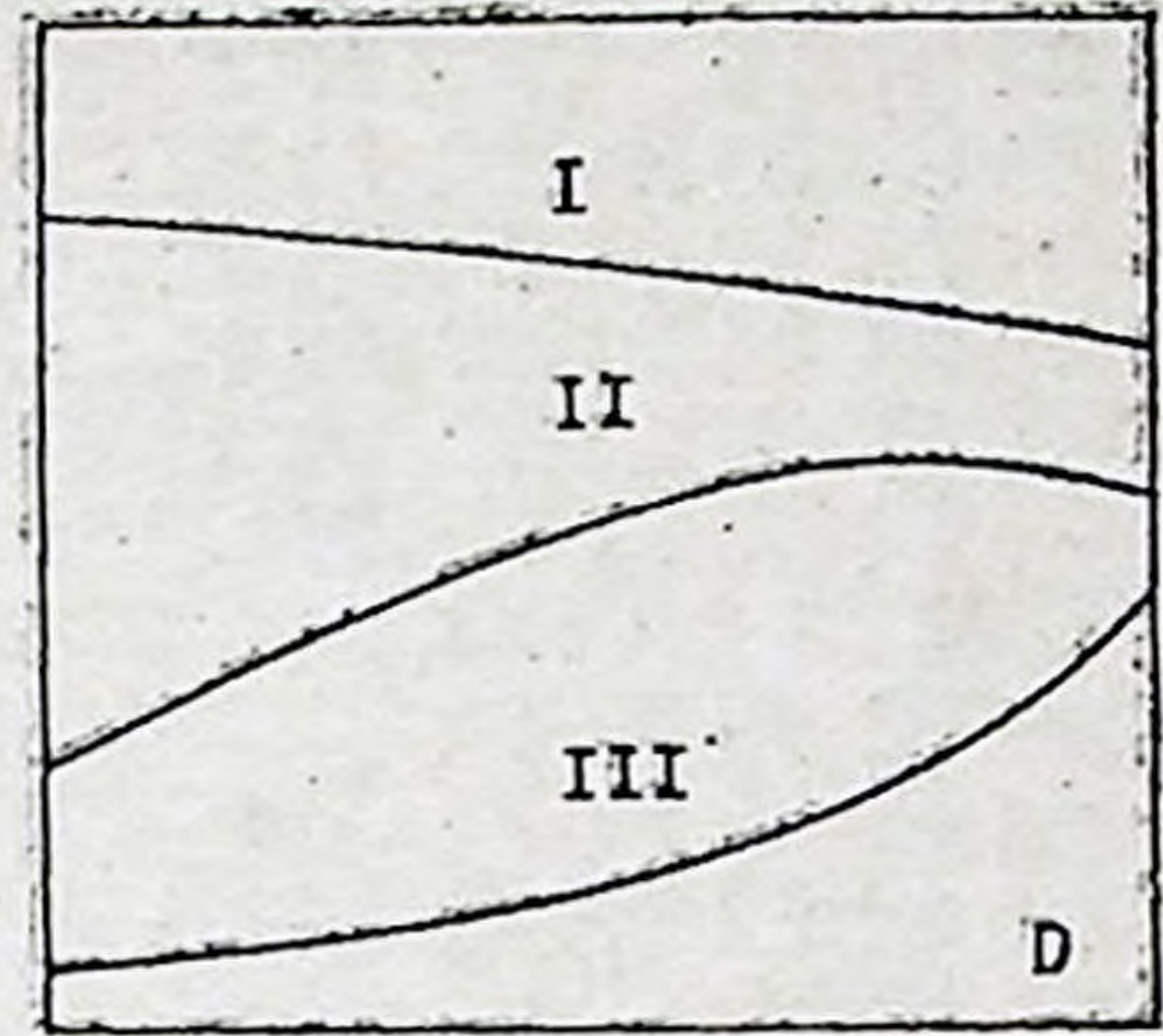
的變化，因此加熱爐的熱能輸入率曲線往往就分成若干階段，並不像圖中所示那麼平滑或筆直了。

在加熱曲線圖一A中，熱能輸入率的增加比較油料需熱量為速，因此加熱曲線有向上彎曲的趨勢。圖一B中，熱能輸入率與油料需熱量以同一速率漸趨增高，因是加熱曲線成一直線平直上昇。圖一C中，油料需熱量漸次增高，但導熱率保持平勻，一直不變，且因導熱率有相當高度，故油料行經爐管時溫度仍能略為提高，惟增高率逐漸減低，加熱曲線有漸趨水平之勢。圖一D中，油料需熱量漸次增高，而熱能輸入率反而漸次減低，以致加熱曲線先行上昇至某一程度後反而下降，成一向下彎曲的曲線。同樣情形，當熱能輸入率保持一定，而油料需熱量漸次增加時，如果熱能輸入率並不太高，僅能在低溫度範圍以內油料需熱量比較低時使溫度略作提高，那麼等溫度達到某一高度時，熱能輸入率即會不足應付油料的需熱量，結果加熱曲線也會走往下坡，而形狀亦與圖一D相似。

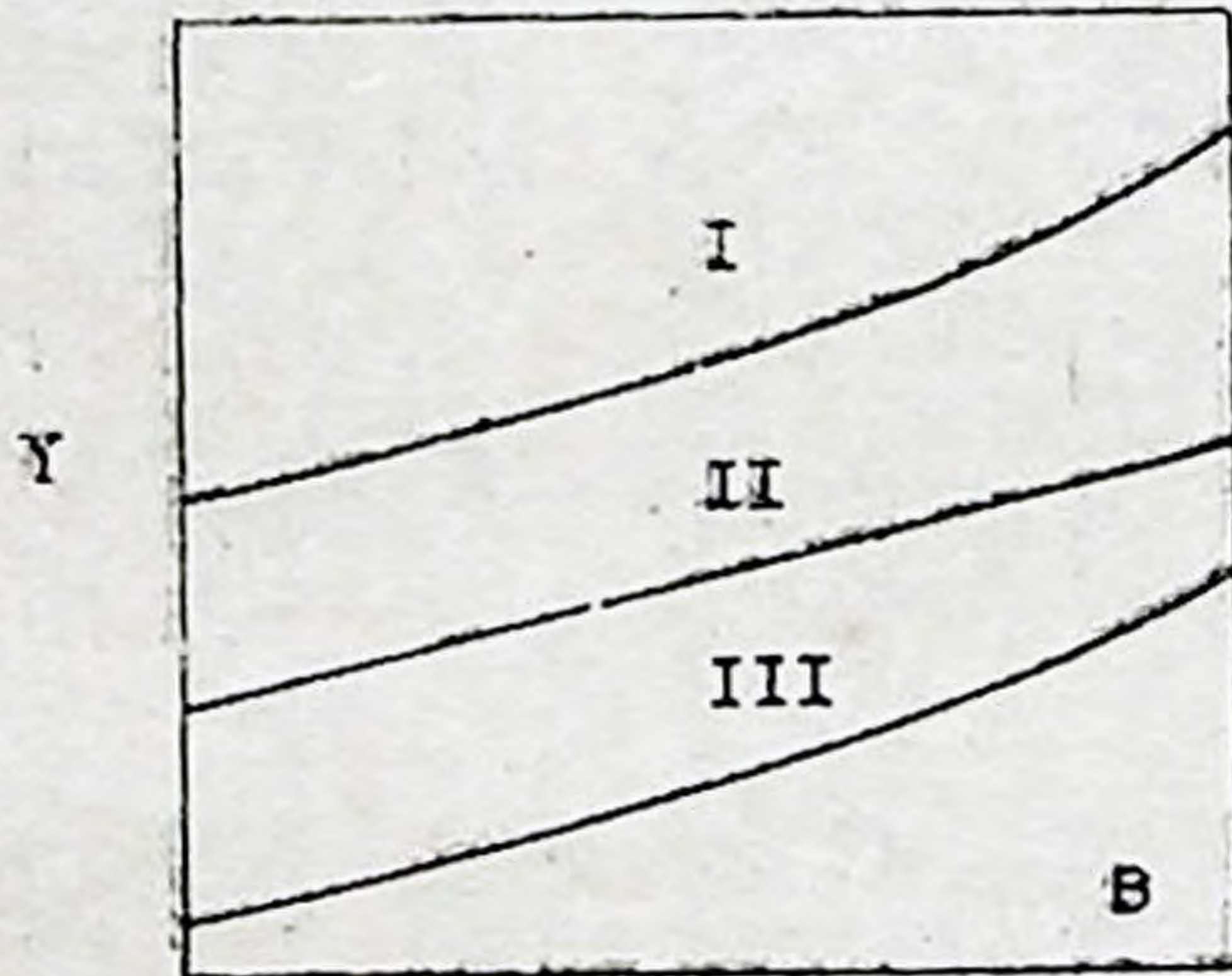
一般加熱爐的爐管溫度變化情形，大都可以劃分區段，用上述的加熱曲線加以一一表示。裸管對流部中，如煙道氣溫度甚高，油料溫度甚低，而兩者逆流而行，則其加熱曲線通常與圖一A相似。如



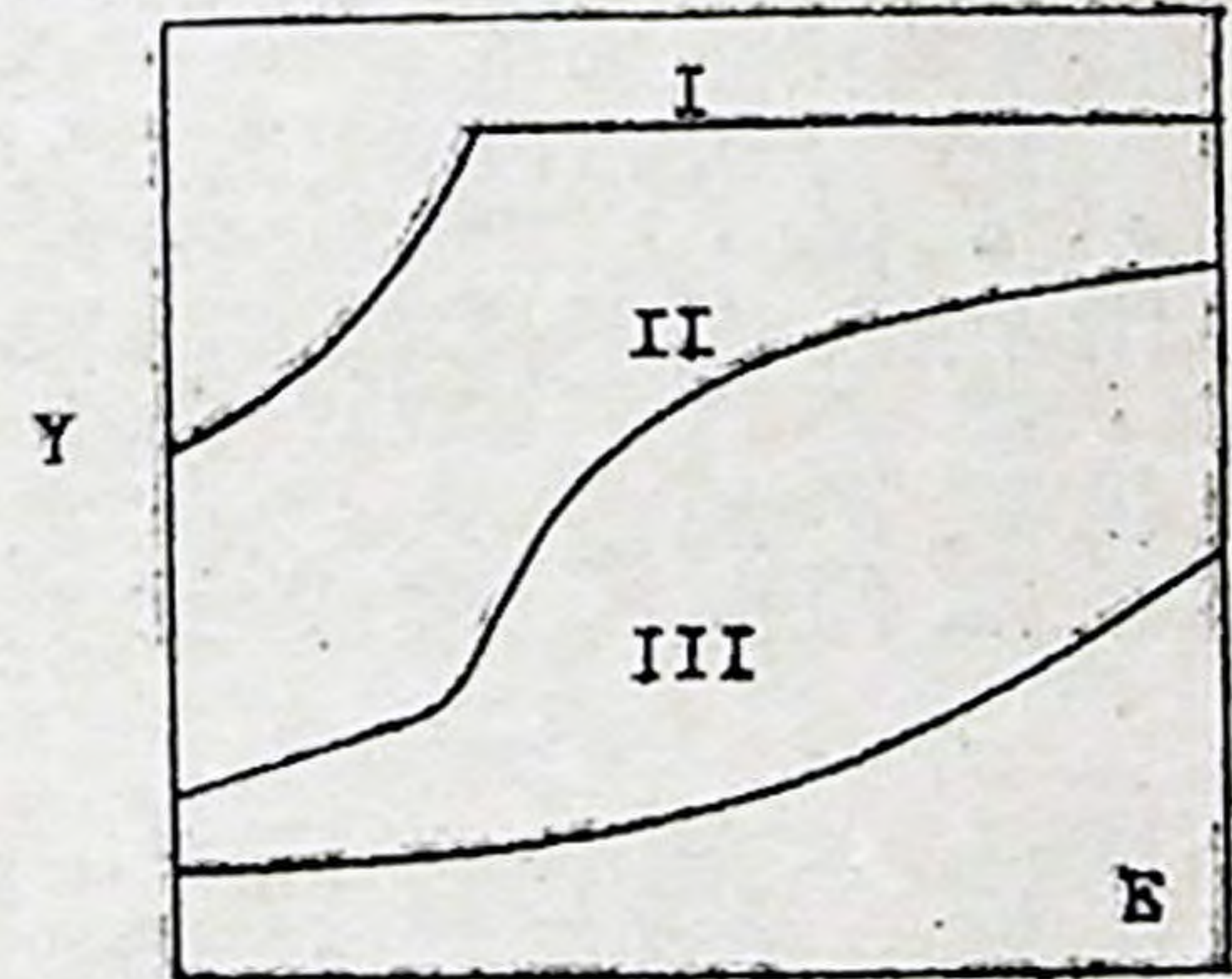
X



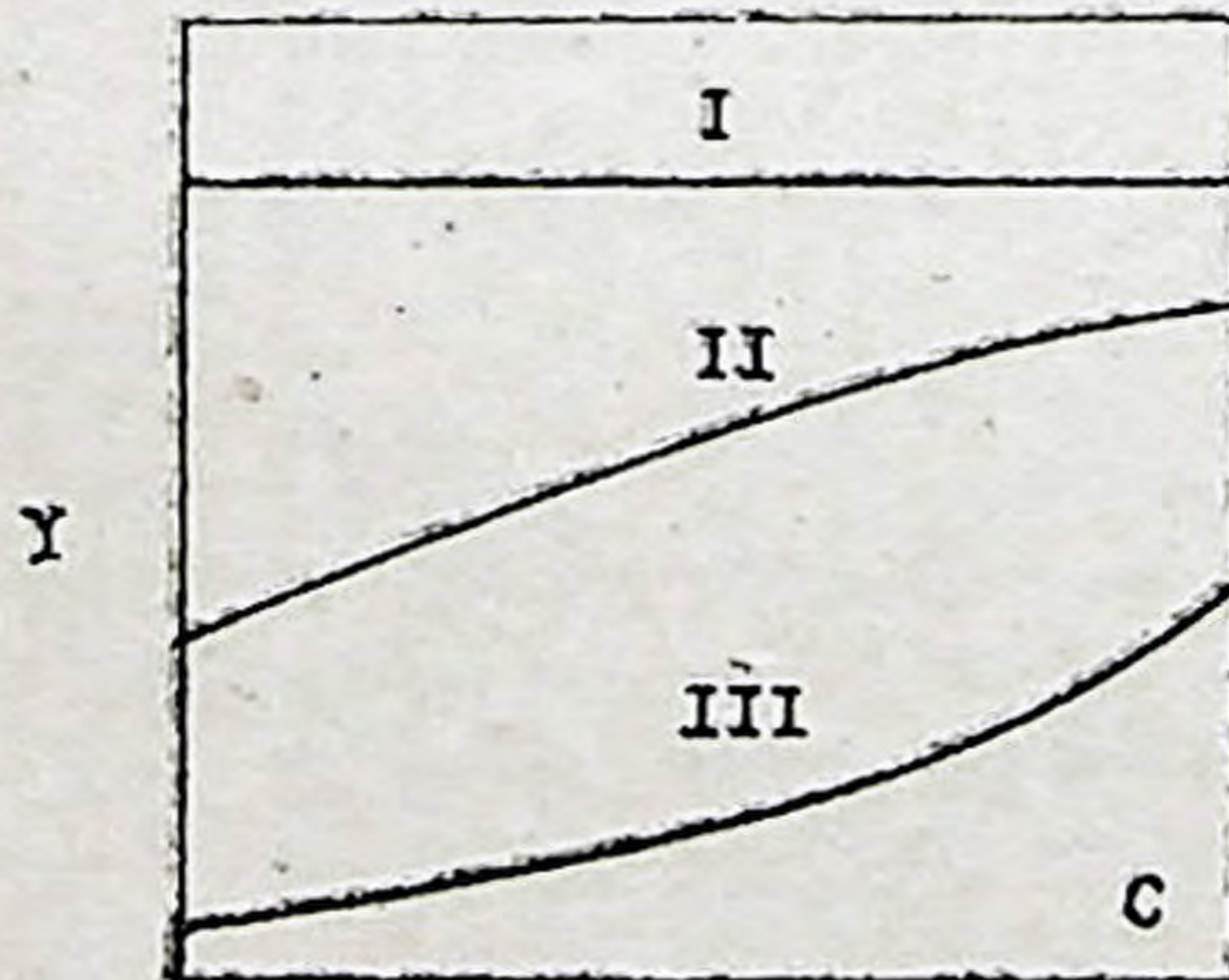
X



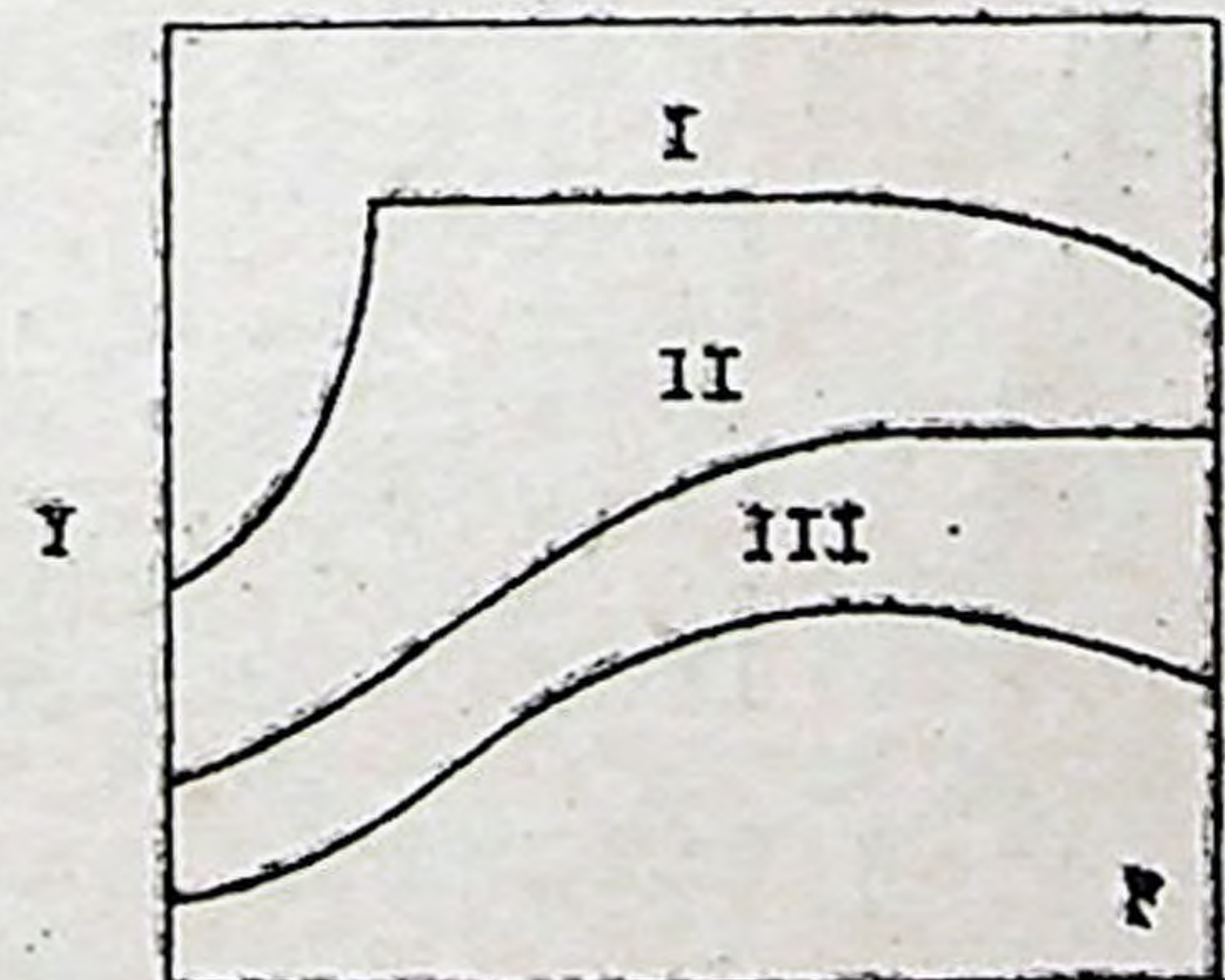
X



X



X



X

圖一 油料需熱量，熱能輸入率與加熱曲線之關係

I. 熱能輸入率曲線 T=熱能輸入率 (B.T.U./SQ.FT.) X=爐管長度 (FT.)
 II. 加熱曲線 Y=溫度 (°F) X=爐管長度 (FT.)
 III. 油料需熱量曲線 Y=油料需熱量 (B.T.U./LB./°F) X=爐管長度 (FT.)

油料溫度略高，則其加熱曲線，在底部與圖一A相若，在頂部與圖一B相似。如煙道氣溫度甚高，與高溫度油料順流而行，則其加熱曲線當與圖一D相似。管部射中，導熱率大體均勻而無變化，故加熱曲線乃呈圖一C之狀。

加熱爐中，如果油料先以逆流方向通過對流部，然後再經過輻射部，在輻射部中，熱能輸入率大體上甚為均勻且維持一相當高度，那麼通常可得與圖一E相若的曲線。這一曲線實際上是圖一A與圖一C複合而成的，圖一A表示對流部的情況，圖一C表示輻射部的溫度變化。在很多屬於第二類的加熱爐中，反應區的溫度通常維持不變，而且反應熱為油料需熱量的決定因素，在此情形下，導熱率，需熱量以及加熱曲線之間的關係即與圖一F相似。尤其是反應區設置於對流部中，而且油料與煙道氣係順流而行者，或者反應區設置於另一分別舉火的燃燒室中，到達反應區的終點時平均熱能輸入率漸次降低者，則其加熱曲線與圖一F所示尤無二致。

一座設計妥善的加熱爐，尤其是作第二類或第三類用途者，其導熱率與需熱量之間的關係，必須構成一適當的加熱曲線，切洽於用途上的需要。如果設計不善，不能得到合適的加熱曲線，那麼這加

熱爐即將成爲整個裝置中的制限因素，操作偶一不慎，即致困難叢生，而有局部過熱，焦煤沈積，轉化率低落等現象。

最常應用的石油加熱爐，大都有其一定的基本特性，如果油料的品質一定，並有一定的進出口壓力溫度，則其加熱曲線的型式以及時間溫度效應都一成不變，甚難更改。今舉例言之：在運用煙道氣再循環的加熱爐中，如再循環比例低於二比一，且煙道氣與油料逆流而行，則加熱曲線即與圖一A相似。再循環比例增加後，加熱曲線即如圖一B所示。如油料出口略高而煙道氣進口略低，且再循環比例在四比一附近，則加熱曲線又與圖一C相近。此類加熱爐適用於第三類用途，即加熱爐中僅能有少量分解作用者。如在方室爐中爐頂與前後兩牆均有輻射爐管，且爐管終點處最後重入於對流部者，則其加熱曲線與圖一F相似。如所煉油料爲煤油或其他輕質蒸餾液，則此項加熱爐可作第二類用途。苟所煉油料爲較重的蒸餾液，如製氣油等，則可作第三類之用。再如圓柱形次向上通風式豎管爐，其對流部通常甚小，並常應用空氣預熱器以減低煙道溫度，其加熱曲線大率與圖一C相似，故主要可用於第三類的用途。

但也有若干型式的加熱爐，其加熱曲線可加以有限度的控制者。譬如向下對流式方室爐，其爐膛頂部與底部均有輻射爐管，則可調節燃燒所用初級空氣與次級空氣的用量比例，控制火焰的照明程度，以變更其加熱曲線。原來的加熱曲線如與圖一F相似，經變更後可成一複合曲線由兩部份組成，在對流部份，與圖一A相似，而在爐頂與爐底輻射部份，則成爲圖一B，或爲圖一C，視實際情形而異。再如直上式加熱爐，其頂部與兩側牆都有輻射熱吸收面，頂部爐管除受到輻射熱外，因處身於燃燒氣通入對流部的過道中，而再受到對流熱。此時兩側爐管如作並聯，則煉量較大，可作第二類用途。如作串煉，則當裂煉輕質油料時可作第二或第三類用途；當重組汽油與溶劑油時可作第三類用途。如將火焰的類型及燃燒率改變，則加熱曲線更可作廣泛的調節。如在爐的中央另添隔牆，把燃燒室分隔成兩分室，則當更易於操縱。但因其管列分配情形已經固定如是，且其冷面分數（即有效冷面積與燃燒室總面積之比）較高，即使中間設置隔牆，熱能輸入率仍屬較低，所以這種加熱爐還只能處理輕質油料，作第二類或第三類的用途。他如中央對流式加熱爐，兩邊燃燒室完全隔開，每一室的爐頂與爐底管

線均可獨立作用，所以對加熱曲線更可作有效控制。這加熱爐的爐管或可串聯成可並聯，視需要而定。因這一爐式中冷面分數較低，故熱能輸入率可稍高。此類加熱爐可用於塔頂與殘渣裂煉油料，作第二類或第三類的用途。他如圓柱形爐如De Floren爐等，其加熱曲線甚富於彈性。在圓柱四周兩列爐管中，如油料先走外列再走內列，則加熱曲線大致與圖一B相似，可作第一類用途，單用於加熱，而無反應時間。油料且作並聯，分兩半圓進行，以減低壓力低降。如先走內列再走外列，則與圖一C相似，最後溫度增加甚緩，故可用作反應區，使油料得有充分時間以起裂解，是爲第二類用途。如油料行經路線一內一外間隔而行，且控制火焰使其射向出口爐管一方，並在最於進口爐管處加設護板以防過熱，則其加熱曲線即與圖一A相似，溫度開始時增加較緩，最後增加較速，此種加熱爐可用於含鹽量較高的蒸餘油，使鹽份沈積於進口爐管近處。如圓柱爐管作串聯排列，最初一半，一內一外間隔而行，然後入最後一半的內列再入外列，這樣可得很好的熱裂情況，適合於第二類用途，不過壓力低降過鉅，爲其缺點。

綜上所述，選取爐式時當先考慮油料的品質與

用途上的需要而作決定，務使其對於所煉油料能得最適當的加熱曲線而後已。待爐式決定後，當再設計爐管的管徑，中心間隔，長度，管數，燃燒室尺寸等等。

輻射部的設計

現代的石油加熱爐中，輻射部所吸收熱量往往為全部吸熱量的百分之六十至八十，甚至如 *Isotlow* 爐等，其輻射熱竟有佔全部吸熱量的百分之百者。輻射部在整個加熱爐中的重要性於此可見。設計石油加熱爐的輻射部時，通常可用 *Lobo and Evans* 法與 *Wilson, Lobo and Hottel* 法兩種方法。前法應用 *Stefan-Boltzmann* 型方程式，完全由基本輻射理論演化而來，故應用範圍並無限制，且準確度甚高。依據本法算出的結果與實際吸熱率相比較，平均差誤為百之五，三，最大差誤為百分之十六。後法為依據實驗導衍而得，故其應用範圍須有條件限制。此法僅能適用於方室爐，應用油液或氣體作為燃料者。其吸熱率應為每小時每平方英尺管周面積上五千至三萬英國熱單位。過剩空氣應自百分之五至八十。管表溫度至少應比輻射部出口氣體溫度低華氏四百度。平均射線長度不得

低於十五呎。本法之準確度亦差，其平均差誤為百分之六，最大差誤竟達百分之三十三。但本法優點在於算法簡單，所以凡是在上述範圍以內，而準確度需求不高的地方，大都廣泛應用後法。茲將加熱爐設計步驟，依據 *Lobo and Evans* 法，概述於後：

一、加熱爐負荷 (Q_{R+C})，根據能常住定律，加熱爐負荷應等於加熱爐進出口間油料熱含量之差。計算時可假定油料先自進口處溫度加熱至出口處溫度，在此過程中無相的變化。如有一部份油料發生汽化，則可假定一切汽化即在出口處發生。如有分解作用或其他化學反應存在，也可假定其在出口處發生。這種種假定雖然與事實並不相符，但因熱能的變化僅決定於兩端點的情況，而與中間所採途徑無關，所以如此所得之值，結果甚為準確。基上所述，加熱爐負荷應為下列三項的總和：

- a. 將油料從進口溫度加熱至出口溫度時所需的液體顯熱：
 - b. 在出口溫度時部份油料發生汽化所需的汽化熱。
 - c. 分解作用或化學反應所需的反應熱。
- c 項反應熱之值，照理應以加熱爐出口溫度為依據，但因溫度增減時反應熱昇降甚微，故可以華

氏六十度時的反應熱代替之。如果加熱爐出口後即送到蒸餾塔，中間的輸送線有絕緣料保護，且其長度甚短，那麼在輸送線中所超的溫度與壓力上的變化可視為一種絕熱變化，並無熱量消耗，因此 a b 兩項中的加熱爐出口溫度可以蒸餾塔汽化器溫度代替之。

二、加熱爐效率(E)熱效率為加熱爐負荷與燃料發熱量的比值。可用下式表示之：

$$E = \frac{Q_{R+C}}{Q_F} \times 100$$

$$= \frac{Q_F - Q_G - Q_W}{Q_F} \times 100 = 100 - P_G - P_W \quad (1)$$

式中 E 為熱效率(%)。

Q_{R+C} 為加熱爐負荷 (BTU/Hr)。

Q_F 為燃料發熱量 (BTU/Hr)。

Q_G 為煙道損失 (BTU/Hr)

P_G 為煙道損失之百分率(%)，

Q_W 為爐壁損失 (BTU/Hr)。

P_W 為爐壁損失之百分率(%)。

茲就煙道損失及爐壁損失兩項分別論之：

a. 煙道損失(Q_G P_G)。煙道損失為煙道氣

離開加熱爐對流部時所剩有之熱量。

$$Q_F = W_F \left[1 + G \left(1 + \frac{X}{100} \right) \right] C_{av} (T_G - 520) \quad (2)$$

式中 W_F 為燃料用量 (Lb/Hr)

G 為理論空氣與燃料的重量比 (Lb/Lb)

X 為過剩空氣之百分率(%)。

T_G 為煙道氣離開對流部時的溫度。(°R)。

C_{av} 為 T_G °R 與 520°R 間煙道氣的平均比熱

(BTU/Lb)(°F)

但 $Q_F = W_F \times H_F$

式中 H_F 為燃料油或燃料氣的純熱值 (BTU/Lb)。

所以 $P_G = \frac{Q_F}{Q_F} \times 100 =$

$$\frac{\left[1 + G \left(1 + \frac{X}{100} \right) \right] C_{av} (T_G - 520)}{H_F} \times 100 \quad (4)$$

從式(4)觀之，煙道損失的大小決定於煙道氣溫度與空氣用量。煙道氣離開對流部時的溫度，和油料的加熱爐進口溫度有直接關聯。通常比較油料進口溫度高出 250—400 °F。煙道溫度過高則熱效率過低，不合經濟，煙道溫度過低則熱效率雖然可以增加，但必須多添對流部管線，裝置費用因是增加。兩相折衷，最佳溫度差當在 300 °F 左右。如過剩空氣 8%，則煙道損失之百分率大致如次：

燃料進口溫度	煙道氣溫度	煙道損失
200 °F	450 °F	12%
400	700	19
600	950	26
800	1,150	32

至於空氣用量，則每一種燃料，其每磅燃料所需理論空氣用量之磅數(G)為一定。為保證燃燒安全計除理論空氣外，尚須應用過剩空氣。過剩空氣用量視燃料的類別，燃燒器的構造，通風狀況，燃燒空氣的溫度等條件而異。過剩空氣的通常用量(X)可參酌下表：

燃料類別：燃料氣	燃料油
25%	25%
25%	25%
40%	40%

通風方式：強迫風式
自然通風式或誘導通風式

b. 爐壁損失 (Q_w, P_w)。爐壁外表損失依爐的大小，構造，爐溫及外界空氣溫度等而異。其數值高者佔燃料發熱量的10%，低者佔1%不等。如加熱爐新建不久，或爐壁修整完善，則自爐壁爐頂及爐底所散發的熱量損失當在3—5%之間。如爐溫較高，或冷面分數較低，爐管僅覆蓋爐壁一小部份，則損失較大。通常設計時所用數字，輻射部爐壁損失 $P_{wr} = 2-3\%$ ；對流部爐壁損失 $P_{wo} = 1-2\%$ 。

熱效率既已求得，故可從(1)式中求得燃料發熱量(Q_r)。

三、容許輻射吸收率 (K_o)。加熱爐中可以容許的輻射熱吸收率，而不致引起焦煤，變色或過度分解等現象者，為設計加熱爐時的基本因素。其數值依油料的品質，裂解的程度，爐管中的熱導係數 A/A_{op} 之比值(即為有效面積上的吸收率與管周吸收率之比)，以及輻射熱在爐中各管及沿管各部份分佈情形而異。一般言之，在不同用途的加熱爐中，可容許的輻射熱吸收率略如下表：

原油蒸餾	10,000—15,000	BTU/(HR) (Sq Ft)
真空蒸餾	8,000—10,000	
輕油裂煉	8,500—13,000	
重油煉裂	8,000—12,000	
重油減黏	10,000—20,000	

四、輻射部出口煙道氣溫度(T_{gr})，下列的 Stefan-Boltzmann 型方程式為 Lobo and Evans 法的主幹：

$$\frac{Q_R}{A_{op} F} = 0.173 \left[\left(\frac{T_{gr}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{sr}}{100} \right)^4 \right] + 7(T_{gr} - T_{sr}) \quad (5)$$

式中 Q_R 為輻射部吸熱量 (BTU/HR)
 A_{op} 為當量冷面積，即有爐管分佈其其上的爐壁面積，應為管長，每列管數，及管

α 中心距離三者的連乘積 (Sq.Ft.)
為管列的相對有效度，因中心距離與管徑之比值及管列數而異。例如：中心距離為管徑之兩倍，而管列數為二時， $\alpha = 0.986$ ，中心距離為管徑之兩倍，而管列數為一時， $\alpha = 0.88$ ，等等（參閱 Hotel 所製圖線）。

αA_{cp} 為有效冷面積 (Sq.Ft.)
 F 為全交換因素（其計算法詳後）。

T_{gr} 為煙道氣離開輻射部時的溫度 ($^{\circ}R$)

T_{gr} 為爐管表面平均溫度 ($^{\circ}R$)，普通可視為輻射部油料平均溫度加五十度。

在式 (5) 中 Q_R, α, A_{cp}, F 等值均屬未知，必須先作約略估計，俟決定管徑，中心距離，每管長度，爐管列數，燃燒室尺寸等以後再行覆核。因衍導式 (6) 時曾假定 $F = 0.57$ ，且假定 $A = 2.0 \alpha A_{cp}$ ，又因 $Q_R = qA$ ，所以在計算時可先假定 $F = 0.57$ ，及 $\frac{Q_R}{\alpha A_{cp}} = 2.0q$ ，或 $\frac{Q_R}{\alpha A_{cp} F} = 3.51qa$ 。然後從式中解得 T_{gr}

$$2.0q, \text{ 或 } \frac{Q_R}{\alpha A_{cp} F} = 3.51qa. \text{ 然後從式中解得 } T_{gr}$$

五、輻射部出口煙道氣熱量 (Q_{GR})。煙道氣離開輻射部時的熱量可從下式計算之：

$$Q_{GR} = W_F \left[1 + G \left(H \frac{X}{100} \right) \right] C_{AV} (T_{GS} - 520) \quad (2)$$

此式與式 (2) 相似，惟此時 T_{GR} 為煙道氣離開輻射部時的溫度， C_{AV} 為 T_{GR} 與 $520^{\circ}R$ 間煙道氣的平均比熱。

六、輻射部吸熱量 (Q_R)。輻射部吸熱量可自下式算得之：

$$Q_R = Q_r - Q_{WR} - Q_{GR}$$

式中 Q_{WR} 為輻射部爐壁損失 (BTU/Hr)，通常可假定為 Q_r 之 2% 計算之。如有空氣預熱及煙道氣再循環時，則此空氣及煙道氣高出於華氏六十度以上的顯熱亦應計算在內。

七、輻射部管周吸熱面積 (A)。輻射部管周外部吸熱面積可自下式計算之：

$$A = \frac{Q_R}{q}$$

八、輻射部爐管內徑 (D_i)。選擇爐管內徑，必須顧及輻射部吸收率，壓力低降，熱導係數等諸項條件。而適合於油料品質及裂解程度的冷速度 (華氏六十度時的直線速度)，尤為主要決定因素。茲將不同用途的加熱爐中所可容許的冷速度列舉如下：

原油蒸餾	2—5	Ft/sec.
真空蒸餾	0.5—4	
輕油裂煉	4.7—7.6	
重油裂煉	5.6—7	
重油減黏	2—6	

已知每日油量及冷速度，可計算爐管內徑如次：

$$D_i = 0.1092 \left(\frac{V}{P_u} \right)^{1/2}$$

式中 D_i 為爐管內徑 (in)。

V 為每日油量之桶數 (BPSD)。

P_u 為冷速度 (Ft/sec)

P 為油料在輻射部中行徑的平行支路數。

九、輻射部爐管外徑 (D_o)。爐管厚度依爐管

在高溫時的材料強度而定。可照下式計算之：

$$t = \frac{R_i P}{1.24 - P} \quad (9)$$

式中 t 為管壁厚度 (in)

R_i 為爐管內徑 (in)

P 為內部壓力 (psi)

F 為爬行強度為每十萬小時 1% 時的容許金

屬壓力 (psi)

f 之值備見下表：

	1000°F	1100°F	1200°
0.5— 鉅鋼	6,000	1,800	1,100
5.0—0.5 鉻鉬鋼	7,500	2,800	1,200
9.0—1.1 鉻鉬鋼	5,800	3,700	1,500
18—8 鉻鉬鋼	11,100	7,400	3,400

十、輻射部爐管中心距離 (C)，無論在輻射部中或對流部中，爐管中心距離都以較近者為佳。輻射部中，管間距離短小。則可提高 L 值，增加爐管有效面積，增加輻射部吸熱量，並抑低爐壁損失，減少爐壁面積。對流部中，管間距離短小，則可在一定空間內排列較多管數，並可提高煙道氣速度，增加對流熱導係數。但因機械上的因素，中心距離有一最低限度，視所用彎頭型式而定。彎頭大別可分折角型及流線型兩種。折角型的優點在其爐管中心距離較小，故可排列較密，但油料的摩擦損失較大。流線型則反是，茲將最低中心距離表列如次：

爐管外徑	折角型 薄原	流線型 薄原
2 in. 3 ³ / ₄ in.	4 ⁷ / ₈ in.	4 ¹ / ₂ in.
3	5	5 ³ / ₄
4	6	6 ³ / ₄
5	7 ¹ / ₈	8 ¹ / ₄
6	8 ¹ / ₄	9 ³ / ₄

十一、輻射部爐管長度 (L)。加熱爐中，彎頭

的價格殊為昂貴，所以通常設計時，總儘量應用較長爐管，以減少管數。但長度也不能太長，如長度大於四十呎，則價格較貴，而且管數少時，加熱爐成爲狹長，結果火焰易於射上爐管而引起局部過熱現象。選取爐管長度端視所選爐式與加熱爐負荷多寡而定。茲將某幾種加熱爐中最經濟爐管長度表列如次：

熱負荷	向下對流	向下對流	直上式 I	直上式 II
(MMBTU/Hr)	式 I (Ft.)	式 II (Ft.)	(Ft.)	(Ft.)
10	30	20	23	
20	51	41	35	25
30	70	60	46	31
40	88	80		37
60				46

註：向下對流式 I：爐頂，爐底，前牆，隔牆均有而列輻射管。

向下對流式 II：爐頂，前牆，均有一列輻射管。

直上式 I：有一列輻射管，爐膛寬度爲爐管中心距離的十倍，三分之二爐管在對流部。

直上式 II：有二列輻射管，爐膛寬度爲長度的四分之一。爐管半數在對流部。

表中所示直上式加熱爐的最經濟爐管長度可應用於其有關各型式，結果相當準確。

十一、射輻部爐管數 (N)，輻射部管周外部吸

熱面積 (A) 既已求得，爐管外徑 (D_o) 及長度 (L) 亦已決定，故爐管數 (N) 可自下式得之。

$$N = \frac{A}{\pi D_o L} \quad (10)$$

十三、燃燒室尺寸。輻射部管數，爐管中心距離，及爐管長度求得後，即可決定燃燒室尺寸及安排爐管位置。安排爐管時的種種考慮已於前文詳細論及，茲不多贅。

十四、覆核 αA_{op} 。當應用式 (5) 計算輻射部出口煙道氣溫度 (T_{gr}) 時，曾先假定 Q_g, α , A_{op}F 等值。今 Q_g 業已求得。管徑，中心距離，管列數及每管長度均已作初步決定。故可查得之值，並可自下式計算 A_{op}...

$$A_{op} = L \times \frac{N}{n} + \frac{C}{12} \quad (11)$$

式中 N 爲輻射部每列管數。

十五、覆核全交換因素 (K)。全交換因素當就下列諸式覆核之：

$$F = \frac{1}{\frac{1}{E_r} + \frac{1}{E_s} - 1} \quad (12)$$

$$E_F = E_G \left[1 + \left(\frac{A_R}{\alpha A_{cp}} \right) \frac{1}{1 - \left(\frac{E_G}{1 + E_G} \right) F_{RC}} \right] \quad (13)$$

式中 E_S 為爐管發散係數，假設為 0.90

E_G 為火焰發散係數，可從平均射線長度，

輻射物質二氧化碳與水蒸汽的偏壓力，

A_R 為有效耐火壁面積，等於燃燒室總面積

減去有效冷面積。 (αA_{cp}) 之差。

F_{RC} 為冷面分數，即有效冷面積與燃燒室總

$$\text{面積之比值} \cdot F_{RC} = \frac{\alpha A_{cp}}{A_R + \alpha A_{cp}}$$

十六、覆核 T_{GR}, Q_R, A, N 等值。將 Q_R, α, A_{cp} ， F 諸值代入式 (5)，可覆核 T_{GR} 之值。如與以前算得之值相差甚大，則當重新計算 Q_R, A, N 等。直至實際計算結果與預先假定數值相近為止。

Wilson, Lobo and Hottel 法，各項步驟大致與 Lobo and Evans 法相似。所不同者，當用下法計算輻射部吸熱量：

$$R = \frac{1}{1 + \frac{C \sqrt{Q}}{\alpha A_{cp}}} \quad (14)$$

4200

式中 Q 為火焰總發熱量，除燃料之純熱值外，

如應用空氣預熱及煙道氣再循環時，並應將空氣與煙道氣之顯熱包括在內。

R 為輻射部吸熱量所佔總發熱量之分數

$$\left(\frac{Q_R}{Q} \right)$$

G 為實際空氣與燃料的重量比 $= G \times$

$$\left(1 + \frac{x}{100} \right)$$

但在未決定爐管尺寸及數目前，無法直接從式 (14) 中求得故 R ，可將式 (14) 改為下式：

$$q^1 \left(\frac{D_o}{c} \times \frac{n}{\alpha} \right) = \frac{(1-R)^2}{R} \times \frac{17,640,000 \cdot G_{so}}{G_{12}} \quad (15)$$

式中 q^1 為投影面積上的輻射熱吸收率 (BTU/

$$(Hr)(Sq.ft.) = \pi q$$

從式 (15) 中求得 R 後，即可得 $Q_R = RQ$ ，而後決定輻射部管周吸熱面積及爐管總數等。此法計算簡單，故可應用於準確度不必過高之處。如準確度需求甚高，也可先用 Wilson, Lobo and Hottel 法作初步計算，然後再用 Lobo and Evans 法作精密設計，以臻完善。

對流部的設計

輻射部設計完畢後，當再設計對流部。其計算方法比較簡單，茲概述如下：

一、對流部吸熱量 (Q_c)。此值可從加熱爐熱負荷 ($Q_R + C$) 及輻射部吸熱量算得：

$$Q_c = Q_R + C - Q_R$$

二、對流部導熱係數 (U)。對流部熱導係數應將氣膜導熱係數，管壁導熱度，及油膜導熱係數等項包括在內。但因管壁與油膜阻力甚小，故可略去，而認為全導熱係數即等於氣膜係數。此氣膜係數應包括純對流係數，煙道氣輻射係數及管壁輻射係數等項，如假定平均管壁效應為 10%，則根據 Monrad 公式，可求得氣膜係數 (h) 如下：

$$h = 1.76 \frac{G^{0.687} T^{0.3}}{D^{0.033}} + 0.00275T - 1.815 \quad (17)$$

式中 G 為煙道氣在最小剖面處之質量速度 (Lb/Sq.Ft./Sec.)。

D 為對流部爐管外徑 (in)。其值在通常情形下每與輻射部之 D 相等，但設計時必須參酌油料流徑對流部的平行支路數及對流部冷速度等因素而作決定。
 T 為平均煙道氣溫度 ($^{\circ}R$)
 $= 1/2(T_{GR} + T_G)$ 。

三、對數平均溫度差 (ΔT_m) 煙道氣離開輻射部進入對流部的溫度 (T_{GR})，煙道氣離開對流部的

溫度 (T_G) 及油料進口溫度均屬已知。油料離開對流部進入輻射部的溫度可以從油料進口溫度，對流部吸熱量及平均比熱計算而得。計算時平均比熱應先行估計，俟求出對流部油料出口溫度後再行覆核之。煙道氣與油料的端點溫度既已得知，即可計算對數平均溫度差。

四、對流部吸熱面積 (A_1)。對流部管周外部吸熱面積可自 Fourier 式求得之：

$$A_1 = \frac{Q_c}{h \Delta T_m} \quad (18)$$

五、對流部爐管數 (N_1)。如對流部爐管外徑 D_1 ，為爐管有效長度 L_1 ，為則爐管數即可求得：

$$N_1 = \frac{A_1}{\pi D_1 L_1} \quad (19)$$

式中 L_1 通常與輻射部之 L 相等，但如 Isotlow 爐等則為例外。

加熱爐設計，本應以爐管壁為界，劃分為兩大部份其一為爐管外界燃燒室的設計，另一為爐管內部油料情況的計算。前文所論種種，均屬設計的第一部份，其最後步驟，當為計算爐管沿線各點油料的溫度，壓力，密度及直線速度等的變化，以覆核設計結果的加熱曲線及壓力降低等等。但因此部份計算比較繁複，本文限于篇幅，不予論及，以後有機會時，當專文討論之。



換熱設備之設計

李成璋

利用一種機械裝置，藉以把一種流體所含的隱熱或顯熱，隔着一重固體（如管壁）而

傳遞給另一流體的設備，概稱為換熱設備（Heat exchang equipment）。（然而牠與加熱爐不同，沒有直接用到火來加熱。）在工業上，尤其如石油工業般，在操作過程中幾乎完全維賴着熱力之大小，以為煉製方法的原動力的，對熱量之應如何善予利用，對燃料之應如何予以節省，往往關係着整個工廠的經濟平衡，盈虧的差別可能就在燃料一項在整個製煉成本中所佔成數之多少一點上。是以設計工程師對燃料的消耗量總不遺餘力地儘量設法使減少至最低限度。換熱設備即所以謀達成這種目的的一種機件，充分利用着外流油品的廢熱以提高內流油料的溫度，藉以降低加熱爐的負荷，也藉以減少這一系統內熱力的損失。此外剛從蒸餾塔內分餾出來的油品，或是由於蒸氣壓力太高，或是因為溫度在着火點以上，不能直接放流到油槽裡去，都有賴於換熱設備將其餘熱除去。

換熱設備的分類

換熱設備由於其操作的性能和應用的地方之不同，大致可細分為換熱器（Heat exchanger），加熱器（heater），冷卻器（Cooler），冷凝器（Condenser），再沸器（Reboiler），蒸發器（Evaporator），和氣化器（Vaporizer）等幾種。

凡是從外流的熱的油品內回收一部分熱量以供給內流的冷的油料加熱之用的機器稱為換熱器，其主要目的在於廢熱的回收，如果參與熱量交換的二股主流都是液體，則稱為液體換熱器，或簡稱作換熱器。如果換熱器中的熱流是一種蒸氣，而在冷卻時很少有蒸氣被冷凝的，叫作蒸氣換熱器（Vapor heat exchanger）。假如有蒸氣冷凝的則叫作冷凝換熱器（Condenser exchanger）。

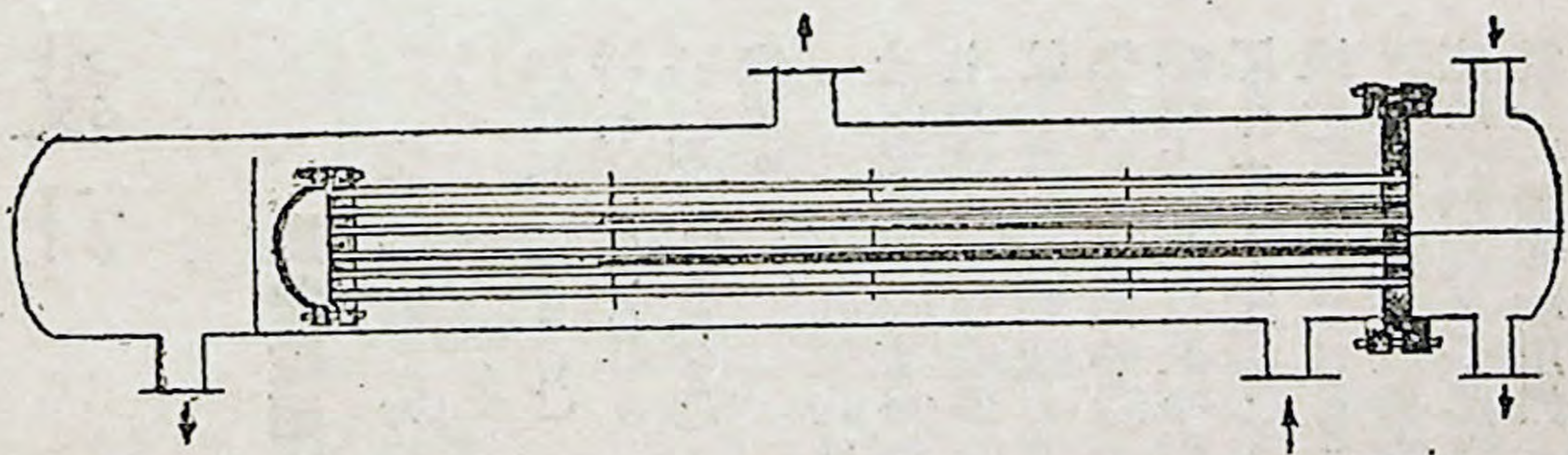
如果換熱設備的主要目的是油品的加熱，且所應用的熱流又是蒸汽——蒸汽在煉油工業上都被視為是一種輔助用料（Utility）——或是特地從蒸餾

塔內所抽吸出來的循環油品，那末這種換熱設備就叫作加熱器。

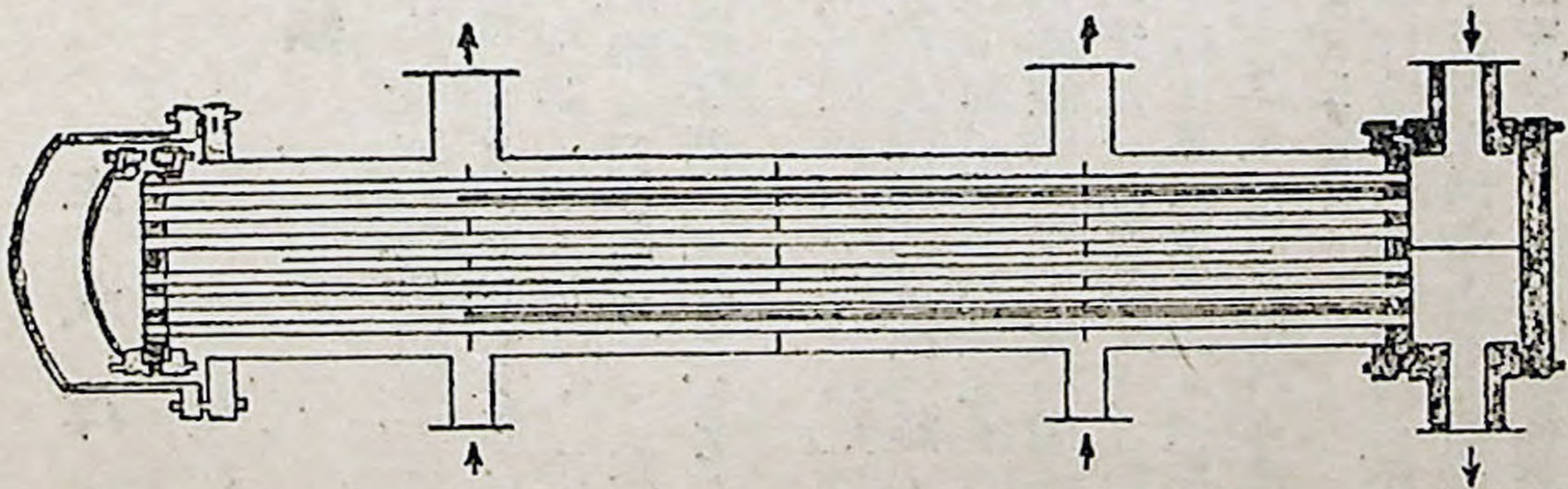
冷却器和冷凝器都係冷却油品的設備，冷却水常用作冷流的介質（冷却水也是輔助用料的一種）。冷却器和冷凝器不同的地方，在於前者用以除去油品中的顯熱而後者在除去油品中的隱熱，換句話說，冷却器沒有相的改變，而冷凝器却有着相的改變。在比較輕一點的油品內，除了冷凝外，尚需把冷凝液繼續冷却至某一適當的溫度，這樣的冷却器又被稱為再冷却器（aftercooler or Subcooler）。

再沸器的作用恰巧和冷凝器相反，把蒸餾塔底部的油品，持其本身的重力或用泵浦送至再沸器內，用蒸汽或熱循環油使其部分氣化後再送回蒸餾塔，以其所增加的隱熱供作蒸餾的動力。就構造方面而言，再沸器可分作鍋式再沸器（Kettle type reboiler）和熱虹吸式再沸器（Thermosyphon type reboiler）二種。就操作方面而言，亦可分成單程式（Once-through）和循環式（Circulating type）二種。

蒸發器係使溶液中一部分水分因受熱蒸發而跑去，使溶液得以收濃縮之效的一種機器。除水以外的其他物質之蒸發器，則叫作氣化器。



鍋式再沸器

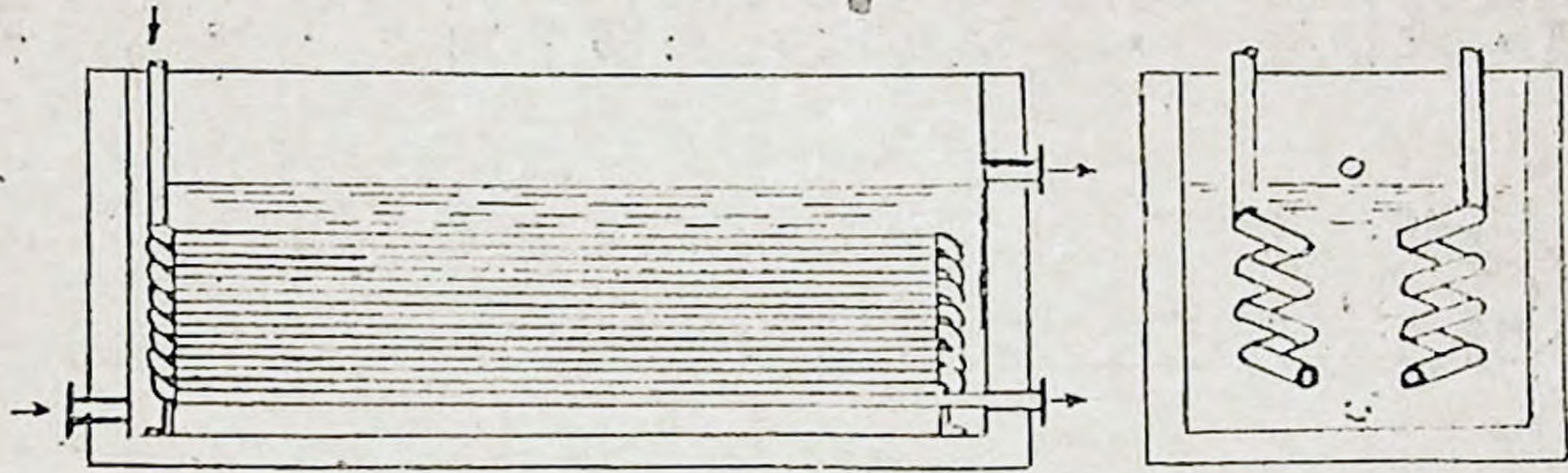


熱虹吸式再沸器

換熱設備如果以構造來分則大致可分成槽式蛇管，同心套管，鑄形管，與管殼式四種。

槽式蛇管換熱設備構造最簡單，價格最低廉，傳熱面積亦最大。利用現成鑄鐵管或鑄鋼管切成同樣長短後藉回流彎頭可聯成一圈圈的蛇管，在一個鐵製或水泥製的槽匣內往往可裝置好幾組蛇管。這種換熱設備雖然以前也曾一度用作油品的換熱器，但終究因為危險性太大，一部分油品成分因受熱而氣化，極易釀成火災。所以現在都只限於作油品冷凝器或冷却器。

使用時槽匣內放滿



槽式蛇管冷却器

冷水，使全部蛇管都浸沒在水面以下，故這種換熱設備亦被稱為沉浸式冷凝器或冷却器 (Submerged Condenser or Cooler)。冷水從水槽的下部進去，於從頂上溢流出來；油品則從蛇管的上端進去，於下端出來；與水流取逆向流動。

槽式蛇管冷凝器，有一最大的優點，便是當開工時，一旦水源不濟，亦不致會使油槽內充滿油氣而釀成措手不及的災害。又因為管徑較大，蛇管外面清理時比較容易，故對水質低劣的地區較為合用。

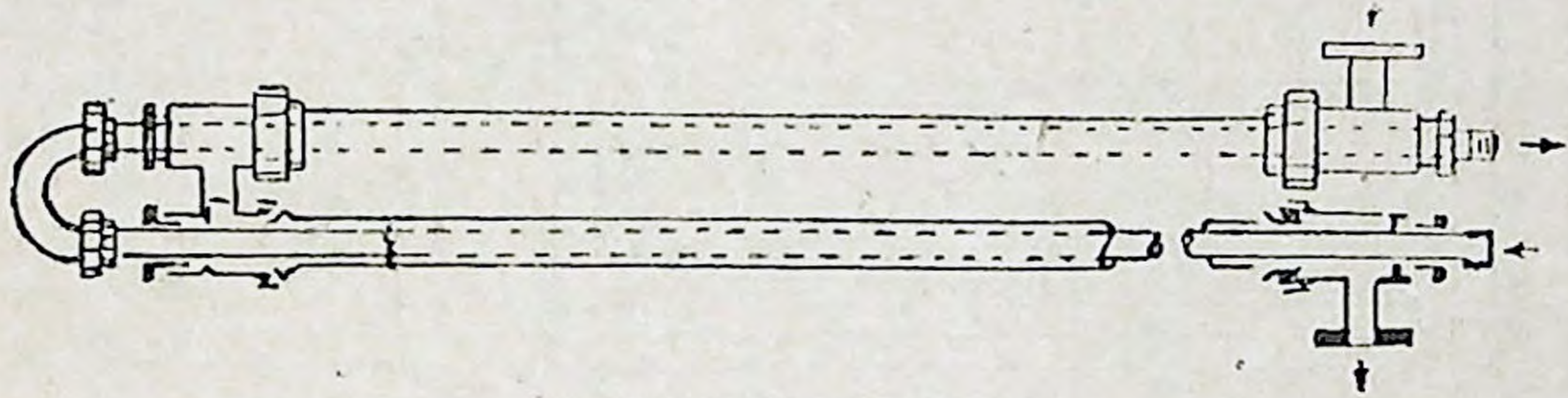
一般槽式蛇管冷凝（或冷却）器的截面積內總有相當量的自由空隙，且很少有隔板的裝置，因此有大部分冷水都沒有穿過蛇管，或從水槽的這端流至那端，大都於水面上溢流出去，所以冷却效率甚低。又因為水流速度緩慢，蛇管外面極易生鐵銹或長青苔，也因而影響熱之傳遞，此為這種換熱設備的最大缺點。

所謂套管換熱器設備，係將二根管徑不同的管子套合在一起。內管藉墊襯格蘭支持在外管中心，每二根套管為一組，稱為一髮夾 (hairpin)，因其外形酷有女子所用之髮夾之故。內管的一端聯以回流彎頭，另一端附有絲口，以便與其他管系相接；

外管的一端藉套管頭 (Header) 相連通，一端焊有三通接頭。使用時，流體之一在內管中流動，內管與外管間之環狀空間 (Annular space) 則為另一種流體。二流體視操作情況可作同向或逆向流動。

外管二端間的距離，稱為傳熱有效長度。通用的長度為一二，一五或二〇呎。通用的管徑組合為 $2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4}$ ， $2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4}$ ， 3×2 ，和 4×3 。內管太長，或管徑太細，都易使管子軟垂 (Sag)，影響流體的流動，都不相宜。

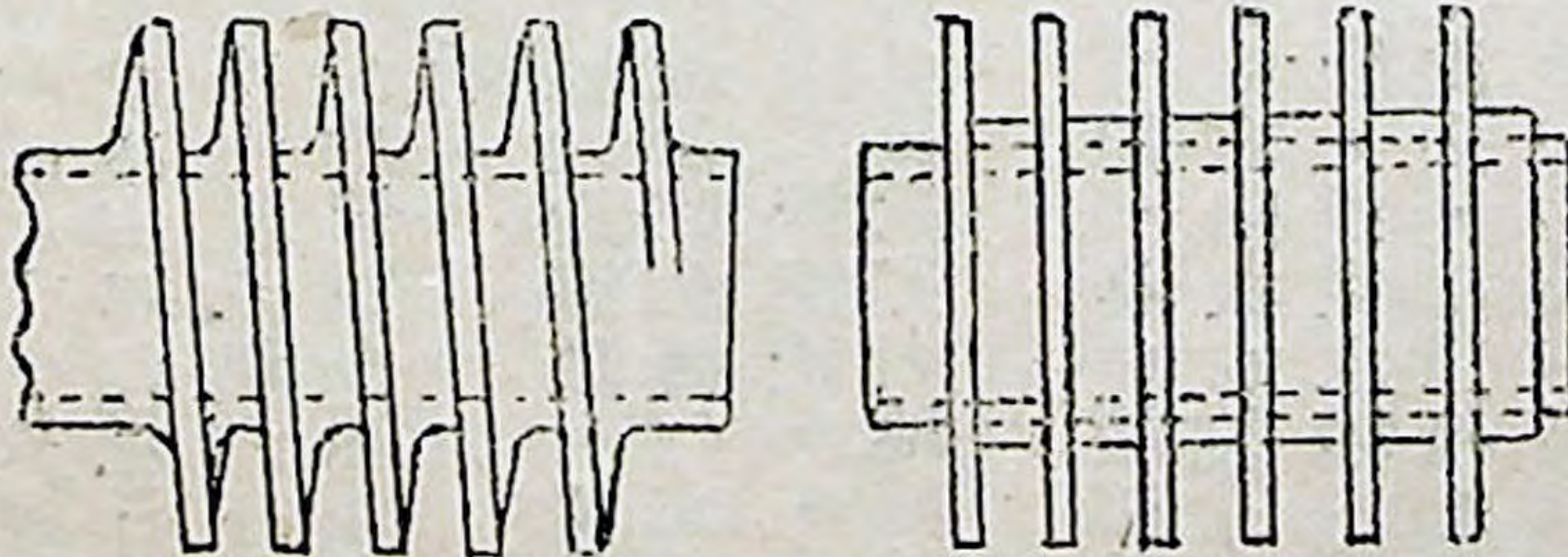
套管裝置的優點為接合容易，傳熱面積可隨操作情況之改變，增減組合換熱設備的髮夾數目而予以調整，或串聯或並聯都甚方便；製



套管式換熱設備



直翅形鳍形管



螺旋形鳍形管

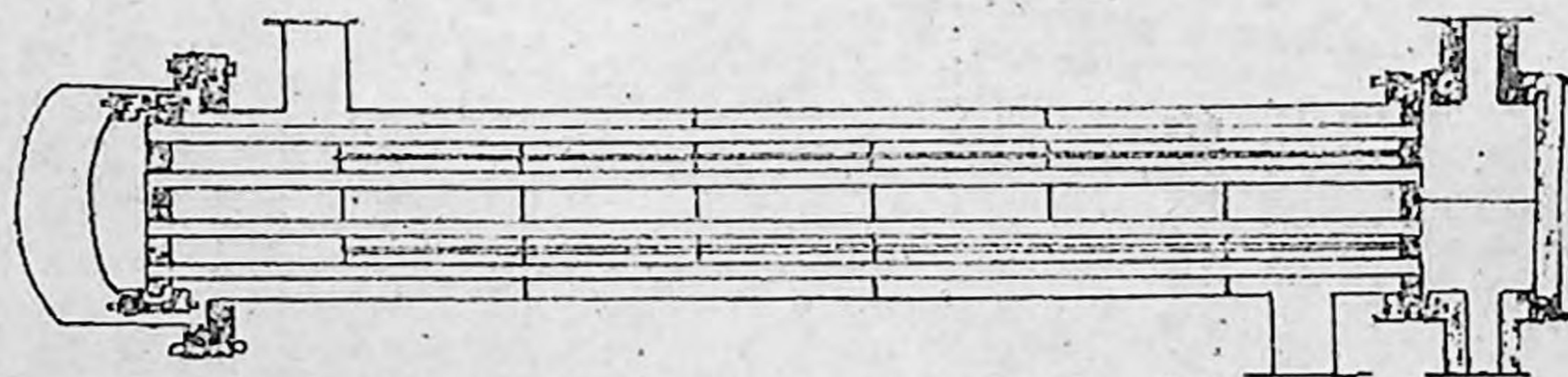
造費用也極相因。其缺點則為每一髮夾所能利用的傳熱面積太小，如求與其他蒸餾設備的容量相配合，往往需要很多的髮夾，因而使整個換熱設備的佔地極為可觀；並且任何一組套管裝置，至少有十四個所在容易發生滲漏，使用時一不小心，便會倒處冒烟或影響油品的純度；再者平常清掃或修理時亦頗費時間。不過普通於所需傳熱面積在一二百方呎

以內時，套管換熱設備還是比較最屬經濟和合式的一種。

所謂鰭形管 (Fin tubes)，係在普通管子外面用鑲嵌法或電焊法添增一些魚鰭形的附加物之謂。一般的鰭形管計有二種：一為螺旋形附加片，一為直翅形附加片；前者適用於垂直於內管的來回流動（多為氣體），後者則適用於與軸心相平行的流體流動。鰭形管的傳熱面積，約為普通裸管的四倍至五倍，牠對傳熱率特低的流體，如氣體或蒸氣（非冷凝的蒸氣）粘度很高的油品，或用蒸汽加熱的液體等都甚合適。如在二種流體的流量相差懸殊時，因為有鰭狀附加片的存在，可使流量特低的流體也能發生湍流而增加傳熱係數。故在這些情況時都以盡量能利用鰭形管作換熱設備為宜。

鰭形管換熱設備普通亦有同心套管式和管殼式二種，不過以套管式較為普遍。套管式鰭形管除具有普通套管換熱設備的一切優點外，並且因體積緻密，而傳熱面積却甚大，傳熱率極高而見稱於工業界。可惜可能發生滲漏的地方太多，裝配和使用時都得特別小心，是為其美中不足。

管殼式換熱設備的構造，大致係將一組管子嵌合在二端的管板上（在適當的操作情況下，管子與



浮頭式管殼換熱設備

管板間不致會有滲漏發生），管子與管子間可作三角形或正方形的排列。管子外壁置有隔板，以控制管外流體流動的方向和速度，隔板間的距離藉聯繫桿 (Connecting rod) 和定距桿 (Spacer) 予以固定之。這一套由管子，管板，聯繫桿和隔板等所組成的整體稱為管束 (tube bundle)。在管束外面再套上一圓筒形殼套，配以殼蓋，溝道 (channel) 和進出口等配件，即為一管殼式換熱設備。這種換熱設備所應用的管子的管徑大都很小，所以在一個外表相當緻密的殼套內，往往可容納數十根管子

的排列，因而有相當大的傳熱面積，此為這種換熱設備的一大優點。同時又因為無論管子內外的二種流體，都可以假機械的構造而變更其流速，從而可提高傳熱係數。所以在所有各種換熱設備中，以管殼式換熱設備的應用最為廣泛。本文所討論的換熱設備之設計也將以這種構造形式為主體。

固定管板和浮頭管板

管束兩端的管板有與殼套相固定的，也有一端固定一端可活動的；前者的構造簡單，價格便宜，後者的構造比較複雜，價格自然也就較高（固定管板換熱設備的價格約為浮頭管板的七成）。但兩端管板都固定的換熱設備，其可用的操作溫度之範圍常受有限制。因物質都有熱脹冷縮的通性，換熱設備所操作的溫度在四五百度之間的是經常的事，因此管子的膨脹率須要特別加以考慮，尤其在管子與殼套所用的材料不同時，兩者之膨脹係數的差異更得小心。任令管子於高溫度下在固定的管板間膨脹，一定會使管子脹裂而發生滲漏。在殼套上所應用的脹縮接頭，軟膜接頭，以及金屬環等，都是為避免因熱而產生內應力的一些措施，使牠們得能稍有伸縮的餘地。

固定管板的換熱設備，因管束大都不能從殼套

內抽取出來，清理時比較麻煩，所以只適用於比較潔淨的油品。

為慎重起見，或在溫度變化比較劇烈的場合，一般的慣例都以儘可能採用一端為浮頭式的換熱設備為宜。雖然也有把管子彎成U形以補償管子脹縮的，但這種管子在彎頭處的彎頭半徑都有一定的極限，U形管中間的空隙地位往往無法應用，不能在一殼套內作比較經濟的管子排列，所以其傳熱面積比普通管殼式換熱設備要小得多。而且清理時也只限於用化學溶劑的清理，甚為不便。然而即使是浮頭式的換熱設備，也不能太過信任其能吸收因熱所生之膨脹內應力。在溫度變更太大時，往往亦須分裂為二節或多節應用。至於在平時的維護（*maintenances*）方面，因為浮頭管板方式的換熱設備，其管束可以整束地從殼套內抽移出來，對管子內外的檢查和清理都甚方便。

管殼材料之選擇

在管式換熱設備內應用水作冷卻劑的場合非常普遍，而水對一般的鋼鐵材料常有腐蝕作用，特別是在管壁溫度高，水中含有溶解性空氣時為最。所以在用到水的換熱設備裡都宜採用非鐵金屬。最普通的非鐵金屬管有阿特瑪雷合金（*admiralty*），紅

銅 (Red brass), 銅, 孟茲合金, 鋁青銅, 和鋁等。在管壁溫度不超過華氏五百度的水冷凝器內, 以採用阿特瑪雷合金的最為廣泛, 尤其在操作上可能沾及稀硫酸或鹽酸等有酸性侵蝕反應時, 更以用阿特瑪雷合金為最經濟; 但假如在油氣或動力管線內, 有必須用中和劑的, 氨應絕對禁用, 因為氨對阿特瑪雷合金的侵蝕力特別顯著。如溫度較高或水質較差對選用阿特瑪雷合金不相宜時, 九〇—一〇銅鎳合金則為最理想的材料。

對油中有嚴重的硫的侵蝕時, 或在高溫度的操作裡, 自以選用四—六鎳, 一—二鉬和一八—八不銹鋼為宜。至於普通一般的換熱或冷卻設備內, 標準碳鋼便足能應付。對各種材料的選擇與其相互價格的關係可參照下表

各種金屬材料之價目比較表

(1954年3月1日紐約價)

金屬材料	管子外徑	每明呎	每呎價格
鋁 (3S—H14)	3/4"	16	\$0.01
鋁 (3S—H14)	1"	16	0.13
碳鋼 (鑲裝)	1"	16	0.13
碳鋼 (無縫)	1"	16	0.16

阿特瑪雷合金	3/4"	16	0.31
黃銅	3/4"	16	0.32
鋁青銅	3/4"	16	0.31
鎳 (90/10)	3/4"	16	0.40
阿特瑪雷合金	1"	19	0.44
鎳 (70/30)	3/4"	16	0.47
鎳—阿特瑪雷	1"	14	0.72
蒙納爾合成	3/4"	16	0.81
不銹鋼 316, 鑲裝	3/4"	16	0.96
不銹鋼 316, 鑲裝	1"	16	1.20
不銹鋼 316, 無縫	3/4"	16	1.32

由上列數字的比較, 可見蒙納爾合金, 七〇—三〇銅鎳, 和不銹鋼等材料之價格都昂貴異常, 普通都不大會考慮應用。不過管子材料的選擇除了原始價格的貴賤應予計較外, 其他許多因數如可能使用之壽命, 替換或修理材料的費用, 現場修理的難易和快慢, 所需養護時間的頻稀等都應一併考慮在內。所用材料太好固然不合經濟原則, 材料太陋, 雖然對第一次的購置費可予樽節, 但對以後使用時, 修理頻繁, 甚或因為一臺換熱設備之不能勝任,

而被迫作廢費頗大之停爐也太不相宜。

管子材料選定後，管板的材料也必須和管子相同，或相差不遠，以免二種相鄰的金屬材料因其電動勢的差異而產生局部電池作用。如果可能，管板的材料最好能比管子材料稍硬，使管子和管板脹合時比較容易。譬如管子用阿特瑪雷合金，管板就最好選用海軍黃銅。

殼套直徑在二呎以下的，一般多用現成的管子改製而成。假如使用溫度在四百度以下，壓力每方吋不到一百五十磅的，儘量以選用鑄鐵材料為宜，一方面固然因為其價格便宜，一方面也因為其抗蝕性能較強。溫度和壓力超過上述數字的則可選用鑄鋼，鍛鋼或鑲製鋼材。殼套直徑大於二呎的則都用鋼板鑲製。

管徑管長和管厚

管殼式換熱設備之每單位面積的價格，因管子長度，管徑大小，管子數目，和材料的種類而有差異。管徑小，在大多數場合裡，都可提高傳熱係數，因而使換設備的整個面積和每方呎面積的原始價格都可降低。但管徑小，流體在管內流動的阻力便大，因而使整個管系的壓降增加，且對管子內外作清理時亦多有困難。最常用的管徑為 $\frac{3}{4}$ 、1、1 $\frac{1}{4}$ 、1 $\frac{1}{2}$ 、

和 1 $\frac{3}{4}$ 。管徑比 $\frac{3}{4}$ 小的，容易使管子堵塞，經常需要清理；反之，較大的管徑對積垢性較大的油品比較合適，但大於 1 $\frac{3}{4}$ 的便不合經濟原則。假如以管徑 1 的管子作為基準，其相互的比較價格大致如下：

管子外徑：	價格單位：
$\frac{3}{4}$	0.9
1	1.0
1 $\frac{1}{4}$	1.15
1 $\frac{1}{2}$	1.35

管子的長度，自四呎起以至三二呎都有人用，但比較常用的長度則為八呎，一二呎，一六呎和二〇呎。短管子適用於架空的換熱設備，因為可以節省平臺材料，在清理時也可減少置備抽移管束設施的費用。對長度受有限制而空間却可利用的場合，或殼套的直徑需要極大的場合都比較適用。

管子長，傳熱面積大，價格也比較便宜。但假如管子太長，抽移管束固然比較困難，而工場內換熱器所佔據的面積和留以供抽移管束的地位都須增加，這對地價昂貴的地區並不相宜，且管子一長，抽換管子時亦不容易，特別是隔板比較緊密的換熱設備。

茲就最常用的一六呎長的管子作為基準，其價目的比較如下：

管子長度：	8呎	12呎	16呎	20呎
價格單位：	1.3	1.1	1.0	0.95

由上表比較，可見後面三種管子的價格都沒有差多少，但八呎的管子和一六呎的管子却相差甚多。

管子的厚薄對操作的壓力有關，當然壓力愈高所需管子亦愈厚，其價格自然也就愈高。但在一般使用情況下，管子的厚薄都和管子的外徑有關，如以伯明罕線規號數表示管子的厚薄，則管徑在一吋以上的，普通都使用伯明罕線規十號至一六號的管子，管徑在一吋以下的，則多使用一二號至一八號的管子。不過因為平常在清理時，多採用比較劇烈的清理方法，所以管子亦以挑選比較厚一點的為佳。

茲就常用的標準管徑和其厚度列表如左：

外徑	非鐵管		鋼管	
	伯明罕線規	厚度吋	伯明罕線規	厚度吋
3/4"	18	0.049	16	0.065
	16	0.065	14	0.083
	14	0.083		

1"	1 1/4"	1 1/2"
16 14 12	14 12 10	10
0.065 0.083 0.109	0.083 0.109 0.134	—
14 12 10	14 12 10	10
0.083 0.109 0.134	0.083 0.109 0.134	0.134

如果在同一工廠內，須要用許多臺換熱設備的，其替換或修理費用往往可因管徑，長度，及材料等之劃一而予減少，因所需儲備的零件項目，和有關的清理器材都可簡化，故在選用換熱設備時，應儘可能採用劃一的規範。

管子的排列

換熱設備的傳熱表面必須便於作定期的清理。管子內部可以用 Turbo 清除器清理毫無困難，但管子的外表面清理時却不無問題。換熱設備的管子排列法，計有斜方形，三角形和正方形三種，（事實上斜方形和正方形是屬於同一形式的，只是在方位上不同而已）。正方形的排列是其中比較最容易

清洗的一種。因此在清理可能性較多的換熱設備，應該選擇正方形的排列。

不過三角形的排列比正方形排列容易引起流體的湍激。在正方形排列裡，當流體通過第一排管子間的間隙時，仍舊會從第二排第三排的管子間隙裡穿過去。但在三角形排列裡，因管子呈犬牙狀上下交叉着，碰到管子的機會較多，所以其傳熱係數也較大。假如其他因數完全一樣，三角形排列的傳熱效率約比正方形排列可大四分之一。

按照標準的排列法，管子與管子間的中心距離，至少應該是管子外徑的一又四分之一倍，或外徑加四分之一吋，（以這一個數字中較大的一個為準），這是管子間最小的間隙，假如在使用情況下積垢趨勢較大時，其間隙尚應按比例加大。

管程殼程和隔板

一臺換熱設備之傳熱效率常用其傳熱係數之大小來表示。影響傳熱係數比較顯著的因數計有四項，是為流體流動的速度，管子的內徑，與流體的密度和粘滯度。最末兩項直接屬於流體本身的性質，假如溫度壓力都已一定，這兩項因數也就自然固定，無法更動；所以除了管徑大小直接影響着傳熱係數以外，其次便應該考慮到流體的速度。

為着提高流體的速度起見，往往需要把換熱設備隔成好幾個段落。就管子一方面而言，則可以在溝道和浮頭蓋上把管子分成幾個流程，使流體從這一流程的管子內過去而從那一流程的管子裡流回來，最多的會有人把管子隔成過十六個流程。就殼套方面而言，也可以藉橫隔板的裝設而把殼長方面的流程隔成好幾節。殼程多，除了能提高流體的速度外，而且從熱流裡所能回收的熱量也就增加。換句話說，殼程愈多，使冷流的出口溫度超過熱流的出口溫度的程度也就愈大。然而從機械的構造而言，一臺可以抽動管束的換熱設備，不可能設計成比二個殼程更大的數目。平常殼程的數目應該比管程為少，單程，雙程都比較普通，四程便認為是最大的極限。

事實上在管程方面，就傳熱效率來看，也以單程換熱設備為最高，因為牠比較最接近真正逆流的原理。不過單程換熱器的直徑較小（受流速的限制）；任何煉量較大一點的工廠，便需要有好幾臺合起來串聯着用，反不如用多程的來得經濟。可是管程太多，在機械方面就難保無滲漏的弊病，即在抽移一大束多程的管束時也諸多困難，而且可能連逆流的原理也不能獲得，因而即使管方和殼方的流速都

維持得很高，可是因爲平均溫度差之下降，總傳熱係數也反跟着減低。所以一般的慣例，除單程外，只有雙程，四程及六程三種。六程以上，管子的應變就不一致，製造時便應特別注意。

應用多程換熱設備時，附帶引起的一個問題是壓降的考慮。因傳熱係數和流速的零點八次方成正比（ $h \propto v^{0.8}$ ），而壓降却和流速的平方成正比（ $\Delta p \propto v^2$ ）。如果在換熱設備之前有泵浦裝設着的，則壓降的問題並不嚴重；但如果流體係賴其本身之重力而流動的，則壓降問題便值得考慮。不能因爲只顧念傳熱係數的增加，而須添設原本不必要的泵浦和動力。所以在多程換熱設備內，應力求每單程的管數相等，當然由於牽涉到機械構造和管子排列上的種種原因，不可能使牠們永遠相等，然而相鄰二程所差的比數卻不應該超過百分之五。

在殼套方面除了改變流程的數目，增添隔板也能使流速增加。通常應用最多的是交叉式隔板，隔板與隔板間的距離，最大可相等於殼套的內徑，最小可爲殼套內徑的五分之一，但再小也不能小於二吋。間距太大，將使流體沿着管束的軸心方向流動，傳熱不良；間距太小，則所引起的阻力過大，壓降激增，都不相宜。

以上所述爲一般性換熱設備的構造情形，聊備設計或選擇該項設備時作一個參考。當然我們在設計時，對管殼的材料，管子多少與其排列方法，隔板與程數等各種項目均可以隨心所欲的向製造廠家定製，但爲顧及交貨迅速與價格便宜，以及爲以後修理或替換時方便起見，當然以選取成貨爲宜。換句話說，在設計時應儘可能依照通行的規範和標準。因此對這方面的構造細節和應用標準應請參照美國「管式換熱器製造業同業公會標準」（一九四九年組約版）。

流程之選擇

在換熱設備的設計方面，除了機械上的構造外，對參與換熱的二種流體中，究竟選擇那一種流體經由管道，那一種經由殼道一點也甚爲重要。可是其間並沒有一定不變的準則可繩。平常所考慮認爲比較重要的因數，計有二種流體的粘滯度，壓力，流量，侵蝕性，清淨度，傳熱係數，和所許可的壓降等。顯然這些因數相互間都會因爲其中一個因數的改變而影響到其他的因數，所以對某一種情況合適的選擇不一定就會適合另一種情況，沒有準則，完全得根據實際情況憑經驗作決定。不過其間有二個基本的原則，（一）任何因數如果有損害器材的可能

時，與其兩敗俱傷，則毋寧犧牲其中之一；與(二)在所許可的壓降範圍內儘量設法使傳熱係數提高。以下所列舉的幾個抉擇，無論直接或間接的都和這二個原則有關。

1. 對壓力較高的流體應送經管道。因為管子的材料可儘量選取厚的或比較堅實的以應付高壓。假如導由殼道則管殼二方面的材料都得加予考慮。

2. 比較污穢的流體應送經管道。因管子的清理比較簡單。特別在管束不能抽移出來的換熱設備更應送經管道。但對U形管的管束却為例外。

3. 流體中帶有大量炭粒等固體物者應導經殼道。因為管子容易被堵塞，而殼套則可以設計得有足夠空間來承積這種碎屑以便清理時傾倒出來。

4. 有侵蝕性的流體應經由管道，因一旦發生滲漏抽換管子倒底比調換殼套容易。而且耐蝕性管子亦比耐蝕性殼套的價格便宜。

5. 容積大的流體，如油氣等，應導由殼道。以期流速和壓降都不致太高。

6. 容積小的流體應導由殼道，因為可藉隔板的裝設而提高傳熱係數而不致會有太大的壓降。

7. 含有不能凝縮性氣體的油氣應送由管道，以免氣體在殼套內積滯不去影響熱之傳導，而在管道內

大都可以藉高速度的流體把氣體帶走。

8. 對壓降力求甚小的流體應導內殼道。

9. 對粘滯度較大的流體應導由殼道，因可藉隔板的裝設而提高傳熱係數並保持最小的阻力損失。

10. 對高溫的流體應導由管道以減少熱量的損耗，同時也可免致操作人員不慎燙傷。

11. 對傳熱率不佳的流體應導經鰭管換熱器的環狀空間，以期能藉鰭片的大量傳熱面積以補償傳熱率之不足。

12. 如果所有因數對行經管道或殼道都沒有顯著差別時，則不妨以在計算時那一樣的配置法能在所許可的壓降範圍內而具有較大的傳熱係數作為抉擇的標準。

前面已經說過，在換熱設備內利用水作冷卻劑的場合非常普遍，而且水還有一種特殊的性質，使牠很自然地有與其他流體分別討論的必要。水對鋼鐵有侵蝕作用，特別是在管壁溫度高，和水中含有溶解性空氣為最。所以在用到水的地方，儘可能使水經由管道。因為殼套多數是用鋼鐵製的，而管子的材料却可以改用非鐵金屬。水經管道，對溝蓋或浮頭蓋都不會有嚴重的腐蝕作用，因為牠們大都是鑄鐵或鑄鋼製的。管板雖可能受到侵蝕，但設計時

可以把侵蝕因數打至一分厚，或乾脆改用海軍黃銅或鋁板以增加耐蝕能力。

水的溫度有很大影響。普通隨地區的不同，進口水溫自 65°F 起以至 93°F 不等，但出口水溫，鹽水應限制在 110°F，清水應限制在 120°F。除非在特殊的情況裡，水溫超過這個極限的便會引起嚴重的侵蝕現象。而且溫度每升高 20°F，腐蝕率約略可增加一倍！而且溫度高時，也容易使某些水質的水產生垢積，因而堵塞管道。

水的速度如果不是一切有關侵蝕作用各因數中最有決定性的一個，也是最重要因數之一。在設計時最小的水速，鹽水應不小於 3 呎/秒，清水應不小於 2 呎/秒。假如水速緩慢，水中所含微生物和礦物質便可能附着在管壁上，因而產生垢積和侵蝕作用；如果水速快，那末即或有積垢產生也可能被水沖走。

如果希望管殼換熱設備在操作上沒有困難，那末水的壓力也需加以考慮。設計人的慣例都把水壓定在每方吋三五磅。壓力不足常會產生虹吸現象，對架空的冷凝器或冷却器還可能產生部分真空作用，因而使一部分水分起蒸發作用而把水中所含鹽分沉積在管壁上，使管子發生局部過熱和促使鹽分對

管子的侵蝕。所以如果在工廠內有架空的冷却設備，很可能便成爲一工廠內最容易發生問題的所在。有時候爲保證有足夠的水壓起見，昇壓泵浦 (Yosler pump) 的添置是必要的。

換熱設備的設計和計算，迄今爲止還不是一種嚴密的科學方法，所以有許外地方往往沒有絕對的真理可言，在大部分計算過程裡都採用着「試誤法」和一些隨意裁定的數字，特別如垢積因數和侵蝕因數等，去湊合實際之情況。這一次對這一個問題作如是假定，假使發現與結果不太符合，那末在下次作同樣問題的設計時不妨把這一假定酌量予以修正後再去湊合。這樣一試再試，終於可湊得一些比較合理而近似的數字，以後就將這些數字作爲設計和演算的依據。然而從前面所述各節可見影響換熱器效率的因數甚多，只要其中某一個因數不同，可能就會改變整個的大局。所以適合某一特定情況的換熱設備，不一定就會適合另一種情況，其中抉擇取捨全憑日常累積的經驗以作正確的判斷。即如前面所述有關各項換熱設備所用之管徑大小，管子長短，流程多少，以及材料性能等各點，都是前人經過幾十次幾百次的考驗所體悟出來認爲比較合適的數據。當然牠們不一定就能代表一切最理想的結果

，有許多地方也應該參照現有的材料和特殊的情況作必要之修正，不過至少可以作為一種參考資料。

一種流體的溫度如果比另一種流體的溫度高，把二種流體放在一臺換熱器內，那末熱自然便會有從熱的流體流至冷的流體之趨勢。參與換熱的二種流體之溫度差若愈大，促成這種趨勢的力量也就愈大。同時流體與流體間換熱之難易，常與流體本身的性質動態和其他因數有關，例如蒸氣和液體的傳熱和吸熱能力並不一樣，又如氣體和粘滯度很高的液體之換熱率就很低，普通的液體或曾經高壓的氣體却又傳熱甚佳，正在冷凝的蒸氣與高速度流動的液體則又是傳熱最好的流體。此外又因為流體流經換熱器的時間有一定，顯然換熱器的傳熱面積愈大，所相傳授的熱量也就愈多。如果把這些有關的因數聯貫起來，則可得換熱計算上最基本的福利爾公式 (Fourier's equation)。

$$Q = UA\Delta T$$

式中 Q 為換熱器所相傳授的熱量，每小時若干英熱單位； A 為傳熱面積，若干平方呎； U 為傳熱率，每平方呎每度溫度差每小時所交換的英熱單位； ΔT 為自換熱器之一端至另一端的平均溫度差。

如以文字來表示福利爾公式則可作如下說明：

每單位時間內一臺換熱器所能傳授的熱量，與換熱設備可資利用的換熱面積之大小，參與換熱的二種流體之平均溫度差，和流體本身的傳熱率之連乘積成正比。知道式中任何三個因數後，便可從而求得第四個因數之值。

(甲) 現在按習慣的演算步驟分別說明如下：

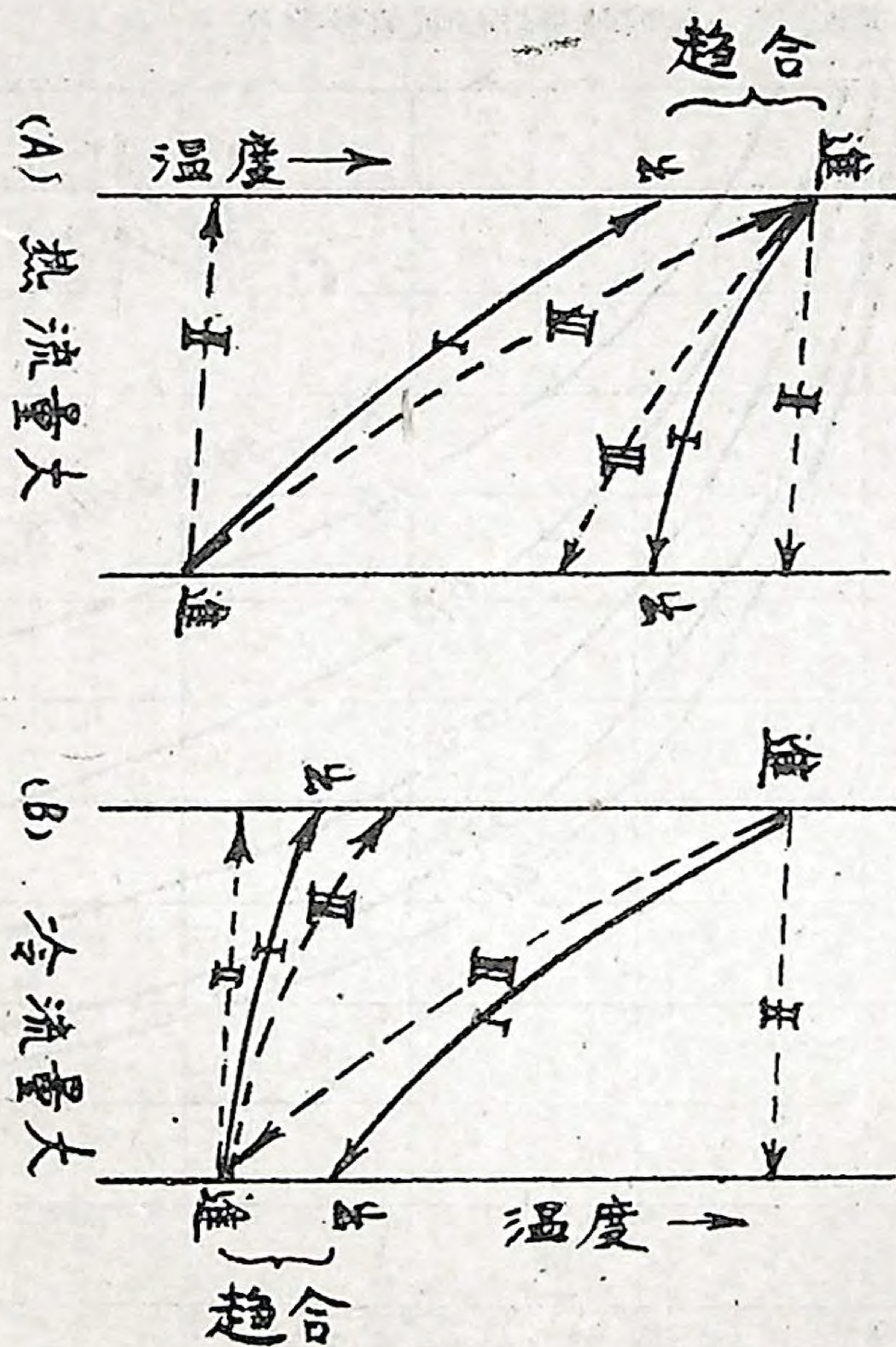
由熱量平衡方程式求得換熱器所相傳授的熱量。所謂熱量平衡，意即在一臺換熱器內由熱的流體所釋放出來的熱量，應等於冷的流體所吸收的熱量，其間當然假定沒有熱量的損失。其方程式如下：

$$Q = WC(T_1 - T_2) = WC(t_2 - t_1)$$

為簡便起見以大寫字母表熱的流體，小寫字母表冷的流體。 W 為每單位時間的流量，每小時若干磅； C 為流體之比熱，每磅流體每度溫度差所吸收之英熱單位； T 為溫度，其旁所署之小字：(1) 表示進口溫度，(2) 表示出口溫度。

在普通的一般情況下，參與換熱二種流體的性質和流量都是事先知道的，二種流體的進口溫度也是知道的，如果再挑定其中一種流體的出口溫度後，第二個出口溫度便也自然固定。

流體的出口溫度多半受有操作情況的限制，不能自由抉擇。例如(1)安全的儲存溫度，或(2)受作業



圖(一) 逆流換熱器趨合情況

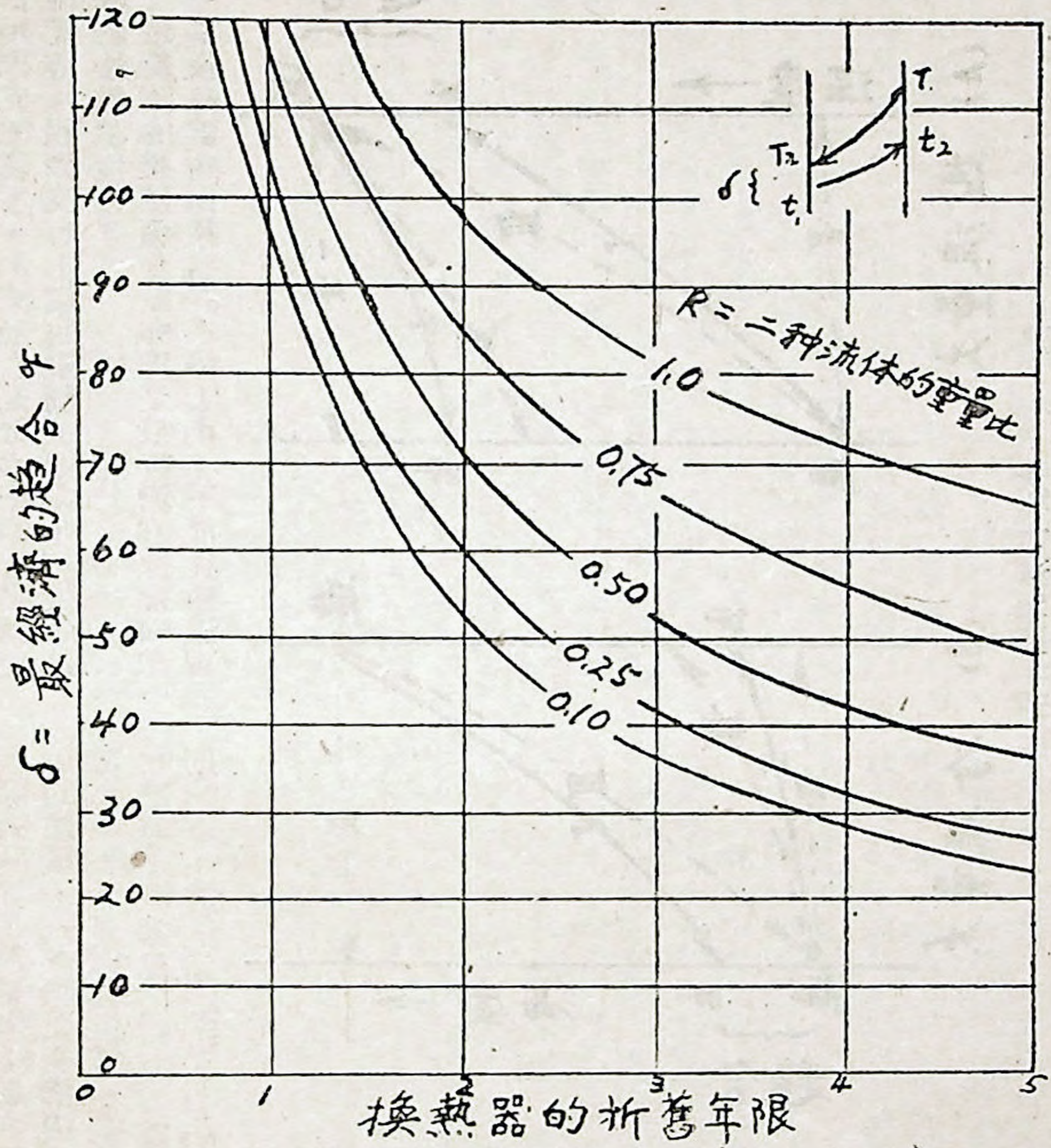
方法所固定的溫度，如原油在進分水塔前應該到達的溫度等。假如沒有上述的限制，則多半可挑選最經濟的換熱溫度差。

最經濟的換熱溫度差亦即是最經濟的換熱面積。一臺換熱器的面積也許小得太小，不能從熱流裡

實際吸收多少熱量來；也許就大得太大，把所能利用的熱量，一古腦兒全部提取出來。就前者而言，當然煩不着多置備這樣一臺換熱器；就後者而言，由熱效率的觀點着眼，這種操作也是不合經濟原則的。因為要達到這個目的，必須要有相當大的

換熱面積才辦得到。最經濟的換熱溫度差，亦叫作「經濟趨合 (economic approach)」。如圖一所示，流量小的流體之出口溫度趨合流量大的流體之進口溫度。例II和例III都不是合乎經濟的趨合，因為若不是實際所交換的熱量太小，便是所需換熱的面積太大。例I是正常的合理情況。圖二所示係根據換熱器的折舊年限和二種流體的流量之比所計算出來最經濟的趨合溫度差。

圖(二) 液體換熱器的最經濟趨合



假定一臺換熱器利用 520°F 的 26°API 重油 (三二、一〇〇磅/時) 以加熱每小時六〇、八〇〇磅的 38°API 原油，原油的進口溫度為 310°F ，求最經濟的趨合溫度差。

二種流體的流量之比，

$$R = \frac{32,100}{60,800} = 0.53$$

；假使換熱器的折舊率限訂為三年，由第二圖可查得最經濟的趨合溫度差為 55° 。所以重油的出口溫度應是 $310 + 55 = 365^{\circ}\text{F}$ 。

重油進出口的

平均溫度為 $(520+365)/2=442.5^{\circ}\text{F}$ ，在 442.5°F 時之重油比熱為 0.645 。依照熱量平衡方程式，重油所釋放的熱量每小時為 $32,100(520-365)0.645=3,220,000$ 英熱單位。

再用試誤法先假定原油的一個比熱數字，求出原油於吸收這個熱量後之出口溫度，再按原油進出口的平均溫度而查出原油的比熱是否與所假定數字符合。如果不符合，還得把所假定的比熱數字酌與調整後再算，以期達前後符合為止。例如本例假定原油的比熱為 0.62 則 $3,220,000=60,800(t_2-310)0.62$ 故 $t_2=396^{\circ}\text{F}$

原油在 $\frac{310+396}{2}=353^{\circ}\text{F}$ 時比熱為 0.611 ，與假定符合。

(乙)由熱量平衡方程式算出二種流體的進出口溫度後，繼着便可求得福利爾公式中之 ΔT 一項。假如熱流和冷流的溫度始終不變，其平均溫度

(第一表) 多程換熱器內對數平均溫度差之校正因數 (F)

$\frac{t_2-t_1}{T_1-t_1}$	$\frac{T_1-T_2}{t_2-t_1}$										
	F	4	3	2.5	2	1.6	1.2	1.0	0.7	0.4	0.1
0.1	0.99	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.125	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	—	—	—	—	—	—

差應等於二數和之一半，或 $\Delta T = \frac{T_1+t_1}{2}$ 。但事實上冷流的溫度在逐漸升高，熱流的溫度在逐漸降低，在換熱設備的整個流程內，二者之溫度差隨時都在不定地變化。但從熱流和冷流自始至終的溫度差之變化，和整個的流程長度的相互關係（即 (T_1-t_1) 和 (T_2-t_2) 的關係）可用對數平均值求得比較合理的平均溫度差，其公式如下：

(對數平均溫度差) $LMTD =$

$$\frac{(T_1-t_2)-(T_2-t_1)}{\ln \frac{(T_1-t_2)}{(T_2-t_1)}} = \Delta T$$

此為單程換熱器內熱流和冷流的平均溫度差。但在多程換熱器內，二種流體的行動不完全能依照逆流原理，間而也有平流的階段，而平流的傳熱效率不能有如逆流般理想，所以在按上法求得 $LMTD$ 後，還須再乘上一個校正因數 (F)。

管程 I 管程 II

0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.48	0.94
0.85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.91
0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.85
0.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(★)	0.21	0.27	0.32	0.37	0.44	0.52	0.57	0.67	0.80	0.94											

註：★當 $F=0.50$ 時之 $(t_2-t_1)/(T_1-t_1)$ 之相當值

(第二表) 多程換熱器內對數平均溫度差之校正因數 (F)

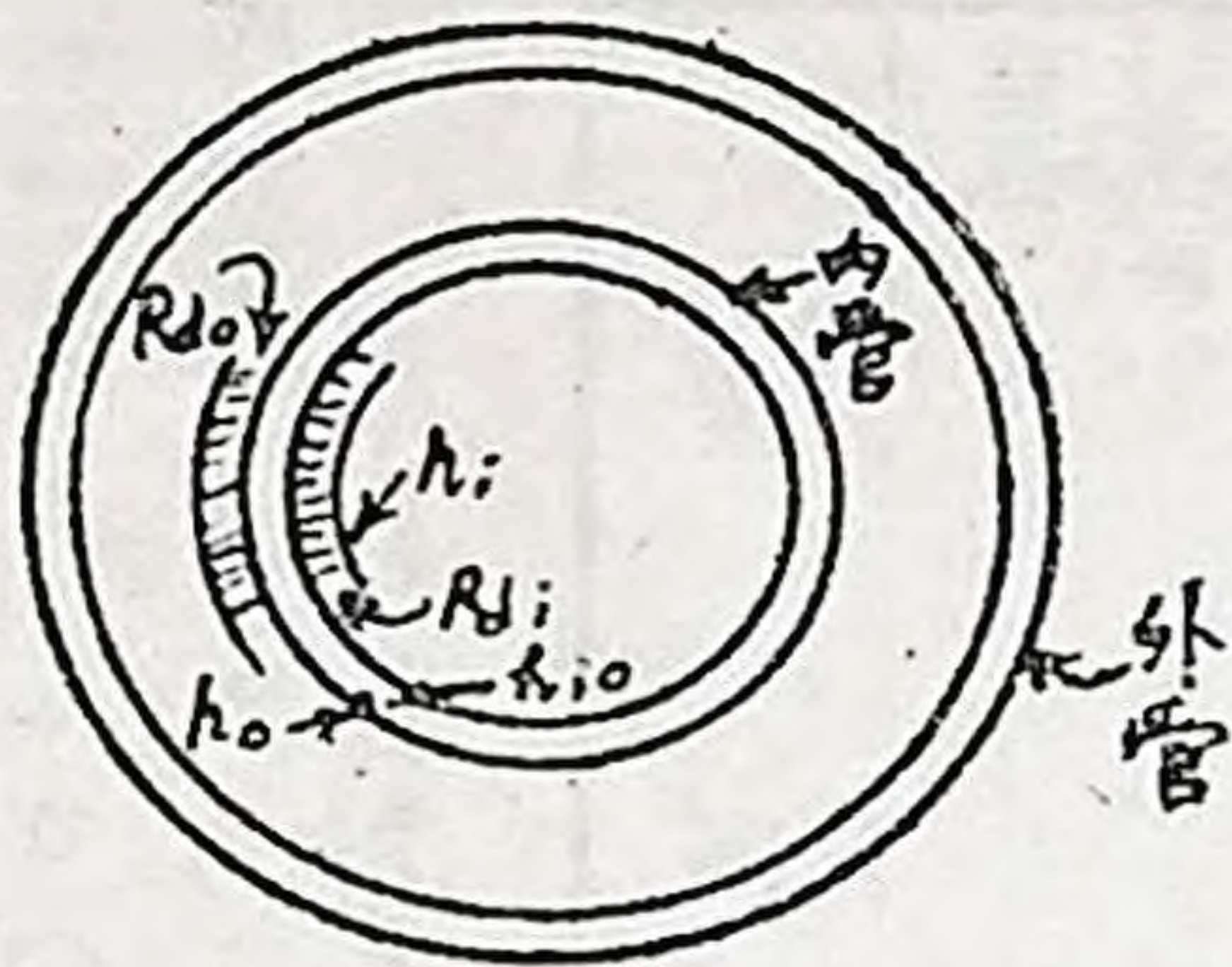
殼程=2

管程=4

$\frac{t_2-t_1}{T_1-t_1}$	$\frac{T_1 T_2}{t_2-t_1}$	F	4	3	2.5	2	1.6	1.2	1.0	0.7	0.4	0.1
0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.125	—	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.15	—	0.99	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.175	—	0.98	0.99	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—
0.2	—	0.96	0.99	0.99	1.00	—	—	—	—	—	—	—
0.225	—	0.90	0.98	0.99	0.99	1.00	—	—	—	—	—	—
0.25	—	0.45	0.96	0.96	0.98	0.99	—	—	—	—	—	—
0.275	—	—	0.93	0.96	0.96	0.98	0.99	—	—	—	—	—
0.3	—	—	0.84	0.94	0.94	0.97	0.99	1.00	—	—	—	—

0.325	—	—	—	—	0.91	0.96	0.98	0.99	1.00	—	—	—
0.35	—	—	—	—	0.85	0.94	0.97	0.99	0.99	—	—	—
0.375	—	—	—	—	0.64	0.92	0.96	0.98	0.99	—	—	—
0.4	—	—	—	—	—	0.88	0.95	0.98	0.99	1.00	—	—
0.425	—	—	—	—	—	0.81	0.93	0.97	0.98	0.99	—	—
0.45	—	—	—	—	—	0.64	0.91	0.96	0.98	0.99	—	—
0.475	—	—	—	—	—	—	0.87	0.95	0.97	0.99	1.00	—
0.5	—	—	—	—	—	—	0.81	0.93	0.96	0.98	0.99	—
0.55	—	—	—	—	—	—	—	0.89	0.93	0.97	0.99	—
0.6	—	—	—	—	—	—	—	0.81	0.90	0.96	0.98	1.00
0.65	—	—	—	—	—	—	—	0.64	0.84	0.94	0.97	0.99
0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	0.71	0.90	0.96	0.99
0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.84	0.95	0.99
0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.73	0.92	0.99
0.85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.88	0.98
0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.80	0.97
0.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.95
(★)	0.25	0.32	0.38	0.45	0.54	0.66	0.73	0.84	0.94	0.94	0.99	

註：(★)爲當 $R=0.50$ 時 $(t_2-t_1)/(T_1-t_1)$ 之相當值



圖三 垢積因數和傳染係數位置圖

茲將應用最多的單殼程和雙殼程的多程換熱設備之校正因數附列如表(一)和表(二)所示。

從 $\frac{T_1 - T_2}{t_2 - t_1}$ 和 $\frac{t_3 - t_1}{T_1 - t_1}$ 二個數字可相對的從表上

查出F值。假如查出的值比這一縱列最後一個數字還小，那即表示這一換熱設備的傳熱效率不夠，最好再增加殼程，或乾脆分作二臺較小的換熱設備，以提高傳熱效率。

所以在多程換熱器內 $T = SMTD \times F$

(丙)估計總傳熱係數。為計算方便起見在未進行正式計算前最好先暫定一個估計用的總傳熱係數(U_D)，以便按照福利爾式先算出傳熱面積($A =$

$QU_D \cdot \Delta T$)。再由

傳熱面積再詳細算出真正總傳熱係數，以與所假定的總傳熱係數校對，務求前後符合為度。所謂總傳熱係數，實是流體在換熱設備內所受傳熱阻力的一個倒數。

無論管內的流體傳熱至管外，或管外的流體傳熱給管內，都要遭遇到五重阻力，其分佈先後可自圖三所示見之。如果用公式來表示可如下式：

$$\frac{1}{U_D} = \frac{1}{h_o} + r_o + r_w + r_i + \frac{A_o}{A_i} + \frac{A_o}{h_i A_i}$$

上式 U_D 為總傳熱係數，每單位外面積，每小時，每一度溫度差所能傳送之英熱單位熱量。

h_o 為管子外表面的液膜係數。

h_i 為管子內表面的液膜係數。

r_o 為管子外表面的垢積阻力。

r 為管子內表面的垢積阻力。

r_w 為管壁的阻力。

A_o 為管子外面積。

A_i 為管子內表面積。

但在普通情況下，管壁的阻力多半很小，與其他四種阻力比較起來，簡直小得可忽略不計，所以平常多不加考慮，或者可以說業已打在垢積因數內，與垢積阻力一併計算。並且又為估計時簡便起見，把管子內側的阻力合併為一，把管子外側的阻力亦合併為一。所以

$$r_i = \frac{1}{h_o} + r_o$$

$r_2 = \frac{1}{h_2} + r_1$ (在估計時亦可略去管子內外面積差之校正)。

第三表 管殼式換熱設備之設計阻力(r)表

Petr. Ref. July 1954 p. 122

油類：	液體	液體 (無相之改變)	沸騰液體	冷凝氣
原油	—	0.015	—	—
柴油	—	0.011	—	—
燃料油	—	0.018	—	—
製氣油(輕)	—	0.0125	—	0.015
重(標準觸媒裂解料)	—	0.014	—	0.018
汽油	—	0.008	0.010	0.008
煤油	—	0.009	—	0.013
氫化重組油 (Hydroformate)	—	0.006	—	—
滑油	—	0.018	—	—
石油腦	—	0.008	0.010	0.006
吸收用	—	0.007	0.010	0.007
輕質蒸餾產品	—	0.006	0.010	0.007
輕質裂解產品	—	0.008	0.011	0.008
重質	—	—	—	—

聚合體 (Cg's)	0.008	0.010	0.008
蒸餾重油	0.018	—	—
油漿 (Slurry oil) — FCC	0.015	—	—
丙烷、丁烷、戊烷(液體)	0.004	0.007	0.004
蒸汽(無未飽和凝氣體存在)	—	—	0.001
氣體：	—	—	—
空氣、一氧化碳、二氧化碳、氮氣等	—	0.045	—
煙類	—	0.035	—
水：	—	—	—
沸騰水	—	0.003	—
冷卻塔(未處理)	—	0.007	—
冷凝水	—	0.002	—
河水或井水	—	0.007	—
海水(潔淨並在125°F以下)	—	0.004	—

由第三表所示之各項數字為石油工業上最常用的一些傳熱阻力。表上並未分別註明 r_1 或 r_2 ，使用時可予通用，依照管子內外二種流體的情況而選定二種阻力，二種阻力和之倒數即為所估計的總傳熱係數 $\frac{1}{U_D} = r_1 + r_2$ 。

例如欲估計石油腦穩定塔底油冷却器之總傳熱係數，在第三表石油腦項下選定 (0.008)，在冷却水項下選定 (0.007)，其總傳熱係數應為

$$U_C = \frac{1}{0.007 + 0.008} = 66.5$$

第三表所列各項數字也適用於鰭形管套管換熱器和槽式蛇管冷却 (或冷凝) 器。只是在照上例求出總傳熱係數後再分別乘以 0.25 和 0.3 校正因數。所應注意的一點即由此所求得的傳熱係數皆根據管子外表面積。

假如總傳熱係數的估計值不只是一個數字，而有一群數字，最高若干，最低若干；那末在挑選時，與其取較小的數字，寧可取較大的數字。因為取用較大的總傳熱係數可使所求傳熱面積較小，較為經濟。

在應用第三表所列各項數字時，有一點應予注意，即該表只合作估計之用，因為表中並無溫度和速度的限制；同時也只適用於普通標準的換熱設備，對非常大或非常小的換熱設備皆不合用，因為在那些情況下壓降和流速都與普通換熱設備相差甚遠。

(丁) 由已知換熱量，平均溫度差，和所估計的總傳熱係數，應用福利爾公式，求取換熱所需面積。

(戊) 由前面所述換熱設備之大概規範，挑選管子長短和管子直徑，管壁厚度，和管程多少。由管子長度 (L)，每單位長度管子的外表面積 (a)，和 (丁) 節所估計的換熱面積可求得所需管子根數 (N)

$$N = A/L.a.$$

(己) 由標準換熱器管子排列表 (Tube Counts) (換熱器製造商所頒發的目錄上大多具有此種表格) 選定與 (戊) 節所估計管數最接近的實際管子數目。再從實際操作所允許的壓降範圍內所假定的管子程數，和管子數目在同一表上可查知殼套的大小。

(庚) 由實際的管子數目，重新計算換熱面積，並校正總換熱係數。

在正式計算換熱係數和換熱設備的壓降時，應先從管子方面着手，如果管方傳熱係數比 (庚) 節所假定的總傳熱係數大，而且壓降也未超過可允許的壓降範圍，那末可以繼續進行殼方的計算。否則因為管子程數改變，會連帶影響殼套的直徑和傳熱係數。

(辛) 計算流體平均溫度 t_m 和 t_w 。與流體傳熱直接有關的溫度應該是管壁溫度 (t_s)，而不是流體平均溫度。但是在實際操作上，管壁溫度很難計讀，相反的二種流體的進出口溫度却是很容易知道

的，所以在計算液膜傳熱係數時，與溫度變化有關的各項因數都先按照流體的平均溫度計算，在算出內外二重液膜係數後，再反過來由液膜係數算出管壁溫度，再在上述的液膜係數內乘以溫度的校正因數 $(\frac{u}{u_w})^{0.14}$

計算流體的平均溫度公式如下：

$$T_o = T_c + F_o (T_1 - T_2)$$

$$t_c = t_1 + F_o (t_2 - t_1)$$

式中 F_o 為校正因數，與 $\frac{T_o - t_1}{T_1 - t_2}$ 之值和另一因數

K_c 有關。而 K_c 則與流體的 API 比重和其進出口溫度差有關，而以選擇二種流體中較大的一个 K_c 值為準。

管壁溫度則可於算出換熱係數後自下式算之：

1. 當然的流體在管內時

$$t_w = t_o + \frac{h_{i0}}{h_{i0} + h_o} (T_o - t_c)$$

$$\text{或 } t_w = T_c - \frac{h_o}{h_{i0} + h_o} (T_o - t_o)$$

2. 當熱的流體在管外時

$$t_w = t_c + \frac{h_o}{h_{i0} + h_o} (T_c - t_c)$$

$$\text{或 } t_w = T_o - \frac{h_{i0}}{h_{i0} + h_o} (T_c - t_c)$$

上式之 h_{i0} 即為前述之 $h_{i0} = h_i \frac{A_i}{A_o}$

(王) 計算液膜傳熱係數和壓降。

液膜傳熱係數根據流體的性質和流動的情況而不動。這裡僅能把應用最廣的流體強迫對流公式作為代表。其式如下：管內線流 (Streamline

$$\text{Flow}) \text{ 公式 } \cdot 2,100 < \left(\frac{DG}{\mu} \right) > 100$$

$$\frac{h_i D}{k} = 1.86 \left[\left(\frac{DG}{\mu} \right) \left(\frac{C_p}{k} \right) \left(\frac{D}{L} \right) \right]^{1/3}$$

管內湍流公式 (turbulent flow)

$$\frac{h_i D}{k} = 0.057 \left(\frac{DG}{\mu} \right)^{0.8} \left(\frac{C_p}{k} \right)^{1/3}$$

這一個公式對很多種流體都能適用，特別適用於石油產品，無論流體在平行管或垂直管內加熱或冷却均能予以應用(但不適用於水)

式中 h_i 為管子內側暫定的液膜傳熱係數，
Btu/(hr)(sq.ft)(°F)

D 為管子內徑，ft

k 為根據流體平均溫度之流體導熱率，

Btu/(hr)(sq.ft)(°F/ft)

h_i 為質量流速，(lb/(hr)(sq.ft)

μ 為根據流體平均溫度之流體粘滯度，
lb/(ft)(hr)

③ 為根據流體平均溫度之流體比熱， $Btu/(lb)(^{\circ}F)$

L 為管子長度， ft

管外的液膜傳熱係數多數根據湍流，因為流體很容易藉適當的隔板距離而使流速增加。其公式如下：

$$\frac{h'_{o} D_{e}}{k} = 0.36 \left(\frac{D_{e} G}{\mu} \right)^{0.55} \left(\frac{C_{p}}{k} \right)^{1/3}$$

式中 h'_{o} 為管子外側暫定的液膜傳熱係數， $Btu/(hr)(sq.ft)(^{\circ}F)$

D_{e} 為當量直徑， ft 。其計算公式如下：

管子作正方形排列的管殼式換熱設備：

$$D_{e} = (Pr^{2} - \pi d^{2}/4)/3\pi d_{o}$$

管子作三角形排列的管殼式換熱設備：

$$D_{e} = (1/2 Pr^{2} \times 0.866/\pi Pr - 1/\pi d^{2}/4) 1.10 \pi d_{o}$$

上式之 Pr 為管子與管子間之中心距離， in 。

d_{o} 為管子之外徑， in 。

由上述公式分別求得 h'_{i} 和 h'_{o} 後，於是可求得管壁溫度 (t_{w})，根據管壁溫度，分別求出管子內外二種流體的粘滯度，再與原來根據流體平均溫度所求得的二種流體的粘滯度之比，作為溫度的校正因數。所以

$$h'_{i0} = h'_{i} \frac{A_{i}}{A_{o}} = h'_{i} \frac{D_{i}}{D_{o}}$$

$$h_{i0} = h'_{i0} \left(\frac{\mu}{\mu_{w}} \right)^{0.11}$$

$$h_{o} = h'_{o} \left(\frac{\mu}{\mu_{w}} \right)^{0.11}$$

式中 h_{i0} 和 h_{o} 即為管子內外二側真正的液膜傳熱係數。
 μ_{w} 為根據管壁溫度所求得的流體粘滯度。

顯然上列之二個溫度校正因數 $\left(\frac{\mu}{\mu_{w}} \right)^{0.11}$ 並不相等，各各與流體之性質和流體平均溫度而有差異。

求出流體液膜係數後再加上憑經驗所估計的管子內外二面之垢積因數，即可求得總傳熱係數。

$$\frac{1}{U_{o}} = \frac{1}{h_{o}} + \frac{1}{h_{i0}} + r_{o} + r_{i0}$$

求壓降的公式如下：

管方的壓降 (ΔP_{f}) 計可分因流動阻力而起的壓降 (ΔP_{f}) 和因進出管口時速度驟然改變的壓降 (ΔP_{r}) 二種。

$$\Delta P_{f} = \frac{f G^{2} L_{n}}{5.22 \times 10^{10} D S \phi_{t}}$$

$$\Delta P_{r} = \frac{\psi_{n}}{S} \frac{V^{2}}{2g}$$

$$\Delta P_T = \Delta P_f + \Delta P_r$$

式中 ΔP_f 為管內阻力壓降，lb/sq.in.

f 為阻力因數，當流體為線流時，

$$f = \frac{16}{\left(\frac{DG}{\mu}\right)^2} \quad ; \text{當流體的湍流時，}$$

$$f = 0.0035 + \frac{0.264}{\left(\frac{DG}{\mu}\right)^{0.42}} \cdot \text{sq.ft./sq.in}$$

n 為管子程數。

s 為流體在流體平均溫度時之比重。

ϕ_t 為溫度校正因數。當流體為線流時，

$$\phi_t = (\mu/\mu_w)^{0.25}$$

當流體為湍流時， $\phi_t = (\mu/\mu_w)^{0.14}$

ΔP_r 為管程進出口阻力壓降，lb/sq.in.

v 為流體流速，ft/sec.

g 為重力加速度，ft/sec.²

ΔP_T 為管方總壓降，lb/sq.in.

其餘符號一如上面所述。

殼方的壓降公式為：

$$\Delta P_s = \frac{fG^2 D_s (N+1)}{5.22 \times 10^{10} D^5 e s (\mu/\mu_w) 0.14}$$

式中 D_s 為殼套之直徑，ft

N 為隔板數目。

D_s 為套殼之當量直徑，ft

ΔP_s 為殼方阻力壓降 lb/sq.in

由上面一路計算下來，如果發現傳熱係數和預先估計的數字不相符合，或是計算結果之壓降與操作上所能允許之壓降互有上下，在管方可以調整管子之程數，在殼方可以變更隔板的數目，重新再予計算。不過有一點應該注意的，傳熱係數雖然可因增加管子程數和隔板數目而予提高，但壓降却也會因此而大增。由下列公式可約略見其變更情況。因為

$$h_1 \propto G^{0.8}$$

$$\Delta P_t \propto G^2 n L$$

假如把管程自二增加至八，

$$\frac{h_1 (8 \text{程})}{h_1 (2 \text{程})} = \left(\frac{8}{2}\right)^{0.8} = \frac{3}{1} \text{ 但，}$$

$$\frac{\Delta P_t (8 \text{程})}{\Delta P_t (2 \text{程})} = \frac{8^2 \times 8 \times 1}{2^2 \times 2 \times 1} = \frac{64}{1}$$

傳熱係數雖然可以增加三倍，但壓降却增加至六十四倍。如果流速在線流階段時，雖然泵浦需要增加那麼多壓力，而傳熱係數只能增加

$$\frac{h_1 (8 \text{程})}{h_1 (2 \text{程})} = \left(\frac{8}{2}\right)^{1/3} = \frac{1.58}{1}$$

殼方的相至關係，約略可表示如下：

$$h_o \propto G^{0.5} \Delta P_s \propto G^2 (N+1)$$

上式之N為隔板數目，(N+1)為流體穿越管束之次數。

如前面所述最大的隔板距離，相等於殼套的內徑；最小的隔板距離為五分之一的殼套內徑。所以最小與最大之隔板間距之變化為

$$\frac{h_o(\text{最小})}{h_o(\text{最大})} = \left(\frac{b}{1}\right)^{0.5} = \frac{2.23}{1}$$

而 $\frac{\Delta P_s(\text{最小})}{\Delta P_s(\text{最大})} = \left(\frac{b^2 \times 5}{12 \times 1}\right) = \frac{125}{1}$

明瞭上述之關係後，在第二次修正管程和隔板距離時也許會有很大的方便。

(癸)垢積因數和侵蝕因數之估計。

當一臺換熱設備應用達相當時間後，管子內外表面都會被蒙上一層積垢，因此對傳熱效應增加二重新的阻力。使原有傳熱係數降低，亦使原來所有的傳熱面積未能履行其所需傳授的熱量。儘管 h_o 和 h_i 之值還是不變，但 U_o 却逐漸增高， U_i 逐漸降低。為了避免有這種情形發生起見，所以在當初設計時應考慮及此。預先訂一個垢積因數，酌量增加換熱面積，以免日後發生有換熱面積不足之感。如果把管子內外二種液膜係數之和稱為潔淨傳

熱係數 (U_o)

$$\frac{1}{U_o} = \frac{1}{h_{i0}} + \frac{1}{h_o}$$

把內外二重垢積阻力之和稱為總垢積因數 (R_d)，

那末其與設計的總傳熱係數 (U_D) 之關係如下

$$\frac{1}{U_D} = \frac{1}{U_o} + R_d$$

或 $R_d = \frac{1}{U_D} - \frac{1}{U_o}$

平常在設計時總預先估計在一年或一年半內，換熱設備可無需清理，而能完成其所擔負的任務。故垢積因數 (R_d) 的大小亦應酌量配合這個目的。如果使用達相當日期後，實際所沉積的污垢已超過設計時所估計的數值時，亦即換熱數量未能符合預定期時，換熱設備便應該加以清理。如果垢積因數估計得太大，所置備的換熱面積便不合經濟之道；但如果垢積因數估計得太小，所需清理的日期隔得太近，也不相宜。故應根據實際操作經驗，酌量調整設計時之估計數值。一般所常用的垢積因數在普通文獻上皆可查得，不再贅述。

如果所操作的流體含有侵蝕性物質，為避免以後在材料方面發生乖誤，亦應在設計時酌量與以 $1/10$ 至 $1/5$ 的安全係數。

吸收塔與汽提塔之設計

胡紹覺

引言

吸收 Absorption 屬於化工單元操作之一，是一種把所需之物料從氣相傳送至液相的方法，汽提 Stripping 則正好相反，是把所需之物料從液相傳至氣相的方法，兩者的原理，理論，計算與操作完全相似，僅一正一逆而已。故凡論及吸收與汽提的文章，通常均將兩者合併討論，以收舉一反三之效。

吸收及汽提之操作原理，是把一種溶劑通入吸收塔 Absorber 中，使原料氣中之所需成份溶解於其內，然後再將此飽含氣體之溶劑，在汽提塔 Stripper 中以蒸汽將吸收在內之成份驅出，經汽提後之溶劑則仍可通入吸收塔循環使用，故吸收及汽提為化學工業上用以回收氣體之重要方法。

在一泡板塔 Bubble Tower 中，用一種溶劑油，通稱為吸收油，從多元烴氣體混合物中，吸收某幾種價值較高之烴，繼之以把此飽吸氣體之油，在類似之汽提塔中，回收此某幾種被吸收之烴，此種操作，為天然汽油工業及煉油工業上最重要程序

之一，例如從天然氣中回收天然汽油，自裂煉廢氣中回收高分子烴，及氣體之胺液脫硫等均是。含有所需成份之原料氣，通稱為富氣 rich gas 或濕氣 wet gas (專用於天然氣)，經吸收後之殘餘氣，則稱為貧氣 Lean gas 或乾氣 dry gas。未被吸收氣體之吸收油通稱為貧油 lean oil，飽含被吸收氣體之吸收油則稱為富油 rich oil 或 fat oil。

普通化工業中所應用之吸收方法，例如阿母尼亞，二氧化硫，醋酸酐等之吸收，比較簡單，因均為「單組分」者，即溶劑中僅吸收一種需要之成份。故計算接簡且易於準確。但石油工業中之吸收一般皆為「複組分」者，同時有數種成份被吸收，故計算較難準確，是以石油工業之吸收設計，已自成一體系與其他吸收計算頗不相同，本文所述，亦專以石油工業中之吸收塔與汽提塔為限。

吸收塔及汽提塔，有充填塔 Packed tower，有孔本板塔 plate tower，及泡單塔 Bubble tower 等數種。但石油工業中所用者，一般皆為泡單塔。充填塔等多用於他種工業，且限於容量甚少

之吸收塔。

影響吸收率之因素

設計吸收塔時最重要之一點為「吸收因子」 Absorption factor 觀念之認清。關於吸收因子，以後將詳細討論。吸級塔中氣體之回收率，為其吸收因子之函數。在情況一定，板數一定時，增加吸收因子，即可增加回收之量。

$$A = \frac{L}{KV} \quad (1)$$

式中 A = 吸收因子

L = 向下流之油，每小時分子

(mol) 數

V = 向上升之氣體，每小時分子數

K = 該氣體之平衡常數

由上式，可知欲增加吸收量，亦即增加 A 之方法有三：

甲、增加 L，即油之分子述 molal rate of oil，

此點又可以二種方式達成之：

(一) 增加貧油之體積流量 Volume rate 此在設計一新塔時，固可隨心所欲，將油量儘量增至所需程度，但加在貧油量已定之現成吸收塔，則

惟有將泡罩盤之流下管 (Down comer) 之面積改大，使盤之 Liquid Handling Capacity 增加。

(二) 用較轄，亦即分子量較低之吸收油——分子量較低，則每加侖油之分子數較多，故吸收能力亦較大，但被氣體帶走之損失 Loss 亦較大，現在通用之補救辦法，為用輕油 (則如汽油) 做吸收油，而又用「海棉油」Spong oil 來防止輕油之損失。(採海棉油係以較重之油為之，因其吸收作用似海棉故名之)。

乙、減少 V，即氣體之分子速 molal vapor rate

——此法亦有二種方式達成之。

(一) 減少氣體輸入量 gas feed rate——可將給料氣休預先經過更多之冷却器，使氣體中能凝結部份儘量凝結。

(二) 減少已被吸收之乙烷及更輕之烴重行循環進入吸收塔之量，故富油最好先脫乙烷 Deethanizing 後再入汽提塔。

丙、減低 K 之值——減低測度或增高壓力。

操作方式

吸收塔之操作方式甚多，最簡單者為就原料氣之京來壓力及溫度下進行吸收。欲增高其效率，則

可將原料氣預經壓縮，及冷凝及在吸收塔中部加中間冷却器 *intercooler* 以除去吸收熱 *heat of absorption* 之生成。目前通行之高效率吸收塔，多屬高壓式並加中間冷却器者。

用以分離低沸點烴之方法，常用者有三，即低溫蒸餾 *low-temperature distillation*，吸着 *adsorption* (例如超吸法 *Hypersorption*) 及分餾吸收 *Fractionating absorption*。而以第三種為最常用之法，因其選擇性雖較其他二法為差，而其費用則較低也。

分餾吸收塔又名調整吸收塔 *Rectified absorber*，或電沸吸收塔 *Reboiled absorber*，或吸收汽提塔 *reboiler-stripper*。其特點為在吸收塔底部多加一重沸器 *reboiler*，故整個塔可分為兩部，自氣體入口至頂部為吸收段，自氣體入口至底為汽提段，事實上即吸收塔與汽提塔合併為一。一塔兼有二種作用，與蒸餾塔相似，僅迴流 *reflux* 非為頂上產物而為由外加入之貧油而已。

吸收塔最顯著之缺點有二，一為揮發性較高之貧油可隨殘餘氣逸出而有損失之慮。另一點為不需要之氣體亦同時被吸，補救辦法，前者為用海棉油 (已如前述)，後者即為加重沸器，使富油中不致

含有太多之乙烷以上之氣體。亦使吸收油之選擇性增加，如此則汽提塔可在較低壓力下操作而仍能使回收所得之氣體凝結。

如欲將回收所得之烴有更進一步之分離，則可用雙塔操作法，即先用一主吸收 *main absorber*，塔在較低壓力下操作，然後將出來之殘餘氣，再經一「餘氣吸收塔」*off gas absorber*，在較高壓力下操作，此二吸收塔之富油分別汽提，可得輕重兩種回收產物，另一法為將自一個吸收塔出來之富油先後經壓力一高一低之兩個汽提塔連續汽提之，亦可得兩種回收物。

如將自汽提塔出來之未凝結氣體重新加入新鮮給料中，回至吸收塔，此即所謂循環氣 *recycle gas* 法。可使吸收效率增加，回收更趨完全，此時吸收塔之給料組成，應為新鮮給料與循環氣組成之總和，因此計算更較麻煩，總給料之組成須用多次試誤法決定。

吸收與汽提之理論

吸收部份氣體於不揮發之液體中，在許多地方皆與分餾相似，不同之處，在其溫度較均一，以及大部份液體與氣體在板上並不互易地位，僅被吸收之部份自一相移至另一相而已。

自油氣吸收方法應用以來，吸收塔與汽提塔之理論曾引起不少人之研究，第一個有重要意義之貢獻為一九三〇年克倫瑟 Krenser 氏所提出之方法，首先創用「吸收因子」一辭。但彼之理論係基於 Rault's law 者，普通化學工業上吸收及汽提計算，雖均以 Rault's law 及 Dalton's law 為基本，但在高壓時，Rawlf's law 即不適用。故在一九三二年勃隆等氏 Brown & Saunders 將克倫瑟方法加以改良，採用基於平衡常數 K Equilibrium constant 之吸收（或汽提）因子，其定義如下：

$$A = \frac{L}{KV} \quad (1)$$

$$S = \frac{KV}{L} \quad (2)$$

式中 A = 吸收因子

S = 汽提因子

K = 平衡常數

L = 液體分子流量 molal liquid rate

V = 氣體分子流量 molal vapor rate

關於吸收與汽提理論之基本公式，則係一九四〇年荷頓與佛蘭克林二氏所提出。讀者可看出後列任何設計方法所應用之公式，均導源於此二基本六

程式。克倫瑟勃倫法雖發表在先，然其所用之簡單公式，實際上為此二基本公式之特例而已。茲將此二最重要之基本公式列出如左：

吸收：

$$\frac{Y_{n+1}Y_1}{Y_{n+1}} = \left(\frac{A_1A_2A_3 \dots A_n + A_2A_3 \dots A_n + A_n + A_{n+1}}{A_1A_2A_3 \dots A_n + A_2A_3 \dots A_n + A_n + A_{n+1}} \right) -$$

$$\frac{L_0X_0}{Y_{n+1}Y_{n+1}} \left(\frac{A_2A_3 \dots A_n + A_3 \dots A_n + \dots + A_n + 1}{A_1A_2A_3 \dots A_n + N_2A_3 \dots A_n \dots + A_n + 1} \right) \quad (3)$$

汽提：

$$\frac{X_{m+1} - X_1}{X_{m+1}} = \left(\frac{S_1S_2S_3 \dots S_m + S_2S_3 \dots S_m + \dots + S_m}{S_1S_2S_3 \dots S_m + S_2S_3 \dots S_m + \dots + S_m + 1} \right) -$$

$$\frac{V_0Y_0}{L_{m+1}X_{m+1}} \left(\frac{S_2S_3 \dots S_m + S_3 \dots S_m + \dots + S_m + 1}{S_1S_2S_3 \dots S_m + S_2S_3 \dots S_m + \dots + S_m + 1} \right) \quad (4)$$

中式 Y₁ = 離開頂層板氣體中某組分之分子數 / 進入濕氣每分子

Y_{n+1} = 進入吸收塔底濕氣中某組分之分子數 / 進入濕氣每分子

V_{n+1} = 進入吸收塔底濕氣之分子數

L₀ = 進入吸收塔頂油分子數

X₀ = 每一進入塔頂油分子中所含某組分之分子數

A = $\frac{D}{KV}$ = 吸收因子，通常小於 1, 2, 3, ... n 指從頂算起之平衡

X₁ = 離開板數汽提塔底油中組分之分子數 / 濕

汽提塔富油每分子

X_{m+1} = 進入汽提塔富油中某組分分子數 / 進入

汽提塔富油每分子

L_{m+1} = 進入汽提塔富油分子數

V_0 = 進入汽提塔之汽提媒介 (通常為水蒸汽) 分子數

子數

Y_0 = 每分子進入汽提塔之汽提媒介中某組分之

分子數

$S = \frac{KY}{L}$ 汽提因子, 小字 1, 2, 3, ... n 指從底算起

之平衡板數

(3) 式為一具有 n 塊理論泡鼻板吸收塔之效率之確實公式 (非近似式而為絕對準確之式) 等號之左方即為吸收效率 E_2 , 等號右方第一項為純淨貧油之吸收效率, 第二項為貧油中含有溶質組分時之校正通常貧油均不含或僅含少量溶質, 故最後一項數值為零或甚小。(4) 式為具有塊板之汽提塔之效率, 各項之意義與吸收公式相當, 但因汽提媒介一般均用蒸汽, 根本不含溶質, 故最後一項一定為零, 可省去。

上二式之演證與應有為荷頓與弗蘭克林於一九四〇年發表, 其演證篇幅有限, 在此從略。

計算方法

自克倫瑟氏首創吸收塔之計算方法以來, 二十

餘年中有不少改進方法相繼出現, 其目的無非在求一既快速而又準確之方法, 但準備與簡便往往不能兩全, 以下所舉俱為現時通用之法, 除克倫瑟勃倫法應用範圍有限制外, 餘均可稱相當準確, 而各有其長所短。吾人當視情形隨時選用合適之法, (一) 克倫瑟勃倫法 Kremser Brown Method — 此法為克氏於一九三〇年首次提出, 採用「吸收因子」一辭後於一九三二年經勃倫等氏修正, 改以平衡常數為基礎, 為石油工業界多年來應用極廣之法。

如將 (3) 式及 (4) 式加以左列三種簡化手續,

一、用 $A_0 Y_0 = \frac{L_0 X_0}{V_{n+1}}$ 代入 (3) 式 (4) 式之簡化手續

相似, 不贅)

二、將所有 (3) 式中之吸收因子以一平均值 A 代替

三、將所得之級數以其和表示之, 即

$$\frac{A^{n+1}-1}{A-1} A^n + A^{n-1} + \dots + A^2 + A + 1$$

結果得出左列二近似式

$$\frac{Y_{n+1}-Y_1}{Y_{n+1}-Y_0} = \frac{A^{n+1}A}{A^{n+1}-1} \quad (5)$$

$$\frac{X_{m+1}-X_1}{X_{m+1}-X_0} = \frac{S^{m+1}-S}{S^{m+1}-1} \quad (6)$$

式中心
A = 平均吸收因子

S = 平均汽提因子

n = 吸收塔中理論平衡段階 (板) 數

m = 汽提塔中理論平衡段階 (板) 數

X₀ = 與汽提媒介平衡之液體中所含某組分之

分子數 / 進入富油每分子

Y₀ = 與貧油平衡之氣體中某組分之分子數 /

進入濕氣每分子

(5)(6) 兩式係似平均吸收 (或汽提) 因子及理論平衡板數二, 數值來表示吸收 (或汽提) 效率; 稱為克倫瑟勃隆關係式。勃隆等並將此關係作成一曲線圖用以解此二方程式, 甚稱方便, 此二式在新法未出現前, 應用極廣。

應用此二式之普通方法為略去 X₀ 及 X_n, Y₀ 一般均甚小, Y_n 則永遠為零 (用蒸汽時)。

此法假設整個塔內油及氣之壓力, 溫度, 流量均不變所用之平均 A 或 S, 係從溫氣及貧油之平均溫度下估計之。此種假設忽略了已被吸收之要素之吸收力, 更忽略了吸收熱對於塔內溫度及平均情況上的影響。故此法在吸收量不大之貧薄原料氣 (例如天然氣) 以及在低壓吸收塔中應用, 尚稱準確, 但在設計高壓力吸收塔, 尤其在原料氣為含高分子烴甚多之氣體 (例如裂煉氣) 時, 可引起嚴重錯誤

(因被吸收量頗大), 故此法不適應用。

(二) 荷頓佛蘭克林基本公式級數應用法, 簡稱「級數法」Series application of fundamental equation 或 Series Method。— 此法係將 (3)(4) 兩式直接應用, 即將每一組分在每一塊板上之吸收因子分別代入式中以求得其吸收效率, 至吸收量之分佈及每一板上之溫度, 可用二經驗式求得, 此經驗式下面一法即將講到, 即 (9) 及 (10) 式。

應用此法計算雖已較逐板計算 plate to plate calculation 為方便, 但在一般設計上, 仍覺太費時, 故荷頓等又創出一較簡便之法, 即如左述。

(三) 荷頓佛蘭克林簡易法 Horton Franklin Shortcut Method— 一九四〇年荷佛二氏提出以每塊板上個別之吸收因子表示之唯實公式 (3)(4) 後, 欲使計算簡單快速, 又創一簡易法, 首次創用「有效吸收因子」effective absorption factor 之新觀念, 此有效吸收 (或汽提) 因子係在塔內不同之地點估計而得者。

如將克倫瑟勃隆公式 (5)(6) 中之 A 及 S 以每一組分有效吸收 (或汽提) 因子 A₀ 及 S₀ 代替, 即得每一組分之吸收 (或汽提) 效率:

$$\frac{Y_{n+1} - Y_1}{Y_{n+1} - Y_0} = \frac{A_0^{n+1} - A_0}{A_0^{n+1} - 1} \quad (7)$$

$$\frac{X_{n+1} - X_1}{X_{n+1} - X_0} = \frac{S_0^{m+1} - S_0}{S_0^{m+1} - 1} \quad (8)$$

由此可算出殘餘氣體之組成及被吸收氣體之分子數。

細觀(3)(4)式中之級數，可知甚輕組分之有效吸收因子，相當於在近塔底之地點，而甚重之組分，相當於塔中部之地點，此與「大部份輕組分之吸收係在塔頂舉行，而最後一些輕組分之吸收則受塔底之吸收因子所控制」之說法相符，據此理，荷佛二氏提一，表用以決定有效吸收因子之地點，表如左：

表一 有效吸收因子之地點

A (或 S) 之值	(i/n) 之比
0-0.1	1.0
0.1-0.4	0.9
0.4-1.0	0.8
1.0-4.0	0.7
>4.0	0.6

i=板之號數，(吸收塔自頂算起，汽提塔自底算起)相當於有效因子之地點者

n (或 m)=吸收 (或汽提塔) 之理論板總數

(7)(8)式中之A₀及S₀即從相當於自表一查出之地點上之L/V之比及溫度求出者。

至於被吸收量之分佈 (Distribution of "Knock out") 由可下式求得...

$$\left(\frac{V_1}{V_{n+1}} \right)^i = \frac{V_i}{V_{i+1}} \quad (9)$$

式中 V₁=離開吸收塔殘餘氣體之量

V_{n+1}=進入吸收塔溫氣之量

V_i=離開第 i 塊板之氣體之量

V_{i-1}=離開第 i-1 塊板之氣體之量

另一更較便利之式為

$$V_i = V_1 \frac{n+1+i}{n} \quad (9A)$$

塔內各處地點之溫度，可由下式估計

$$\frac{T_n - T_1}{T_n - T_0} = \frac{V_{n+1} - V_{i+1}}{V_{n+1} - V_1} \quad (10)$$

式中 T₀=釜油溫度

T_n=底板溫度

T₀=第 1 塊板溫度

以上二式係假設塔內每塊板上被吸收百分數均一定，且溫度改變與氣體容積之收縮成正比。此二式為經驗式，僅用於估計 L/KV 之比。用於汽提之公式與此相似。

照本法計算，雖然每塊板上算出之物料平衡與溫度差較實際測得者略有出入，但總共吸收分子則與逐板計算所得結果相等。

(四)厄特邁斯透法 Edmister Method 一九四三年厄特邁斯透氏基於二板吸收塔之假設，創出一新法，雖然亦採用有效吸收因子，但與荷佛二氏者不同，厄氏之有效因子係以塔底及塔頂之吸收(或汽提)因子表示，如將(3)(4)式中之每塊板上吸收(或汽提)因子以平均有效因子代替，可得二式：

$$E_a \frac{Y_{n+1} - Y_1}{Y_{s+1}} = \left[1 - \frac{L_0 X_0}{A_1 V_{n+1} Y_{n+1}} \right] \left[\frac{A_e^{n+1} A_e}{A_e^{n+1} - 1} \right] \quad (11)$$

$$E_s = \frac{X_{m+1} - X_1}{X_{n+1}} = \left[1 - \frac{V_0 Y_0}{S_1 L_{m+1} X_{m+1}} \right] \left[\frac{S_e^{m+1} - S_e}{S_0^{m+1} - 1} \right] \quad (12)$$

式中之 A_e 及 A_e' ，據研究結果，可說與 n 大致無關，若僅以塔兩端之吸收因子即 A 與 A_n 之函數表之準確性損失極微。

$$A_e = \sqrt{A_n (A_1 + 1) + 0.25} - 0.5 \quad (13)$$

$$S_e = \sqrt{S_m (S_1 + 1) + 0.25} - 0.5 \quad (14)$$

$$A_1 = \frac{A_0 (A_1 + 1)}{A_n + 1} \quad (15)$$

$$S_1 = \frac{S_m (S_1 + 1)}{S_{m+1}} \quad (16)$$

以上四式就二塊理論板言可稱絕對準確，多於兩塊板時則為近似式，但對大多數問題已足夠準

確。

本法假定有效吸收(或汽提)因子僅為兩終端(頂及底)情況之函數而與板數無關。(11)(12)兩式雖較(3)(4)式為簡單，但仍有足夠之準確度，使吸收因子隨址點之變化被考慮在內，並將貧油中所含溶質之校正亦包括在內。但如實際情形離此種假設距過遠，則自以用(3)(4)兩式，求出每塊板上之 A 及 S 為妥。

(五)薛伍特圖解法 Sherwood Graphical Method 一圖解法之基本觀念最先係由劉易士(W. K. Lewis)於一九二七年發表，後由薛伍特氏在其所著「吸收與萃取」一書 Absorption & Extraction 中闡明其在吸收設計上之應用，故此法以薛氏名。

此法與以前各法一樣，亦係基於「理論板」之觀念，與他法不同之點，在於將「主要組分」Key Component (即其吸收) (或汽提) 因子之值最接近於一之組分) 應用圖解法解之，其他組分則利用代數解法或分析解法。故事實上本法為圖解法為圖解法與代數法之合併。

本法中作分析計算時所使用之公式仍為克倫勃隆公式：

$$E_n = \frac{Y_R - Y_L}{Y_R - Y_0} = \frac{A^{n+1} - A}{A^{n+1} - 1} \quad (17)$$

$$E_S = \frac{X_R - X_L}{X_P - X_0} = \frac{S^{n+1} - S}{S^{n+1} - 1} \quad (18)$$

式中 X = 每分子汽油溶質分子數

Y = 每分子進入氣體溶質分子數

小字 R, L, 指富端 Ricend, 貧端 Leanend

式中之 A 及 S 為平均有效吸收 (或汽提) 因子, 可以下式來得:

$$A = \left[\frac{L_0}{KV_{0+1}} (1 + \sum X) \right] \quad (19)$$

$$S = \left[\frac{KV_0}{L_0} (1 + \sum Y) \right] \quad (20)$$

此二式已把被吸收 (汽提) 組分之吸收 (汽提) 影響計算在內。

本法之一般手續為先估計 $\sum X$, 然後照以上諸式計算每一組分被吸收之量, 然後製作主要組分之 XY 圖。

所謂 XY 圖, 即從原點至 $X_R Y_R$ 點畫一平衡曲線

Equilibrium line。又由坡度 $(= \frac{L_0}{V_{n+1}})$ 及 Y 軸上

之截距畫一操作線 operating line, 由此二線間作梯狀階段, 可得理想板之數。如此重覆分析法與圖解法之計算並加以必要之校正, 直至結果相符為

止。

自圖解法可看出, 在吸收中, 操作線在平衡線之上, 在汽提中, 操作線則在平衡線之下。在 XY 圖中, 操作線與平衡線之垂直距離代表吸收作用中自氣至液相之推動力, 而其水平距離則代表汽提作用中自液相至氣相之推動力。

(六) 加州研究公司法 California Research Co. Method 一以上各法, 各要素之物料平衡公式, 均以吸收 (汽提) 因子表示之。吸收因子之求得, 所持以為基礎之假設, 每與實際操作情形不符, 故若能以實際情形為本, 設法求得吸收因子, 自屬最佳。加州研究公司 Huli & Raymond 兩氏, 去年曾發表一法 (見 OG Nov. 9. 1953) 用基於實際操作情形所得之經驗式來修正許多假設, 但其基本物料平衡。公式仍為克勃二氏公式而經荷佛二氏修正者, 即 (7) (8) 式。此法因問世未久, 尚未廣被採用, 據說手續雖較繁, 而準確性超過他法。詳情請見原文, 因篇幅關係, 此處從略。

各法之比較

以上所學各種方法, 均以「理論板」之觀念為本, 導出以吸收汽提因子表示之物料平衡公式。其不同之處, 在其校正之方法不同, 茲簡述如下:

一、貧油中已有欲吸收之組分存在時，其校正之方法不同。在「級數公式法」及「厄特邁斯透有效因子法」中，採用同樣之一種方法，而在「荷頓佛蘭克林簡易法」及「薛伍特法」中，用另一種方法。

二、L V之比及溫度變化之校正方法不同，在級數法中，用每塊板上之因子。在「荷頓」法及「厄氏法」中，均應用有效因子，但荷法之有效因子係從按照因子數值而定之有效地點估計出來者，厄氏註則估計有效因子之技術不同，係以頂底兩端情況為函數而表之，與板數無關，至於薛氏法，則在畫平衡線及估計A及S之值時，平衡常數K係在平均油溫下定者。又估計A及S值時，係用富端（塔底部）之蒸氣及液體量，關於此點，荷頓等已證明有效吸收因子係位吸收塔中較富之一半，確實地點須視因子之大小而定。因此薛氏之分析手續在某幾種組分來說因為準確，而在其他組分僅為近似而已。故在某種情形之下，採用富端之L V及K之平均值，碰巧可得正確之有效A值，但並非永遠如此。

荷頓及厄氏曾用前述各法計算同一問題，結果逐板計算法（最麻煩但最精確之算法），級數法，

荷頓簡易法及厄氏法所得答案頗為接近，薛氏法則除較重之組分外，答案之值稍低。但氏法有一大優點，即用圖解法決定所需之理論板數時，極為方便，此為他法所不可及者。

目前最新之法，乃為加州研究公司法，但計算頗為麻煩，據云全部演算一通，熟練者亦須三四小時，但若以其準確性來說，則所化時間而殊稱值得。

故到底選用何法，當視問題之性質及所需之準確度而決定，如問題屬於天然氣之吸收，則使老法如克倫瑟勃隆法者亦可應用。如問題在求貧油之需要量，則荷頓法較厄氏法為便，如問題在求所需板數，則自以薛氏法最便，至一般之物料平衡計算，荷頓法與厄氏法均已足夠準確矣。

設計問題之性質

設計吸收塔及汽提塔時最常遇到之問題，為求下列三個答案：

- 一、回收程度，或效率。
- 二、油氣（或油，水汽）之比率，或油之用量（氣量已知時）。
- 三、理論平衡板數。

在求解此三未知數之任何一個時，其餘二個連

其他幾種基本設計情況必需規定。此等數值並非可任意決定，而須憑藉常識與經驗之判斷定者。

故一般設計問題可以分做三類：

- 一、知板數及油氣比，求每一組分之回收率。
- 二、已知板數及所需主要組分 (Key Component) 之回收率，求油氣比或貧油用量。
- 三、已知回收率，求板數及貧油用量。

關於第三類問題，包括了板數與用油量間之經濟平衡估計，目的在求一最合算之板數及用油量。而在計算時，自須假定某一定板數或貧油用量。此類問題以用薛氏法最便。

當然，任何問題，在未着手計算之前，下列數據必須已知：

- 一、濕氣 (原料氣) 之組成分析。
- 二、貧油之性質 (比重、分子量、組成等)。
- 三、濕氣中每一組分之相對揮發度。
- 四、操作壓力。
- 五、貧油與濕氣之溫度。

必須注意，在操作情形及所需主要組分之回收率已規定時，則原料氣中其他各組分之回收率亦已固定，無法更變。計算雖不易達到絕對準確，但吾人須記將，一旦此系統之本質已建立時，一切回收

均之決定。此蓋因各種不同之煙之相對回收率乃為其相對揮發度之函數並大致與其成正比，而相對揮發度則與壓力，溫度及溶劑油之本質有關。影響相對回收率之其他因素則為油氣比率，理論板數等。此外尚有幾點設計上之其他問題分別簡略加以說明：

一、板數：吸收塔中板數完應幾何，全憑經濟平衡決定，板數增加，吸收之選擇性亦增加。選擇性又與吸收塔內測度成反比故，將吸收塔材料之成本，貧油用量，操作費用，回收率及回收選擇性等因素作一通盤計算，即可得出最合適之板數。

二、熱平衡：熱平衡之用途在決定富油之溫度及是否需要應用中間冷卻器，如放出之收熱超過至貧氣之熱量與至貧油之熱量和時，即須用中間冷卻器，如不用則此二數應相等，如不等則塔底溫度之假設必有誤，須重新計算。總之，需移去之熱量 (吸收熱) 必須不超過由溫度升高而帶走之熱量才行。

加州研究公司方法所用之熱平衡公式為

$$W_{DG}C_{LLO}(T_{Ro}-T_{Lo}) + W_{DG}C_{PDG}(T_{OG}-T_{IG}) + W_{S}C_{PS}(T_{Ro}-T_{IG}) = \Delta H_{S} - 0.024 UA(T_{AV} - T_{AMB}) \quad (21)$$

式中 W = 流量, Mlb/day

Cp = 比熱, B.T.U./lb/F

T = 溫度 °F

U = 傳熱係數 (吸收塔外皮與空氣間之傳熱), BTU/ft²/F/hr

A = 吸收塔外皮面積 呎²

ΔH = 被吸收組分之全吸收熱, MBTU/day

IG = 進入氣體

小字

DG = 出去氣體

LO = 貧油

RO = 富油

S = 總體積收縮

AV = 平均

AMB = 週圍 ambient

至於吸收熱則可由下式求得

$$\Delta H = R/M[(T_1 T_2)(T_2 - T_1)] \ln K_2/K_1 \quad (22)$$

式中 ΔH = 某組分在 T₁T₂ 間平均溫度之吸收熱, BTU/lb. (22)

T₁T₂ = 絕對溫度, °R, 通常定為 80°F 及 120°F

K₁K₂ = T₁T₂ 時平衡常數

R = 氣體常數, BTU/lb-mole/°F

M = 組分之分子量 lb/lb-mole

三、分餾吸收塔之設計——用於計算分餾吸收塔之貧油量及理論板數之方法, 較普通吸收塔又多一重

麻煩, 因分餾吸收塔之汽提段之溫度及流量變化甚大, 欲估計其有效汽提因子, 甚為困難, 故通常將分餾段 Rectifying Section 視為一吸收塔, 該段所需之給料即為由汽提段來之蒸氣, 而汽提段之蒸氣量則應用熱平衡, 由逐板計算而得。此麻煩之逐板計算在汽提段實為必要之手續。

關於此類吸收塔之詳細計算方法, 可參閱 Petroleum Refiner Aug. 1949 p. 135 及 Nov. 1948 p. 103 兩文。此處因篇幅所限, 未能詳言。

設計例題

最後, 附舉例題一則, 以明計算之步驟:

問題: 有一氣體其組成如左:

組分	分子組成百分比
CH ₄	25.3%
C ₂ H ₆	17.9
C ₃ H ₈	22.3
n-C ₄ H ₁₀	24.0
n-C ₅ H ₁₂	10.5
	100.0%

如欲回收其中之丁烷達 56.8%, 問需用貧油若干? 已知, 吸收塔之理論板數為四, 貧油完全純淨, 不含前述成份, 貧油之溫度為九十度華氏, 吸同

收塔操作壓力為四大氣壓（絕對壓力）。

解： 丁烷之有效吸收因子可以下式求出

$$\frac{Y_{n+1}-Y_1}{Y_{n+1}-Y_0} = 0.568 = \frac{A_0^b - A_0}{A_0^b - 1} \text{ 故 } A_0 = 0.603$$

關於求貧油量，以用荷頓佛蘭克林法為最便。

表一上可得知有效吸收因子之地點

$i/n=0.80$ $\therefore i=3.2=$ 主要組分（丁烷）之有效板之地點

假設：（a）總共之吸收量為28.5%，溫度上升為36°F

$$\text{則 } V_1 = 1.0 - 8.285 = 0.715$$

$$(b) \quad V_i = V_1 \left(\frac{n+1+i}{n} \right) \quad \text{式 (9A)}$$

$$(c) \quad 120 - T_1 = 30 \left(\frac{1.0 - V_{i+1}}{0.285} \right) \quad \text{式 (10)}$$

在第 3.2 塊板時

$$V_1 = V_{3.2} = 0.715 \frac{1.9}{4} = 0.86$$

$$V_1 = 1 = V_{4.2} = 0.715 \frac{0.8}{4} = 0.936$$

$$T_1 = T_{3.2} = 120 - 30 \left(\frac{1.0 - 0.936}{0.285} \right) = 113^\circ\text{F}$$

丁烷之 A_0 值既已知，則 L_1 及 L_0 之值即可估計

$$A_0 = 0.603 = A_{3.2}$$

$$K_{3.2} = 1.05 \text{ (丁烷)}$$

$$L_1 = L_{3.2} = A_{3.2} \times V_{3.2} \times K_{3.2} = 0.603 \times 30.86 \times 1.05 = 0.545$$

$$\text{物料平衡 } L_0 = L_1 + V_1 - V_{i+1}$$

$$L_0 = 0.545 + 0.715 - 0.936 = 0.324$$

故每分子之濕氣需貧油 0.324 分子

次一步驟為計算全部吸收量以核對前所假設之 0.285 分子是否合理，為多舉出一種方法起見，此

步驟改用 Edmister 法計算：

先求出頂層及底層之 L, V, T 等值

由 (9) 式

$$\left(\frac{V_1}{V_{n+1}} \right)^{\frac{1}{4}} + (0.715)^{0.25} = 0.92$$

$$V_1 = 0.715 \text{ moles } \quad V_4 = 0.92 \text{ moles}$$

$$L_1 = L_0 + V_2 - V_1$$

$$L_0 = 0.324 \quad V_2 = \frac{0.715}{0.92} V_1 = 0.715$$

$$L_1 = 0.324 + \left(\frac{0.715}{0.92} \right) - 0.715 = 0.387$$

$$L_4 = 0.324 + 0.285 = 0.609$$

故 $\frac{L}{V}$ 之比為：

$$\left(\frac{L_1}{V_1} \right) = \frac{0.387}{0.715} = 0.540$$

$$\left(\frac{L_4}{V_4} \right) = \frac{0.609}{0.92} = 0.661$$

次求兩端之溫度

$$T_4 = 90 + 30 = 120^\circ\text{F}$$

$$\text{用 (10) 式 } T_1 = 120 - 30 \left(\frac{1.0 - \frac{0.715}{0.92}}{0.285} \right) = 97^\circ$$

由此 $\frac{L}{V}$ 之比及 K 可求出 A ，其結果如下表

組分	濕氣分子組成	K 常數		吸收因子			吸收	
		97°F(T ₁)	120°F(T ₂)	A ₁	A ₂	A ₀	分子分數	分子分數
CH ₄	0.253	51.0	56.0	0.0106	0.0118	0.0118	0.0118	0.0029
C ₂ H ₆	0.179	13.0	15.5	0.0416	0.0426	0.0424	0.0424	0.0076
C ₃ H ₈	0.223	3.1	4.0	0.1743	0.1654	0.1665	0.166	0.0370
n-C ₄ H ₁₀	0.240	0.85	0.14	0.039	0.530	0.600	0.565	0.1355
n-C ₅ H ₁₂	0.105	0.255	0.275	2.12	1.763	1.900	0.965	0.1013
	1.000							23.43

由 Edisfer 法求出之結果，丁烷之回收率為 56.5%，規定為 56.8%，總回率為 28.43%，假設者為 28.5%，故可稱 Cehck，由此可知 Horton Franklin 法求出之貧油量 0.324 為準確者。

又最先假設之溫度上升 30°F，是否合理，可用熱平衡核對之，如不對，則須全部重算，否則須用熱平衡核對之，如不對，則須全部重算，否則須

加 intercooler。由以上例題，可知如欲節省計節時間，其關鍵首在最初假定之總吸收量是否接近準，確正常均先用一較簡單之法算出—近似之數。再由熱平衡求得富油之溫度。根據此初步數據再計算每一組分之被吸收量，最後再加以校正。



荷屬新幾內亞石油公司

程志新

今年六月三日有一艘叫做德士古喀刺蚩 (Calt ex Karachi) 號的 T. 型油輪者，駛抵高雄，它來自荷屬新幾內亞的密脫里 (Muturi) 港，裝着 Mogoi 和 Wassian 兩油田的原油，因為本公司外購原油的地點，先後有伊朗，沙地阿刺伯，夸他和庫威特等國，但這些國家，都位于中東的波斯灣內，除了去年向墨西哥購來的一船柏油原油之外，這還是向波斯灣以外地區購原油的第一次，尤其是向東南亞地區購油的第一次，爰將該地產油情形，作一介紹。

世界第二大島

新幾內亞為世界第二大島，但在政治區域上，却分成兩個部份，東徑一四一度之東，南臨巴布亞灣 (Papua Bay)，面積約二二七，〇〇〇方公里的一塊，是一八八三年英國人佔領後，到一九〇六

年轉移給澳大利亞的。中央山嶺之北，面積約一八〇、〇〇〇方公里，是一八八四年被德國人佔領，第一次大戰以後，由當時的國際聯盟委託澳大利亞代管，所以這兩部份都是在澳洲統治之下。東徑一四以西，面積三八八，五〇〇方公里，向屬於荷蘭統治，是以前荷屬東印度的一部份，印尼獨立以後，要求併入統治，荷人反對，雙方發生爭執，但到現在為止，仍在荷蘭人手中，也就是本文所指的荷屬新幾內亞。

德士古佔百分之二十

荷屬新幾內亞的石油開採，是由荷屬新幾內亞石油公司 (Nederlandsche Nieuw Guinea Petroleum Mij 簡稱 N.N.G.P.M.) 經營的，這一家公司又由三家公司合資而成，其中百分之四十屬於荷蘭亞細亞公司 (Royal Dutch Shell)，百分之

四十屬于美孚油公司 (Standard Vacuum Oil Co.)，其餘的百分之二十屬於德士古油公司 (Caltex)，我們購買這船原油，就是經由德士古接洽的。

荷屬新幾內亞油公司所產的原油，從一九四八正式產油起，到最近數月前為止，一向祇限于克萊蒙拿 (Klamono) 一地，每天四千七百桶，是一種比重一八·九 A.P.I. 的柏油原油，直到今年五月，一條長五十一哩的新油管完工以後，威鑫 (Wassian) 和莫哥 (Mogoi) 兩新油田的原油，才能正式出產，兩地每天現在約共有九千餘桶。所以合計荷屬新幾內亞的原油總產量約一萬四千桶。

N.N.G.P.M. 成立于一九三〇年，到一九三五年才得到一片面積二千四百七十一萬畝的採礦權，約合一五三，三五〇方英哩，包括 Vogelop 的南面的一半，並規定可以伸展百分之十的面積以備將來的發展，但必須于一九六六年一月一日以前歸還。

航空測量

他們立刻進行工作，大戰以前，一項大規模的航空測量工作展開，一年之內即將所有得開採許可的土地全部測量完畢，於是在一九三六年發現了克萊蒙拿油田，四年以後，又發現了威鑫和莫哥兩油田。

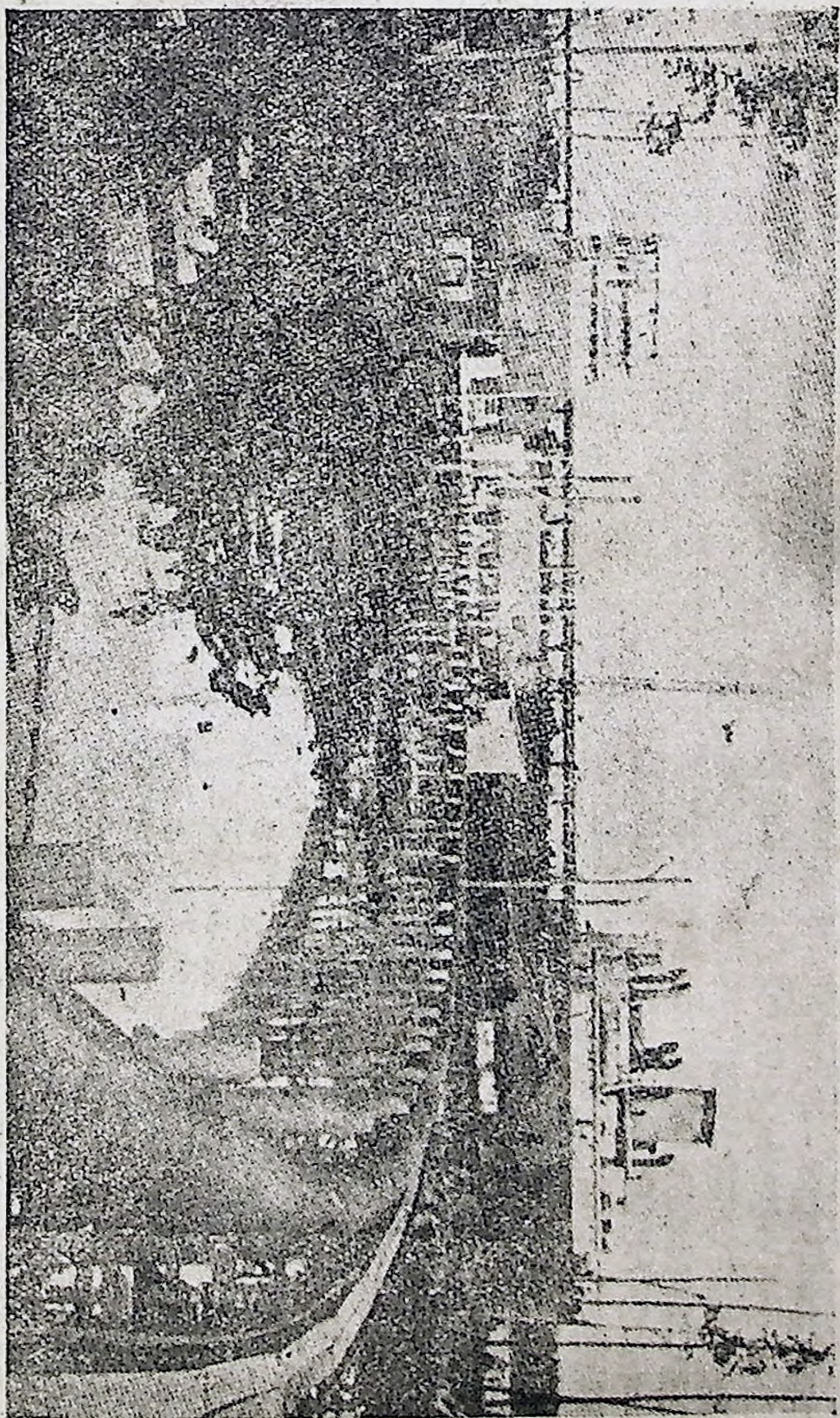
這些油田的地層，都屬於中新世的石灰石，而且都是背斜層構造，威鑫的井深在二、九〇〇—二、二二五呎之間，出產比重四十八。A.P.I. 的石臘基原油，莫哥的井深都在一二五〇呎，出產四十六。A.P.I. 的原油，比克萊蒙拿的一八。A.P.I. 的原油要好得多了。

叢林和濕地

因為在開採的地區，大部份是叢林和濕地，所以工作非常困難，而且在開始時新幾內亞還是世界上未經探測的地區，連完整的地圖都沒有，深入內陸的唯一方法祇有沿着幾條可以航行的河流上溯，一發現值得工作的地方，一定要先伐樹，再把樹根用炸藥炸掉，一切建築物必須有深厚的混凝土基礎，否則，幾個月以後，就可能被雨水沖陷，在 Sorong 雨量的紀錄，曾經有一月達十呎的。

但是他們破除了這些困難，到第二次大戰蔓延到新幾內亞時，已完成了十四口產油井，其中有八口在克萊蒙拿，在日人到達之前，曾進行有計劃的破壞，非常徹底，除人員全部撤退外，所有不能移動的設備不是破壞，就是沉入河底。

戰爭終止，一九四六年，重建的工作接着開始，他們先在 Sorong 建築了一個港口，同時作為



1 密特里輸油站第一次裝油輪

公司的總部和基地所在，動工興築一條通往克萊蒙拿的長三十哩的公路，克服了連綿不絕的叢林，不停的豪雨，和走一步陷一步的泥沼，在二年以後通車，這條公路的費用每英哩達六萬美金。沿着公路，同時敷設了一條八吋的油管，於是克萊蒙拿才正式出油，由 Sorong 出口，因為這裡的井深不過三〇〇英尺，所以初期的操作非常簡易，所用的設備也都是輕型的。

威遜和莫哥油田

威遜和莫哥兩油田都位在克萊蒙拿的東南部，他們在威遜用一部 Ideal T-20 型的鑽機，到今年六月一日為止，先後完成了十三口井，井距是一千三百呎，其中去年一年內鑽了八口，有六口是乾井，在莫哥用的是一部 Woodfield W-4-S 型鑽機，現共鑽了四十五口井，井距是八〇〇—一三〇〇呎，去年一年內就鑽了二十二口，其中十八口出油，四口是乾井，鑽井進行時並無特別的困難發生，但是泥漿總是大量的漏失，這是因為地層是石灰石的緣故，在未開始採油以前，油井均曾先予以酸化。

現在這些油田所出的原油，都從密脫里 (Muti) 輸油站出口，這個輸油站位在密脫里河的口上，河中的水流入 Bintuni 和 Mc Chuer 灣，一

切碼頭的設備都是新建的，據說吃水在三十呎以上，從密脫里通達各油田的長四十七哩的輸油管，是今年上半年才完成的艱巨工程，他們的輸油系統是這樣的：

輸油管系統

從威遜和莫哥兩處油井中出來的原油，先到試驗站分離，然後不經任何處理，用一根六吋管泵往十一哩外的 Tembuni 收集站。

Tembuni 收集站有二座一萬九千桶的油池，二臺每小時三一五桶的泵浦，把這裡的原油再輸往密脫里儲油池，這其間的油管是長三十一哩的八吋管，高度差三〇〇呎，密脫里儲油處位在一座小山上，現僅有一個十三萬八千桶的油池，另一個同樣大小的油池尚在興建中。

這條輸油管從 Tembuni 到 Steenkool 的一段，大部份沿着原有的道路，敷設在地面上，從密脫里山到密脫里港輸油站的一段，因為完全是池沼地帶，而易經常下雨，地層容易鬆落，所以油管是敷設在一種特別設計的鋼筋水泥樁的支架上的，這一段油管是二十四吋口徑，長九英哩，密脫里港輸油站本身並沒有儲油的油池，裝油輪時是直接由密脫里山自流入油輪的。

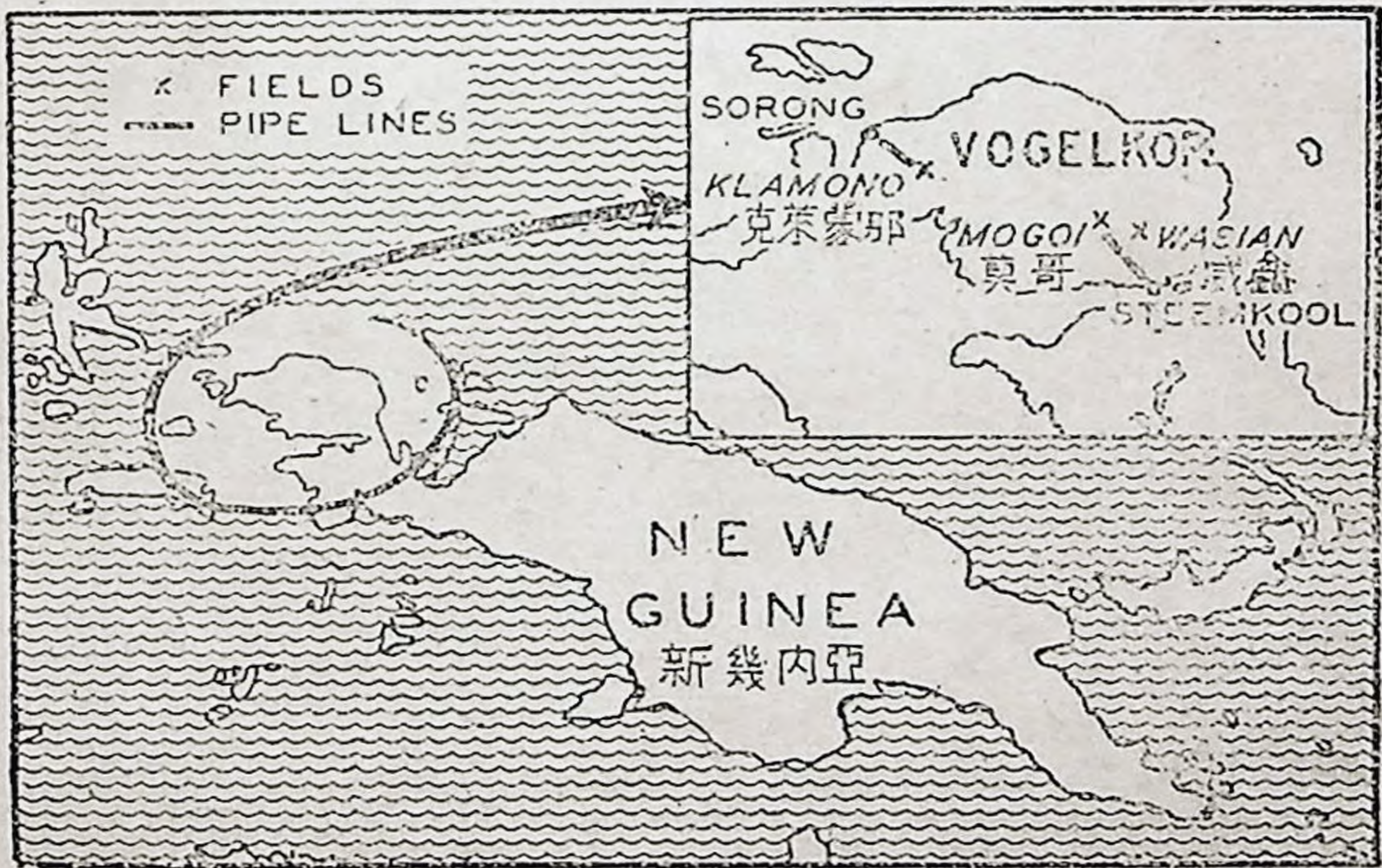
這條輸油管全部化了二年時間，在豫定期內完成，費用共化去約六百五十萬美元，是由荷蘭某工程公司承包的，工程進行時雇了一六〇名荷蘭技術人員，和一千名當地工人。

荷屬新幾內亞油公司到現在為止，已用去了相當於一億一千萬美元的資金，所做的探勘工作，在 Vogelkop 這鳥頭型半島，已接近完成，僅有少數部分須要繼續試鑽而已。

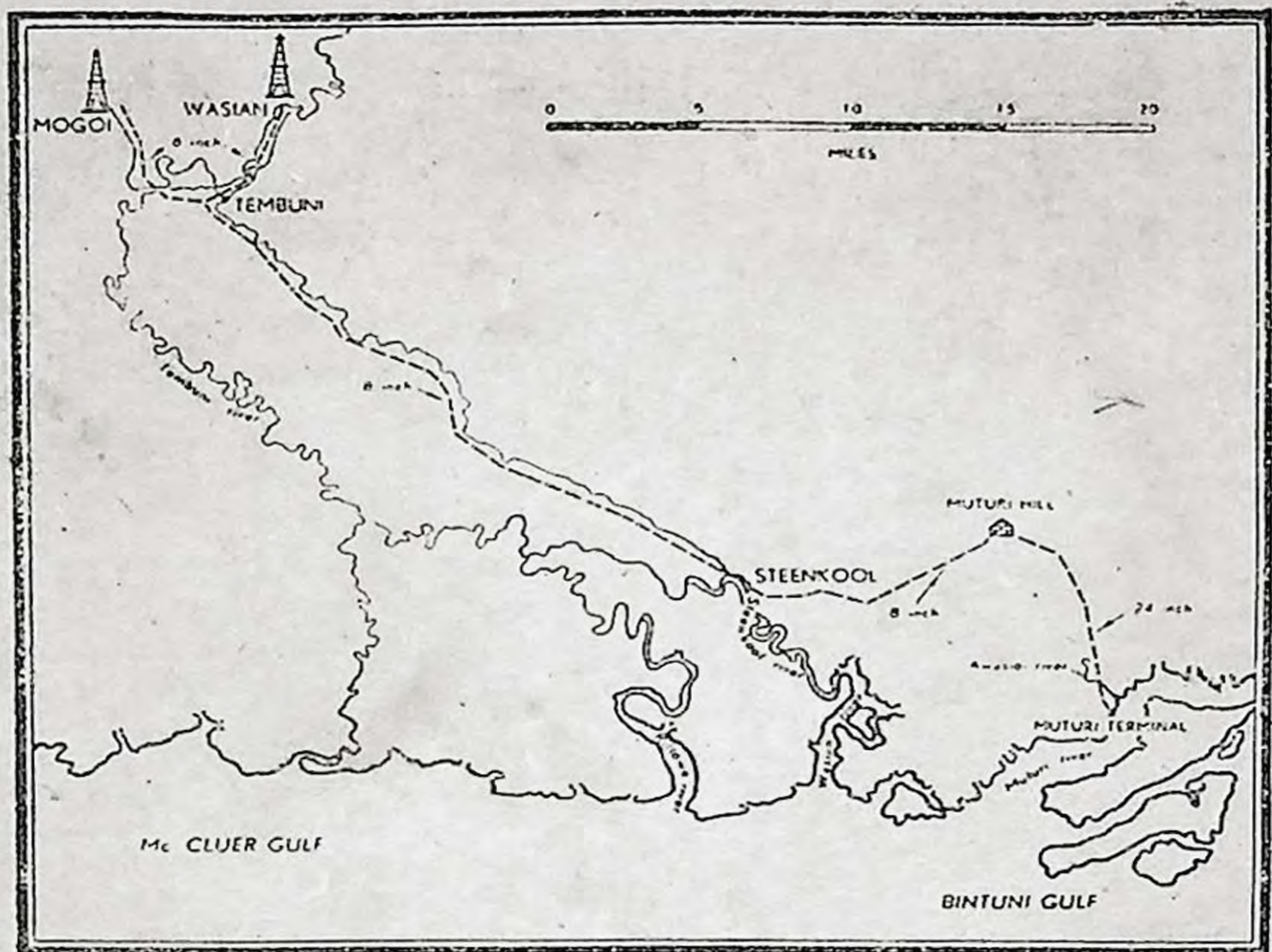
全面性的地質及地球物理探勘

他們最近準備在克萊蒙拿附近的 Klamunuk, Sele, Djagiro Beraur 等地鑽鑿試井，同時在 Waropen, South Bomberai, Arguni, Etina, Geelyink Bay 等處進行地質測量，携帶重力儀的隊伍，正在 Tarera, South Bomberai, 及 Waropen 等地工作，同時還有一組地震探測隊利用直昇飛機作交通工具，亦在 South Bomberai 工作。

今年的工作，是繼去年的全面性的地質及地球物理探勘而來的，去年一年內，同時有三組地質調查隊，三組重力儀探勘隊，及三組地震探勘工隊工作，但祇完成了一口探井，是在 Klamogun 的一口深八七三七呎的乾井。他們的地震探勘隊自前年起即利用直昇飛機，工作非常經濟和便利。



2 荷屬新幾內亞油田位置圖



3 荷屬新幾內亞的油管系統

含柴油較多

新幾內亞原油很輕，此重在 A.P.I. 四十六度以上，顏色和柴油差不多，本公司進口這種原油，是因為長期訂用庫威特原油後，中間油份太少，如煤油柴油等產量減少，尤其柴油不敷供應甚巨，而新幾內亞原油含柴油特多，以一比一的比例與庫威特油摻合後煉製，煤油及柴油產量都增加很多，但所產柴油及燃料油的流動點很高，如純粹由新幾內亞原油直溜所得的燃料油，流動點達華氏九十度以上，不能單獨燃用，這是它的缺點，但因為它輕，遇水容易分離，在輸油工作上有很大的便利，我們會利用這點，先泵水將高廠通往峇站的十二吋輸油管內的原油全部用水替代，然後焊修油管，結果的油水在油池內極容易分離，如果是庫威特原油，油水混合以後，就極難分開了。

五天到達

密特里港離高港約一千八百海哩，普通 T₂ 型油輪，大約走五天，但從波斯灣到高雄則須十四天，所以購用新幾內亞原油，在運費上說是合算的，當然，最重要的是要配合產品的品質和銷路。

參考書：World oil Aug. 1954.

Oil and Gas Journal Jun. 7

Oil and Gas Journal Sep. 20

新型加硼超級車用汽油

趙煜華



三十餘年前，四乙鉛基公司在美國俄海歐州開始出售加鉛汽油，造成汽油劃時代的進步。戰前我人在美國駕車旅行，該公司出品之 **ETHYL Gas** 幾為高級汽油之代用名詞。今年俄海歐洲的標準石油公司（簡稱蘇海歐公司 **Sohio**）又在該州首創加硼汽油，有與加鉛汽油前後媲美之雄心。新品命名為「加硼超級汽油」（**Boron Supreme**）。近兩三月來，臺灣市上出售的美國通俗雜誌已可見到這種新油的廣告。

該公司宣稱，這種新型超級汽油確是一種完全新型的燃料。並非將過去該公司 **onide**），而車油抗震劑二溴乙烷和鉛的比量只有三分之一。其餘的三分之一的鉛比量以二氯乙烷代替。

（三）加添特種硼質化合物。

新油的第三種成份該公司秘而不宣佈。非但對硼質化合物的化學式，用量，和製造方法保守秘密，並且對外否認曾向硼砂公司購進大量硼砂。（註：市上沒有硼原素出售，只有硼砂和硼酸出售。硼砂的化學成份是硼酸鈉。）

蘇海歐公司又拒絕宣佈新汽油的製造成本。僅再三聲明新出品的批發和零售價格絕不高出舊品 **Sohio Supreme** 的標價。

以 **Sohio Supreme** 商標出售的高級汽油另加硼質添加劑而已。新油的特質有三：

（一）使用新型烴化物為基本原料，燃燒時汽缸內積碳特少。

（二）使用航空抗震爆劑。（註：航空抗震爆劑與車油抗震爆劑最大的差別，除去所加額料和四乙鉛基含量不同外，航空抗震爆劑中，每一個鉛分子必定配合等量四個溴原子的二溴乙烷 **Ethylene Dibr**

新型汽油的試用報告

蘇海歐公司宣稱這種超級汽油是該公司十年來耗費大量金錢和人力從事研究汽缸內積存污穢原因的結果。實際上，四年前才開始研究試用硼質添加劑。最初在試驗室內進行引擎試驗，發現效果良好。試用于汽車後也令人滿意。最後委託西南研究公司 (Southwest Research Corp.) 在美國賓塞凡尼亞州的舉世聞名的超級公路 (Turnpike) 沿途舉行大規模行車試驗。此次試驗包括在市區馬路和郊外公路上，以各種快慢速度行車的紀錄。使用的車輛有福特，雪佛蘭，奧茲摩比爾 (Oldsmobile)，別克 (Buick)，卡地拉克 (Cadillac)，和克拉斯勒 (Chrysler) 諸名廠出品。全部行車里程達二十四萬哩。

西南研究公司以研究汽油和引擎實用的效果具稱。該公司在 Turnpike 公路上，以六十哩時速行車的綜合報告指示：

- (一) 使用新型加硼超級汽油比不加硼的高級汽油用油經濟百分之五。
- (二) 使用加硼汽油可減少活塞漲圈的損耗百分之四十五。
- (三) 新汽油在汽缸中燃燒溫和 (Combustion

Smoothness)。有些引擎可以增進百分之八十的效果。

(四) 汽缸內積碳顯然減少很多，因此減少發生預燃現象 (Preignition) 的趨勢。

蘇海歐公司對這份完備的試驗報告並不自以為滿足。進一步邀請一般用戶試用。今年六七月裡，該公司事先並不宣佈新油的名稱和內容，吩咐該公司散處俄海歐州各地的加油站，邀請用戶把車中油箱換滿新油，請求用戶試用後，用書面答覆下列三個問題：

- (一) 改用新油後，用油是否經濟？
 - (二) 改用新油後，馬力是否增加？
 - (三) 改用新油後，引擎雜音是否減少？
- 有一千三百零九位用戶誠意接受這項試驗。寄回的報告中，有三分之二的用戶認為新油有顯著的進步。公司獲得此項報告後非常滿意。決定大規模推銷後，才宣佈新油的內容和名稱。

新型汽油的推銷工作

蘇海歐公司決定大量製造和推銷新油後，決定進行下列步驟：

第一步：在全州各交通要道設立巨大廣告牌，宣佈新型加硼汽油應市。

第二步：在全州各重要城市設宴，邀請該公司的二千五百位經銷商夫婦共同赴宴。席間開演精彩的電影，敘說新油的優點，又聘請舞臺明星，表演新油的推銷方法。

第三步：在全州各地報紙上刊登整頁彩色廣告。又請大嘴明星 Joe E. Brown 等擔任無線電和電視廣告節目充廣告之用。又致函用戶，直接宣佈新油優點。

第四步：在行銷全國的生活雜誌上，刊登「世界首創加礪汽油應市」的廣告。

蘇海歐公司的主持人知道他們不能長久獨佔加礪汽油的市場，所以在生活雜誌的廣告上附帶聲明，公司願意與其他石油公司訂立合同，授權製造加礪汽油，並且共同推廣這項石油工業上的新貢獻。他們的經理說刊登這廣告後，蘇海歐公司在加礪汽油的市場上，仍有把握保持領導的地位：他們至少可以保持六個月的領導地位——也可能保持六年之久。

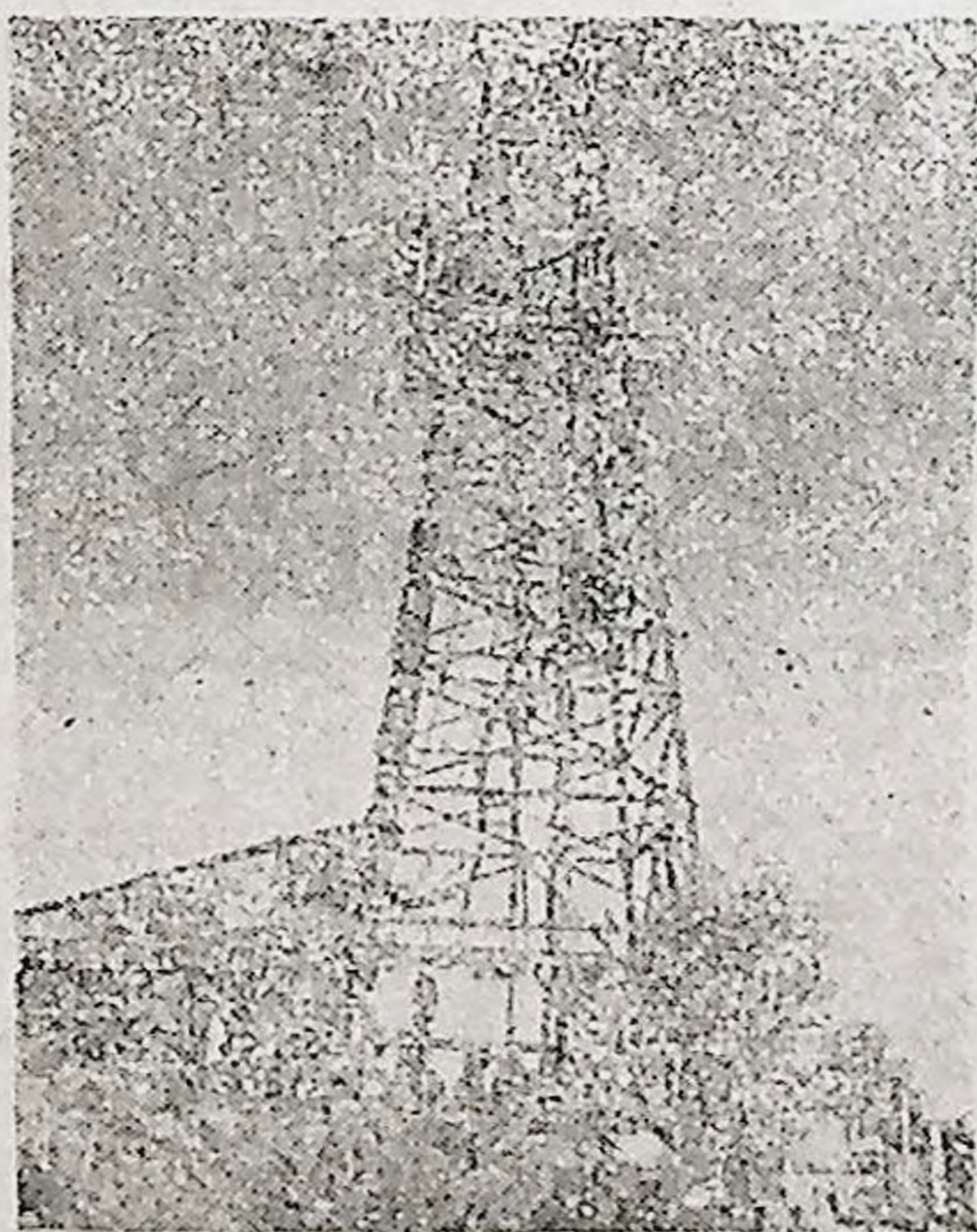
今日商品日新月異，工商界彼此間競爭之激烈，乃戰前所少見。近年我國科學家及工程師諸多發

明，散見報章，不勝枚舉，但出品能推銷成功，用戶普遍受益者尚不多見，蘇海歐公司推廣新品汽油，最初不恤工本，從事試驗，繼之以大規模之試用，以證實其效果，未獲精確試用結果前，不輕易發表。一旦成功後，傾全力于推銷工作。此種企業精神足為我工商業效法。

取材：National Petroleum News

Sept. 22, 1954

Sohio Launches New Additive
Gasoline



井號 50 水錦之氣產將即



石油新消息

美國淺海石油探鑽

一九四五年以來，美國

石油界對於石油的探勘，已由陸地轉向于海洋近海一帶(Offshore)，此種趨勢之發展，並非由於陸地上已無法再覓得油礦，乃係美人好奇心所驅使，對於廣濶的海洋，寄寓了無窮的希望，因此在海中去探勘石油，也就自然而然的進行起來了。

美國對於近海石油的探勘，主要之區係在路易西安那州及德克薩斯州(Louisiana & Texas)以南墨西哥海灣一帶(Gulf of Mexico)，距海岸約一二公里範圍內，該區水深約在十呎至百呎左右。此外加里福尼亞州西南近海的探鑽也已成功，但規模不及前者之大。

海底油礦，通常係以鹽丘(Salt dome)出現，深度在三千呎至一萬六千呎之間，此種構造多用地球物理探勘法——特別是利用重力法及地震法所發現者。自一九四七年至本年六月份止，路易西安那州的淺海石油探勘，七年中總計鑽井三九七口，其

中產油者為二五六口，產氣者為四二口，乾井為九口。而七年來此種油井石油之產量，亦頗可觀。

計：一九四七年為

三、二一七桶

一九四八年為

一、三三二、二九九桶

一九四九年為

一、〇六四、二六五桶

一九五〇年為

四、三六三、一四一桶

一九五一年為

六、五六〇、八九九桶

一九五二年為

六、八九六、二五〇桶

一九五三年為

一〇、〇四二、五四〇桶

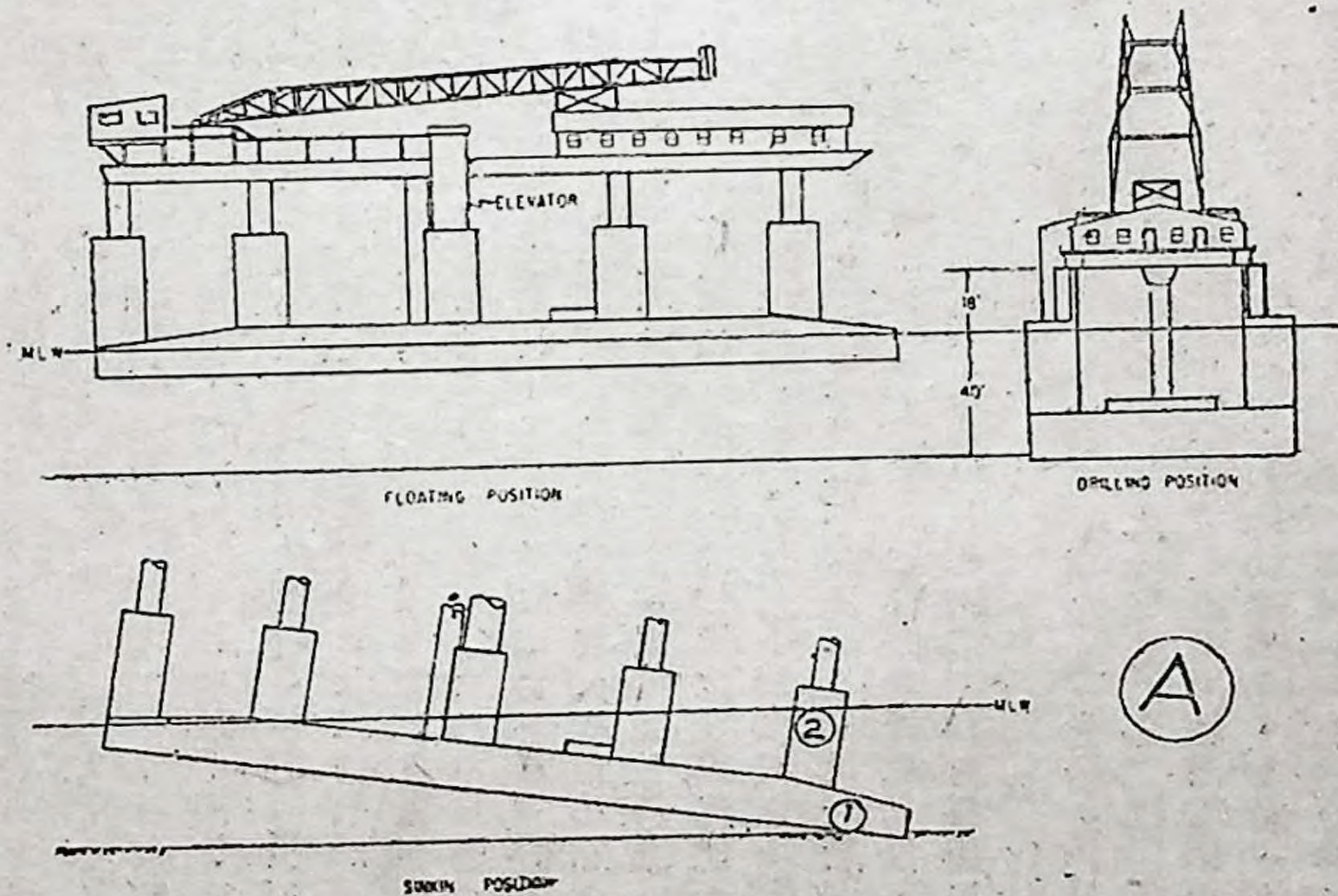
一九五四年(六月止)為七、四三〇、五六一桶

總計自一九四七年至本年六月份止，共產油達三六、四九三、一七二桶之多。如以成本計算，在海中鑽井之費用較陸地鑽井幾高達四倍，甚有高出至十倍者，而汽油之價格一九二〇年至一九三〇年每加侖為二一。六四分，今年則為二一。六五分(汽油稅未算在內，惟一九二〇年至一九三〇年之汽油稅每加侖為一。七分今年則增至七。五分)而陸地與海洋出產之汽油價格相同，在此情形之下，石油公司豈有不虧本之理，但因淺海探井乃新的工作，經驗

不足，設備容有不週之處，故開銷甚大，假以時日，方法設備加以改良，而油礦不斷增加，產量加多，當可獲利，此為資本雄厚之公司之所謂遠大打算，亦為美人自稱之新企業精神。

淺海石油探鑽 (Offshore oil drilling) 最困難之問題，輒為鑽井機件受海浪之影響，而無法予以固定，七年前之萌芽時期，鑽井機件乃按裝于船隻上，常因巨浪大風，船隻發生波動，影響甚大，以後日漸加以改良，乃進步目下之KM式沉水駁船 (Kerr-McGee Submersible barge) 其主要裝置，乃利用一平底船隻 (Hull) (其面積為 160' x 54' 高約 13') 作為基礎，在此船隻之上按裝鋼質基架，高約廿呎 (視海水深度而定)，其架上則為井架面及泵房，引擎間，泥漿槽等所需工作面積。

沉水駁船之上，基架支柱之間，裝有浮船 (Ponoon) 其面積約為 110' x 14' 高約 12'，此浮船兩側兩端裝有一百噸至一五〇噸之水壓撞錘 (RAM) 由於此水壓撞錘之升降，將此浮船予以升降，故沉水駁船亦可隨之升起或沉入海底加以穩定，為使海底能承受適當之壓力，使沉水駁船更加穩定計，通常係置壓艙物 (重物) (Ballasting the Hull) 于沉水駁船之艙內，使海底對於船底有適當之



支負壓力，(Bearing Pressure on the soil of the sea bottom) 淺海鑽井主要之設備乃在此二者——沉水駁船(俗稱爲 Hull) 及浮船(Pontoon)，其大約構造情形及沉海升起情形見附圖 A·B 如圖 A 爲適用於水深十二呎至四十呎之沉水駁船(浮船未在圖上劃出)

(1) 爲沉水駁船 (SINKER) (2) 爲基架之支柱·駁船沉入水中步驟爲

(一) 將駁船下端灌水 (Flooding) 使其下降沉入海底，其船尾仍浮于水面，藉浮船之作用使駁船平穩地沉入海底。

(二) 然後于船尾灌水 (Flooding) 則船尾下沉入海底制動水壓撞錘使浮船下沉至適當位置如是整個井架鑽井基架得以穩定立于海底上。

(三) 爲使海底土壤得承受適當之壓力，駁船中須置放壓艙重物。

(四) 使駁船浮起步驟則反是。

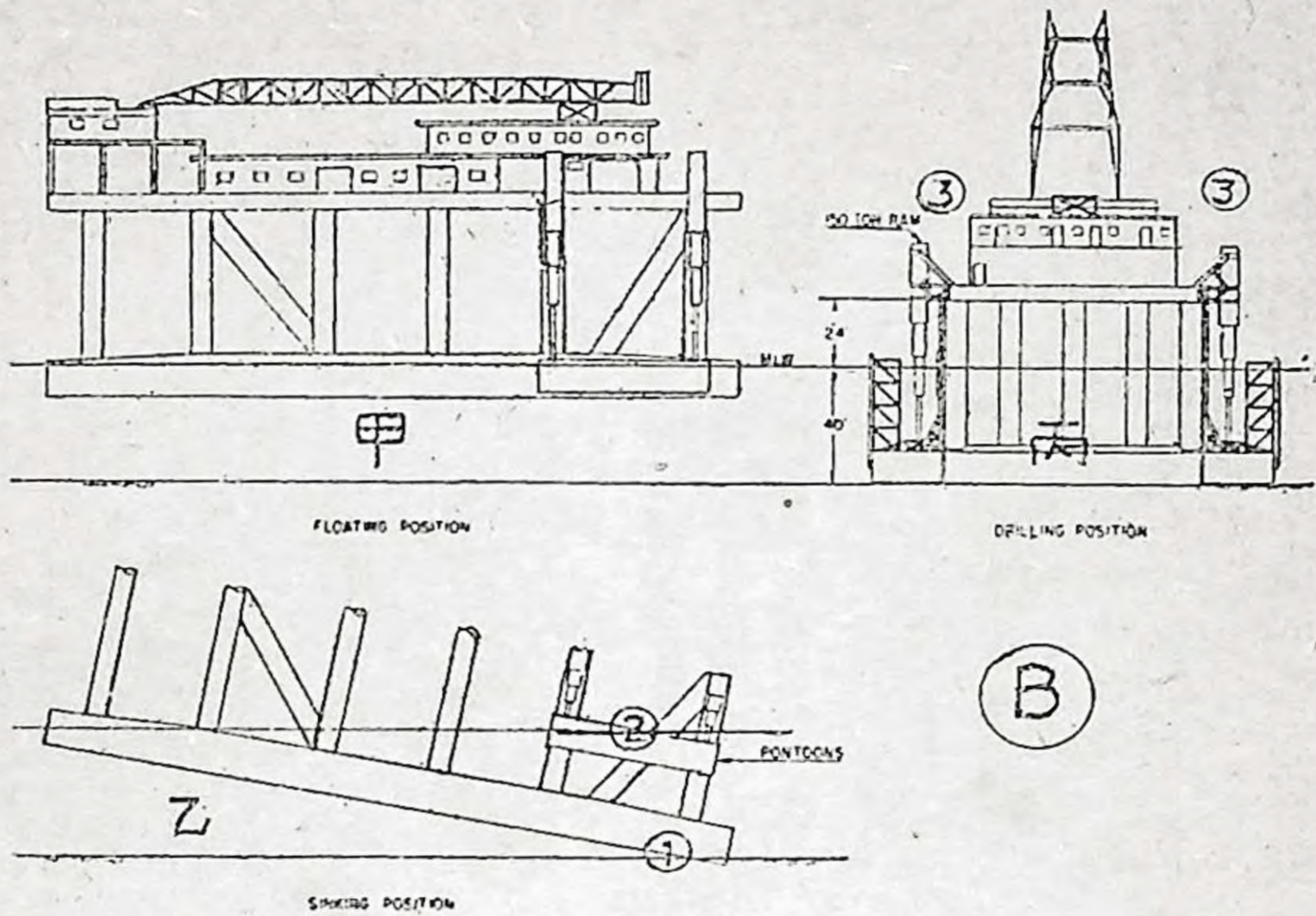
如圖 B (1) 爲沉水駁船 (2) 爲浮船 (3) 爲水壓撞錘 (甲) 爲整套設備未沉入海底情形 (乙) 爲其沉入海底之步驟 (丙) 爲沉入海底後準備鑽進位置。

鑽井設備既經穩定于海底上，問題並未因此而

告解決，主要之原因係製作此設備之材料，須有耐海水侵蝕之能力，(通常須有耐海浪廿年之能力) 而駁船對於海底土壤之磨擦所發生應力，在設計駁船採用鋼質材料時，亦須加以計及，井架及基架等須有耐時速一〇〇哩至一五〇哩之巨風之強度，整套設備浮起後，移動至另一新井位之時間，須于一日內完全加以穩定，否則海浪之波動，將無法使整套設備精確地立于新井位上。

由於海中穩定設備之不易，運輸之困難，所以一套設備須具備鑽探淺井及深井多種用途之機械，且更須以同一設備在同一位置上，鑽探不同深度，不同方向之井孔，因此鑽井設備如天車及轉盤等至少須可移動六個位置(甚至須移動十二位置者)則可于同一鑽井設備之上，鑽孔六口或十二口 (Six Well or Twelve Well, one Rig platform) 詳細設備請見一九五四年五月份至六月份油氣雜誌。

通常所用之井架，高達 160' 井架面爲 54' 見方者，鑽機則採用 7 1/2 三軸六速可鑽一六、〇〇〇呎者，鑽機之引擎，爲柴油機，馬力須超出需用百分之五十以上，泥漿泵等其他工具與在陸上鑽井設備相同，惟須儲藏充分之補充器材，及充足之食物。



，以備風浪險惡與陸地聯絡中斷之需，（至少需準備一星期之需要者），海中鑽井，井架面及其他工作地之面積最少需有二萬平方呎，須用之人力較陸地為多，通常至少須有三十人以上，由此觀之，其費用之較陸地鑽井為高自不待言矣。

海中鑽井之技術較之陸地，不盡相同，第一井孔，須盡量使其垂直，俾得到之地質資料，可精確估計油層情形，如第一井為乾孔，則其他各井當須定向鑽進（Directional Drilling），深度方向亦各有不同，當以達到產油或產氣為目的。定向鑽井之技術與陸上所用者無異，但工作人員居于海上，心情與陸上大有不同，工作情緒亦各異，故工作當須較陸上為慎重不可。

補充之器材及人員之運輸，多以船隻為之，間或以直升飛機代用者（當風浪甚大時），鑽井及泥漿泵房，工作人員住所不設在同一駁船上，因鑽井駁船所需之穩定程度較之其他駁船為大，故其裝置亦不同，費用亦大，故分別為之，藉此可以減少開支。

在海中鑽井，導管（Conductor）與陸上所用者不盡相同，乃係用一 26" O.D. 之導管套（Conductor jacket）盡量使其插入海底至正式地層中

爲止，以免海水進入地層中。此外下套管之方法與步驟與陸地鑽井相同，當油井鑽進時防噴器應妥爲選擇，妥爲按裝，時時應防油井噴發(Blowout)。普通多採用二錘式防噴器(Two Ram type Preventor)及袋形防噴器(Bag Type Preventor)，上下加以按裝，如井孔甚深時防噴器須按裝多只，以防噴發之危險，油井完成之後，井口裝置(Xmas tree)與在陸上所用者相同，油氣之輸送當藉管線爲之，故須于海中按設管線，工作較之陸地困難爲多。

總而言之，美國之淺海鑽探已告完全成功，騰下之問題是如何減低設備之成本，及鑽井費用，相信假以時日，此等問題當可迎刃而解也。(弓尹)

第四屆世界石油會議前

夕美國石油支會的準備

第四屆世界石油會議，行將於一九五五年六月六日起至七月十五日止在羅馬召開，美國對於世界性的會議，向來喜歡承擔領導的地位，這一次石油會議，當然不能例外，因此在第四屆世界石油會議

召開前夕，世界石油會議美國支會，早于去年便已開始加以準備，對於石油各方面問題之論文，已撰成者已達六十四篇之多。預計開會時口頭發表之論文，將不下十篇以上(世界石油會議已獲悉世界各國準備之論文至少已有二百廿篇)。

世界石油會議美國支會對於第四屆石油會議之論文之準備，分九大部門加以準備。茲分別摘要敘述于後：

第一部門爲討論石油之煉製問題。由韓卜石油煉製公司之戴維斯主其事(Morgan J Davis of Humble Oil & Refinery Co.)已撰好之論文有十篇之多。

第二部門爲討論石油之探勘鑽井與生產問題。包括鑽井技術，泥漿性能，井孔測量，油井之完成，及第一第二次採油法諸問題，由加州聯合石油公司之盧布耳主其事(A. C. Rubel of Union Oil Co. of Calif.)伊已分別邀請其他九大石油公司有專家，分別撰寫論文。

第三部門爲討論石油最新煉製法，包括去硫法，裂煉法等問題，由加州研究公司之凡斯卜主其事

(Howard G. Vesper of the California Research Corp.) 已準備論文在十篇以上。

第四部門為討論石油化學產品之諸問題，由殼牌石油公司之斯柏特主其事 (M. E. Spught for shell oil co.)。關於石油之化學產品，美國在該方面進步最大，故該部門之論文最爲世界所重視。

第五部門為討論石油之組成及分析方法諸問題。主要係研究石油之物理性質 (Physics Chemical properties of petroleum) 及其產品之組成。此部門由菲力浦石油公司之亞登主其事 (R. C. Alden of Phillips Petro. Co.)

第六部門為討論石油之產品利用問題，此部門之論文將爲參加大會各會員最感興趣者，由索可利美孚公司之荷能德主其事，其論文之內容着重于柴油，及柴油機之研究，以及目下高壓縮比汽油引擎所適用之燃料性質諸問題。

第七部門為討論石油工業各種設備之保養問題，包括如何防銹，防蝕諸問題，由純粹石油公司之能福德主其事 (J. Rorter Langtitt of pure Oil Co.)。

第八部門為討論石油產品之運輸，儲藏諸問題，包括管線之設計送油，收油，油槽諸工程問題。由殼牌管線公司之斯委加第主其事 (J. E. Swigart of Shell Pipe Line Corp.)

第九部門為討論石油之經濟價值，統計，及石油從業人員之教育訓練諸問題，由印第安那標準石油公司之波特乃特主其事 (J. W. Boatwright of Standard Oil Co. of Indiana)

誠如第三屆世界石油會議主辦人美國標準石油改進公司經理墨菲所說：「石油乃一切新企業之最大創造者，石油給予人類生活最大的幸福，與最高的幫助。則第四屆世界石油會議，討論石油諸問題之後，對於世界人類之幸福，將更有裨益。對於世界之永久和平亦有最大之貢獻……」筆者實企望墨菲之言能得付諸事實也。(弓尹)

遠東油業近訊

德士古油公司在菲律賓投資建造之煉油廠，業於本月十一日正式完成，歷時兩年，耗資三千萬美元，目前每日煉量爲原油一萬三千桶，出產汽油、燈油、柴油、工業及船舶用燃料油等，其流體觸媒

裂煉及丙烷祛炭裝置，業於期前施行操作。

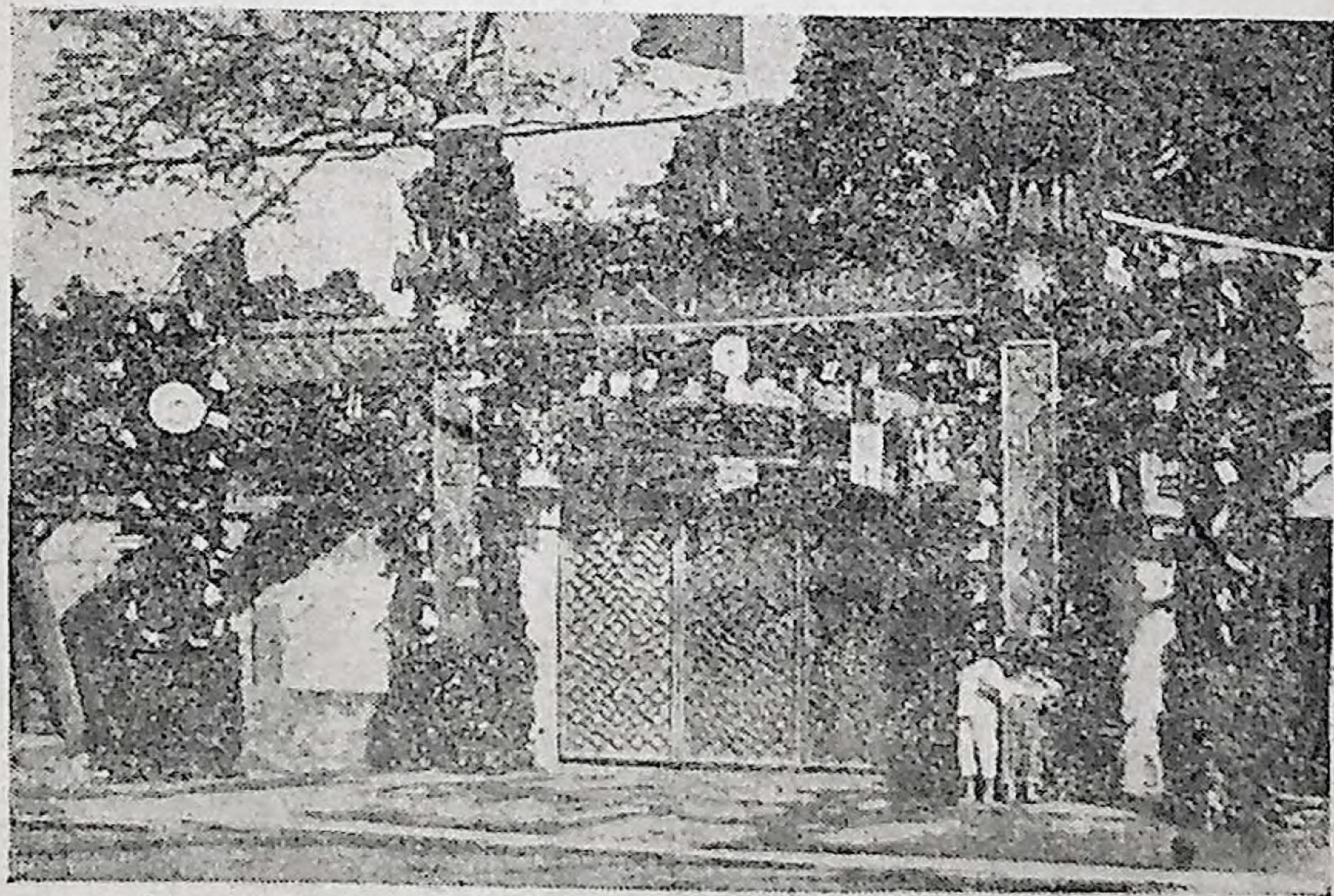
該廠位置 *Batangas* 灣，北距馬尼拉七十二哩，主要設備包括一兩段蒸餾裝置，一供製作裂煉原料油之丙烷祛炭裝置，一流體觸媒裂煉裝置，及一生產高級汽油之綜合裝置。

其輸油系統共設油泵一百五十臺，輸油能量每分鐘達十萬加侖，新式儲油池共四十五座，備儲原油及成品用，總儲量一百四十三萬桶，為每日煉量之一百一十倍。

其廢氣燃燒塔高一百五十呎，水冷却塔每分鐘冷却水量一萬六千加侖。

新建之鋼骨混凝土碼頭伸入海灣一千呎，可供超級油輪停泊裝卸油料。

在澳洲，德士古油公司在雪梨以南約二十哩之 *Kurnell*，距離一七七〇年柯克船長上岸地點不遠之處，正施工建造另一嶄新煉油廠，預定明年完工，該煉廠煉量日達二萬二千桶，建造資本額預計為四千七百萬美元，其主要設備與菲律賓廠相同，唯濬港及建造碼頭工程略較艱巨，新廠名義上屬澳大利裂煉油公司，後者仍係德士古之附屬公司，目的在供應澳洲石油市場之需要。(濟)



臺灣油礦探勘處慶祝總統華誕 (馮藹椿攝)

本公司第一個油田動態電氣模型實驗

馮藹椿

用電氣模型研究油田動態，最早見於一九三三年。在石油礦業技術言，算得是一個古老的學問了。在美國各油公司採油研究工作中已用得很普遍。關於一般性的研究，前人作得很多。例如在水沖或氣驅二期採油法中，因井位排列方法之不同，其沖驅效率 (Sweeping Efficiency) 之差異，利用電氣模型計測，大致已成定型。但因各地油田情況不同，研究項目不同，在利用此相同工具時，需要各自的獨特方法。

在美國德州答拉斯岩心試驗公司實習時，雖看到一套這種電氣模型實驗設備，那五顏六色的電線和電子控制的真空管，使我如墮五里霧中，覺得這一定是天下最難的學問。後來到德州農業機械學院，湊巧看到一套才裝置不久，還未拼湊得太複雜的，因此對於牠的裝置及操作，得到一個粗粗的概念。

錦水老田寮區域第四十九號井完成後，因井淺而氣量相當豐富，探勘處對於加打新井表示興趣。但該區面積甚小，加鑽新井是否值得，尙待探討。

不過却使我想到了，一口井是否能把氣產完的問題。同時又想到利用一個簡單的電氣模型，應當能夠解決這個問題。

此時恰巧竹頭崎劉春漢君調來苗栗。劉君係臺大電機系畢業生，對於電的玩意兒當然比我高明得多，所以我把這個概念介紹給他，由他準備實驗用具。

用具還未作完，安全分署地質家麥生納發表他對老田寮的意見，認為面積可能達一百二十英畝以上，並且建議了一個新井位置。這次實驗也是根據麥生納君的氣田範圍所作。

在此應略述這個實驗的原理。但詳細的不打算介紹，一方面因為比較枯燥無味，二方面爲了在計算上召些枝節問題我個人還未透澈瞭解，不願胡說。順便在此聲明：這次實驗結果也許還需要略加修正，能得高明指教，尤所歡迎。

採油工程學上有個達西定律，與電學的歐姆定律相似。用公式表出，分別如後：

達西定律

$$U = \frac{K}{\mu} \Delta P$$

U = 流體流速

μ = 流體粘度

K = 岩石滲透率

ΔP = 差壓

歐姆定律

$$\frac{I}{a} = \frac{1}{r} \Delta V$$

I = 電流

r = 比電阻

a = 橫斷面積

ΔV = 電位差

兩個公式既然相似，那麼流速與差壓間的變化關係，和電流與電位差間的變化關係也應當相似。因為流體流量及壓力的計量遠比電流或電壓的計量為困難，所以利用電氣模型計量電壓變化，可與油層內壓力變化情形比較。但因電無壓縮性，而流體，特別是氣體，有壓縮性，所以兩者關係未必成簡單比例。可以確定的是：模型內電壓相等的點，在油層內的相當點，壓力也必相等。

所以在電解液內若插入兩金屬棒為正負電極，代表生產井和水沖注水井，觀察電流情形，可推算出油層內流動情形。這是一般的實驗方法。我們這次的實驗，是以整個氣水接觸面為一電極，以一鋼針代表四十九號井，為另一電極，與一般方法略異。

先將寬約吋餘，長度等於邊水線周之 $\frac{1}{10}$ 吋紫銅片焊接，並由成邊水線形狀，置於木槽內。木槽

內面塗油，並須接縫不漏水。將鋼針釘在相當井孔位置。木槽內充入食鹽水，比電阻約為五千歐姆公分，槽內深度約一公分。連接電流，使外電極電壓為 10V，內電壓為零。然後以電壓計計量各點電壓，求得等壓線。

附圖一最外圈為外電極，即氣田範圍，或氣水接觸線。中心為四十九號井。中間各圈為等壓線，自外向內，電極電壓為 10，次圈為 9，向內每圈相差 0.8V，至最內圈則為 2.6V。

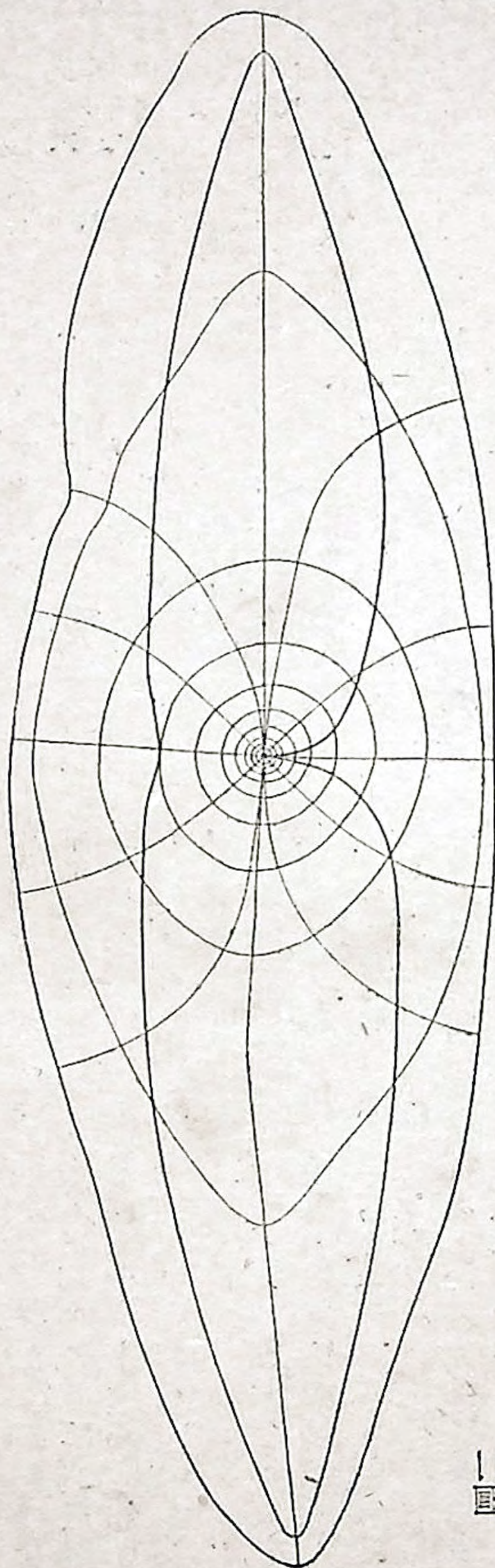
因電流應與等壓線垂直，由圖一可得到圖二之流線（最細線）。再由流線長短及差壓，可計流動所需時間。選距井最近之邊水線上點，計算其到達井孔時間，再根據此時間計算水線上其他各點所到達之位置，所得之曲線，即井孔最先生產邊水時，氣層內之邊水位置。

這個實驗有幾個假定：

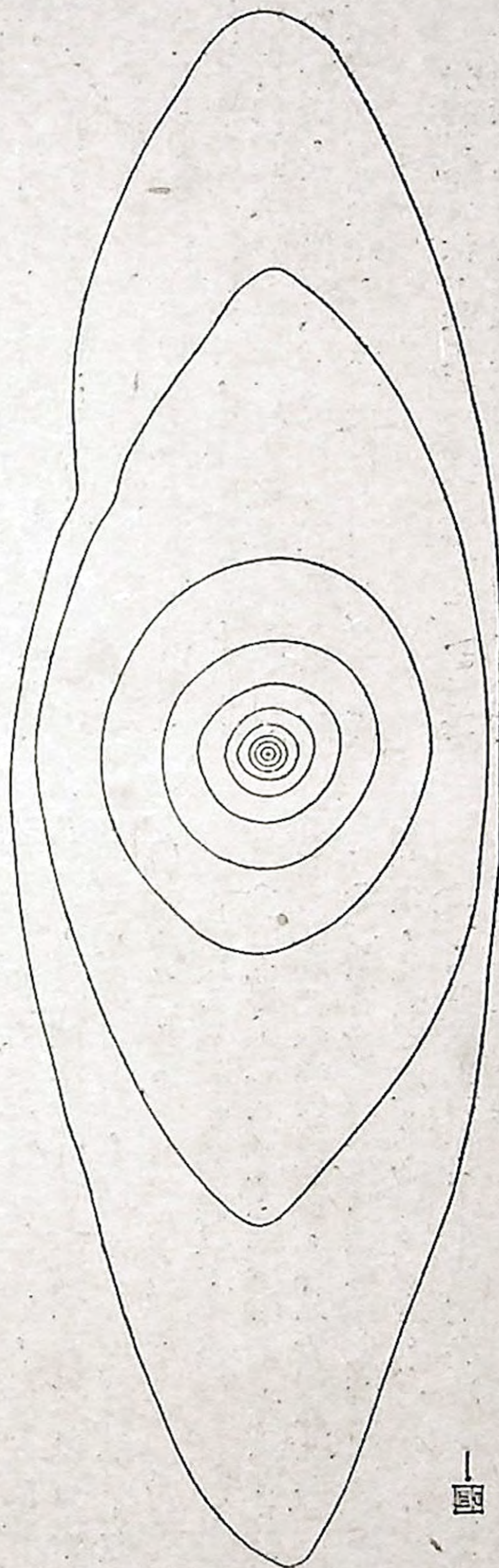
(一) 氣層的厚度及滲透率均勻——在只有一口井岩心試驗紀錄的任何油田，都只好如此假定。

(二) 氣層的壓力來源為邊水——臺灣地下水活動甚強，此假定大約不致相差太遠。

(三) 不考慮重力作用——事實上如生產速率高，重力影響應不太大。



二



一

由此次實驗直接間接所得結果，可歸納如下：

(一) 邊水侵入時尚有約 50% 面積含氣，故本井能產氣量約為含氣量之 50%，或含氣量之半。因氣層壓力降低所多產之量，未予計算。

(二) 加鑽新井可使總產量增加，但增加數量難望過高。現正準備另作幾個實驗，以測定增加新井後所能增加之產量。

(三) 對於已構造油田，此項實驗可望有助於井位之選定。

(四) 由附圖可看出，邊水入侵之程度，在氣層各點差異甚大。因此，同一油層各井，因生產先後不同，較高位置之井可能先受水侵，故僅憑產水與否，不能判斷兩井構造位置之高低。

電氣模型試驗不是一個甚麼摩登的學問，說牠複雜呢，却簡單到應用如此簡陋的儀器也能作成；說牠簡單呢，却複雜到過去始終沒有人作。希望這個簡單的小玩意兒，成為採油試驗研究工作的一個開端。由於從事工作人員都對「新」的事物容易發生興趣，更深入的研究是容易推動的。假如工作人員漸能應付由淺入深，由簡入繁的問題，即使目前

這些殘破的老油田無大價值，將來發現大油田不致臨時措手不及。

這個實驗之作成，劉春漢君出力最多。而新竹研究所李恒鉞組長的指示更足珍貴，一併在此誌謝。

美國汽油生產量供過於求，本年之汽油稅已高達五十億元

減低汽油產量之消息迭見於各報章雜誌，今年美國汽油產量之增加率超過銷售率甚多，故汽油有滯銷現象發生，無論大城小鎮，加油站之多與酒吧並駕齊驅，各油商大事粉飾門面，以半分錢價格之高下（美國各州汽油價因各州稅率不同故價格亦各州迥異以新墨西哥州言高級汽油每加侖在 0.34—0.345 元左右）競相售賣。同時美國政府今年向各油公司催繳之汽油稅已增至五十億元，難怪美國石油協會發出諷刺口號——汽油稅如此之高，索性稱汽油為稅油好了。（公九）



人事考核的意義

• 因 •

企業組織中，定期而

有系統地實施人事考核，

為獲致高度效能的主要方

法之一，實有應予切實注意採行的必要，加州標準

石油[考績手冊](Rating Manual)中，開宗明義

即列學考核底目的，謹扼要編述於後，供請參考。

(一) 人事考核底目的

協助工作人員檢討個人優點、缺點、及不合標準的工作表現，並建議如何謀取改善。

這種作法之目的，在使公司與個人均蒙其利，

從而促成良好的僱傭關係，執行時先確立標準詳加

說明，然後根據考績調查的結果，藉個別接談的方

式，向當事人技巧而坦率地指出其缺點，並誠懇建

議具體的改進方法，着眼于激發克服與矯正缺點的

決心，務求避免發生反作用；因此而獲得改進，即

對高級人員亦無例外，又因其往往使優點多者愈加

奮發有為，故亦不僅局限于缺點多者，對新進人員

則務求詳盡，俾能產生實際助益。

供管理部門辦理人員擢升、調動、與訓練時之

具體根據。

自考績結果中發現工作、興趣、能力、或體力

等方面，有不宜或不相配合之情形存在時，應考慮

調整或調動至適宜部門工作，有些人經過數次調動

之後，始得發揮其才能與效用，同時，在調動嘗試

的階段，考核的記錄可以供給有關方面，具有比較

性的各種線索與資料。

供發掘人才並充份利用其才智，防止濫竽充

數。

主管方面由于執行考核的關係，得與部屬密切

接觸認識，對於具有潛在才能或尚未獲得機會有所

表現者，均有減少或遺漏之效果，而考核檢討的程

序，尤有助益于才智之發揮。

供迅速發現及淘汰不合宜人員，並為黜退時之

依據。

對於一時難下斷語的情形，于完成最初六月及

九月為期之考核後，在延長試用期內，每三月應予特殊考核，迄能確定去留為止，此外，工作人員任職日久，發生懈怠情事，可因考核及檢討，而予防止或減少。

供辦理人員再度受僱，與選擇新僱人員時之參考與標準。

遇有增添人員之必要時，曾經任職之熟練人員，自宜優先錄用，過去考績記錄可提供有價值之參考，辦理考核有心得與經驗者，對於選擇適宜新僱人員，自然較有自信。

供主管部門對人事衡量與訓練具備完善而正確之準則。

避免認識不清發生偏差，確保公正賢明之基本精神，使主管部門瞭解對象，而採取適當有效的發展訓練。

使主管人員得順利有效地完成其人事方面之職責。

因系統而合理的人事考核制度，其間難有個人善惡因素存在之可能，故結果較易使人折服，主管人員自樂于負擔其份內責任。

使已有之人力與才智得充分發揮利用，而減少增添不必要新人。

各人之能力才智既有正確認識，可就事覓人擔當工作，較之補充新人，可收地利人和之效。

使工作人員確知個人工作成效及所處地位。

一切不必要的疑慮可因考核檢討消釋殆盡，復因目標確定，工作人員之工作情緒必定高漲。

供停職解僱時用做公平基準。

遇必要緊縮或改組時，人事考核記錄及其他決策因素可用做決定之基準。

供達成工作人員職業之穩定。

由于考核標準之嚴密，制度之富于建設性，公司必然蒸蒸日上，工作人員之職業隨而獲得保障。

供決定公平薪級之參考。

(二) 人事考核工作的弱點

人事考核的工作，着限于人底素質方面，在先天上即具有許多弱點，以致執行時困難重重，許多用來衡量高下的項目，均屬比較性的，而無絕對的標準，多少須憑主事者的經驗與判斷而定，而主事人間亦未能達成，觀點與立場的全然一致，因此，嚴格的訓練與經驗，對考核用意的深刻瞭解，和是非公正的心胸，為司其事者必須具備的主要條件，此外，應以千真萬確不偏不倚的事實，做為一切論斷的基本。

考核人執行工作時，往往墜入魔障而毫不自覺，其常犯的通病有如後述：

一、對工作人員的才智與工作表現認識不足，一般情形下至少須有數月期間的仔細觀察，始可做初步判斷。

二、未從公司立場出發，而容私人情感等等摻入其間。

三、過份重視某項特質，以致忽略各種素質之平衡評判。

四、受某項並非正常工作之特殊事件所左右。

五、受一般印象所左右，因而不能對各項素質做適宜之評判。

六、對直接部屬往往評價過高。

七、由于相信本身工作之重要性，而犯過份渲染之病。

八、受其他某種不屬於正式工作範圍以內才能之影響。

九、受某項潛在能力之影響，而忽略對現職之考核。

十、對相處多年之部屬，往往評價過高。

十一、對能力與實際表現辨識不清。

十二、對於實際上將能產生良好後果之工作，

理解與認識不足。

十三、對於考核格式不滿，或不願發表個人真實意見，因而敷衍塞責。

十四、認為人事考核殊無意義，而且影響日常工作。

十五、避免違逆高級主管意見，故不表示己見。

十六、圖使考核結果符合胸中預有成府。

十七、不願擔負人事考核之責任，故未澈底執行各項步驟。

人事考核的準則，係以工作的事實表現為主，故被考核者的關係、背景、家族、出身等等，均不在合法考慮的範圍之內，至于被考核者的服務年資、年齡、及達到退休的時間等等，亦與之毫無關連，須另做考慮，亦不可牽涉在內。

就新進人員而言，其考核第一年內至少應有兩次，即到職後六個月與九個月各一次，以後除有事實需要另當別論外，每年應考核一次，最初六個月為實習試用時期，九個月之考核為校驗第一次考核之結果，並檢討改善進展的情況與程度，人事考核會議應於辦公時間以外舉行，並保持機密。

各部門應挑選熟悉考核程序、方法、與標準，

而頗獲衆望之公正人員兼任考核職務，擔任考核小組主席，爲該部門各級主管之顧問，協助指導工作，考核小組之組成以三人爲宜——被考核者之直接主管爲當然委員，或列席提供意見以求結果正確——由同級主管人員，或不同階層主管人員組成均可，避免僅由一人承辦其事。

(三) 人事考核的項目與內容

使用考核表的目的，在導致主事人採取同一觀點，使用相同的標準，而進行考評。其內容可分爲三段：一爲人事記錄欄。二爲考核事項欄——各項中標準均分五等，可故意亂予排列，藉使考核人認真思索查對。三爲補充記事及建議欄，其中包括與被考核者討論後之反應及有關的記事等等，其格式與本刊第三十三期「介紹一種員工考績調查制度」相同，故不贅述。

加州標準石油所用人事考核表格，十年來內容略有變動，員工考核項目，原訂十項現縮編爲七項，職員考核項目，則自原有之十一項增編爲十二項，茲將其內容界說扼要說明於後：

「工作數量」——着眼與規定標準之比較，不談素質與特殊情形下之結果，除用數字可以表示者外，對使用腦力工作，可藉所提出有效辦法，與解決

技術問題之多寡，而作判別；對於分工的生產工作，則視各別工作者的配合而論；對於固定的經常工作，則視工作者的敏捷從容，與應付緊急情況之準備而定；職員方面以其完成之正式工作爲準。

「工作素質」——考查工作完善的程度，着眼于正確，澈底，整齊，清楚等，不論數量。

「對工作的知識」——包括有關各方面知識的瞭解，注意知識的實用價值，以理論與實際兼通者爲尙，並考慮及：

1 對各項細節的認識，有無充足經驗應付緊急情況。

2 能否及時完成任務。

3 對工作任務因果關係的理解。

4 本身工作的重要性及與其他工作之關係。

5 是否瞭解遵照程序與指令之理由。

6 對於經常與臨時工作的應付能力。

「主動與執行」能力——於獲得要點指示後，即能獨立思索，完成各項細節，包括富於策略創新，適應情況，勇于嘗試與改進；不懼挫折，專注及緊急時動作迅速而冷靜理智等等。

「領導能力」——指對團體合作的影響而言，包括訓練別人，受人敬重，以身作則，長于激勵等等

，並注意及：

- 1 其意見是否立即為人瞭解而同意採納。
- 2 是否確有影響旁人力量，而受人敬重。
- 3 有無自信心。
- 4 是否能不斷分析各人性格與特長，而能導引發揮。

「品格」——着眼于性情、涵養、合作、禮貌、豐度、儀表、談吐等。注意是否受人歡迎；精神方面則包括愉快、熱誠、進取、細心週到、及誠懇等等。

「可靠程度」——係指對工作任務指示之忠實執行與完成，注意是否需要隨時督促。

「學習能力」——係指對工作指示的瞭解與記憶；要點之迅速掌握並付予實施；新觀念與新方法之取法等；以知而能行者為尚。

「態度」——係指對於工作與同僚的態度，因其影響所及，足可促成和諧的關係，及適宜的工作氛圍。

職員考核方面，除上述各項而外，尚應增加：
「扶植部屬」——包括對部屬的認識與觀察，訓練與改進，並有耐性及毅力畢竟全功。

「計畫與組織能力」——係指對工作途徑的計畫與組織；包括：適當的人事配置，適當的授權，物

料及設備的有效籌劃與利用，工作指示的簡捷與明確，一切使工作得以順利進行無阻的各項。

「判斷力」——係指高明的推理和辨別價值的能
力，包括對知識資料的客觀權衡，決定本末先後，決斷行動等，應注意：

- 1 是否養成推理的習慣。
- 2 時時保持清醒理智。

「分析的能力」——指對於問題權衡的能力；包括
括覓取事實以為印證，獲致結論，及有效地表達。

其中；「領導能力」一項專就團體而言，「扶植部屬」係針對個人，「計畫與組織能力」則着眼于工作，三者關係殊深，意義有別，故應分子考核。

人事考核記錄的功用，在避免記憶的遺誤使訓練發展人員的工作，能够廢續不輟，並且覓求正確合理的方法，進行有效的培植人才，用以光大事業。

反 共 抗 俄

解 救 同 胞

加油站之設計與服務

王功壤

近來美國各大油公司均延聘甚多之建築師，工程師，以從事加油站設計工作。使加油站外表壯麗，能發揮較高之使用效能，對顧客有較大的吸引力。

加油站站屋之建築必需宏偉壯麗，有足夠的工作處所及陳列產品的地方；因為適宜的陳列可以促進營業發展。很多加油站不但出售汽油及石油產品且兼營修理工作。甚至在交通量很高幹路旁加油站日夜均有修理技術人員輪值為顧客服務。故站屋不得不大。

吾人可利用顧客駛車進站加油或作底盤潤滑之甚短時間，而為顧客修理汽車及出售汽車用品或材料。所謂修理並非指換差速箱齒輪或磨汽門等大修工作，而是利用此短時間為其換白金，火星塞，風扇皮帶，剎車來令及作車輪的平衡校正，冷却系清洗等工作。美國二十萬處加油站有四分之三附設上述出售配件及修理工作；所以到處可以修車亦可購到汽車所需之配件及用品。尚有一部份加油站兼營更簡單的修理工作，以滿足顧客的需要。據非正式

的估計，加油站修理工作收入約佔總收入百分之三十。

一、加油站之平面設計

營業鼎盛的加油站必具有相當的設備，以發揮最大效能，而為顧客服務。此種效能高之加油站需：

(一) 為便利顧客，將設備完善之油泵島當作加油站營業處所。

(二) 寬敞的車道，以利行車。

(三) 屋內外及油泵島應具有適當之照明設備，以吸引顧客。

(四) 宏偉壯麗及設備完善之建築，以發揮最大的效能。

石油產品營業之增加與油泵島之位置及售品之品質有關。而加油站之佈置，不外選擇加油站建築物，車道，油泵島及其他固定設備之相對位置；此種選擇方法並無固定規定。通常加油站以能吸引顧客為原則，而最要者務使其成為該站之老主顧。

選擇加油站位置之基本原則，不外「易見」及

「易達」二端。位置應使駕駛人易見，且有充分時間駛車入站加油。這並非在遠處要看見整個加油站建築，祇是要行駛附近的車輛可以看見加油站之商標，車道及油泵島即可。加油站之佈置必需車輛進出方便，人爲之障礙應減至最少，且車輛亦可調動自如。此固與地形有關，但面積小或特別地形的加油站，如能詳密設計，亦可得到很好的結果。

二、油泵島之數量及長短

油泵島之數量，位置及大小與「易達」很有關係。吾人以預定營業量及人員數量而決定油泵島數量，以油泵島可停置汽車之數量而決定島上油泵之數量。當然油泵島之數量及長短亦與土地之大小有關。設油泵島同時可供六輛汽車加油；則油泵過少，必致車輛擁擠而影響營業，若油泵島過多，而人力不足，則服務不週亦易影響營業。

油泵島之位置與加油站之地形及大小有關。適當之油泵島位置是加油站營業好壞最重要的因素，不但可增加營業收入且可減少工作人員。決定油泵島位置需先考慮操作方便與否？故油泵島以距站屋較近爲宜。

目前美國加油站趨向採用較長的油泵島；有長至三十呎者，其兩端各裝油泵一具。有的加油站用

兩座較短的油泵島建於同一車道旁，其加油效用與長油泵島同。長油泵島較四座相互平行排列之標準長度油泵島，可節省行車道面積甚多；且可爲同樣多的汽車加油。長油泵島均建於靠近公路處，故行車道較寬，駕駛人很容易將車駛近油泵島。舊式加油站之車道很彎，汽車需轉一大彎方可到達油泵島，對駕駛者很不方便。

三、油泵島之排列

(一) 相互平行油泵島：相互平行油泵島係建於車行較速，站地不廣而沿公路地面較長處。其主要優點爲：油泵島置於靠近公路處，油泵易爲顧客所見。其缺點爲：較多車輛經過狹而長之車道易使油泵島旁道路阻塞。

(二) 互成角度油泵島：油泵島互成三十至六十度角，係建於單行快車道附近。此種形式油泵島不能建於雙線行車道旁及兩主要道路之轉角。

(三) 相互垂直油泵島：相互垂直之油泵島適合建於站屋前地面寬廣及無特別指定車輛行駛方向處。故汽車可自任何方向駛入站內加油。在一定加油站土地面積內，若用此式排列可多建油泵島。

關於油泵島排列方法已如上述，但尙無任何規定爲設計之參考。吾人設計之先，最好製一站地模

型，將站內設備置於其上，再用特製之小汽車行駛其間，加以研究。使平面設計便於汽車出入，操作靈活，及不致造成行車混亂現象即可。

四、加油站站屋位置及設計

加油站站屋需建於加油站土地使用價值最高處，且需顧及以後之發展。故站屋以建於加油站最內部份。茲將站屋之位置分述如左：

(一) 站屋與主要道路平行：此式建築位置適合加油站站屋前土地寬廣行車方便處。加油站站屋距油泵島近，易於操作。此種位置利於未來站屋之擴建。

(二) 站屋與次要道路平行：此式建築位置限於加油站用地深度不够處。其優點為，此式加油站汽車進出方便。缺點為，站屋偏處一角，視界不廣；站屋距油泵島距離較長，致使工作人員感操作不便。


(三) 站屋位於土地之一角：不規則加油站用地多採用此法。單向高速行駛之公路旁亦多採用。但此式建築位置比較浪費土地。

加油站站屋設計各有不同，今將美孚公司加油站平面圖一幅提供參考。

五、加油站之燈光設計

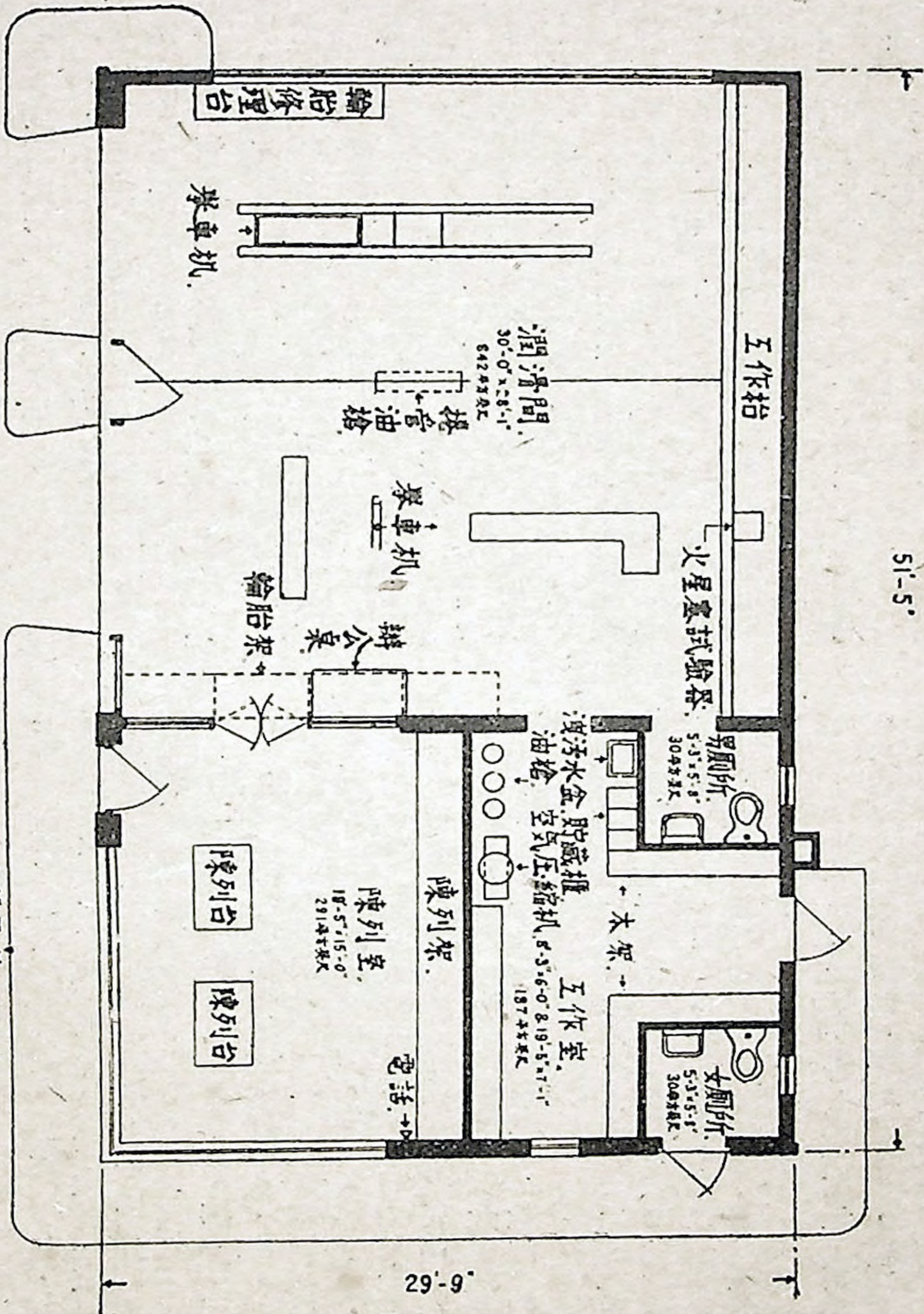
加油站之燈光佈置為一種強有力之營業工具。在都市人口稠密之區或於交通頻繁大道旁，加油站夜間營業收入較諸白天為佳。燈光設計適宜之加油站，可使駕駛人生一種好印象，很自然的將車駛入加油。

加油站站屋外部燈光佈置適當，即等於一幅好廣告；能使顧客在晚間所獲的好印象，白日仍想將車駛入加油。燈光設計適當的加油站其營業收入可增加百分之十五至百分之四十。

加油站之燈光多用螢光燈。早期的螢光燈管為柱形者，現已漸趨向於以柱形及平放  形螢光燈併用。尚有一種水銀蒸汽燈，其顏色及燈架均較以前改進。其着色燈光已使駕駛者不致發生幻影現象。

加油站之燈光需亮而無耀眼之閃光。採取間接照明方法可免除閃光，現代化加油站之燈光設計需先除去閃光，只讓少數燈泡顯露；更進一步使燈架隱藏至不易見到處所。燈光裝置有分散及集中兩種，究於何處使用，需視情形而異。

加油站之燈光需要各異，應將站址，用地面積，建築物之形式與顏色，車道之種類，營業量等同



加考慮。

油泵島附近若爲水泥地面，不但車道地面不致被漏洩之汽油浸蝕，並可用作油泵島燈光之返光鏡；瀝青地面之返光率只是光滑水泥地面的百分之十。油泵島照明最要者爲加油機附近明亮，燈光可射及汽車引擎蓋下面。汽車加油時多打開引擎蓋作量機油，察看蓄電池電液等工作，故需有燈光射及。

照明專家認爲加油站建築物上之燈光爲十呎燭光 (Foot-Candle)，行車道之燈光爲五呎燭光，加油站進口之燈光爲三至五呎燭光，油泵島附近之燈光爲十至二十呎燭光。加油站營業室如爲十二呎見方者需裝有三支或四支光管成一組之螢光燈四組。潤滑間燈光應爲營業室燈光強度一半，即二十或三十呎燭光。將螢光燈裝於潤滑間天花板者，汽車頂起後以不碰到爲宜。爲引擎蓋下及底盤照明，有採用電線可捲縮之電燈。所有裝於潤滑間之電燈需防爆式者，以策安全。

總之，加油站之照明需使汽車很安全的駛進與駛出。並需有足够的燈光以備工作人員在油泵島或潤滑間工作。

六、油泵島之服務與設備

加油站工作人員服務週到與否與油泵島上之設備關係甚大，油泵島上之服務與設備必需包括：

(一) 錢櫃：油泵島距加油站屋較遠時，爲節省人力及增進服務效率；應於油泵島上設置錢櫃，以放置現鈔或他物，加油人不工作時尙可利用其休息。此項設備本公司值得採用，加油站值班人每人發給帆布口袋一支，內裝硬紙板及夾一套，變色鉛筆一支，鉛筆刀一支及可扎本公司商標或特別形狀之扎孔鉗一支。顧客駛車進站時，在油泵島上等候之工作人員，不需顧客下車，即可收款加油，或在記帳加油票上填寫汽車牌照號碼及用扎孔鉗註銷記帳加油票。如實行此法，則駕駛人可免進屋辦理記帳加油手續之煩。亦可減少汽車停站時間，加油車輛擁擠時收效必宏。如臺南供應站實行公路局及民航空運隊車輛進站加油，司機不下車辦法以來。結果甚佳，咸稱便利。

(二) 加水充氣服務：油泵島上加水充氣設備必需設置。有此種設備可使顧客滿意而不致將車駛至他處加水充氣，加水充氣設備可置於油泵島之一端或分置兩端，加水充氣合一之加水充氣機可置於油泵島之前端。目前長油泵島更形需要此種設備以增

進業務。

(三) 擦拭擋風玻璃服務：加油站為顧客汽車擦拭擋風玻璃工作至為重要；此舉可使顧客有親切之感，使顧客多光顧。使用薄而軟之紙擦拭擋風玻璃，較用布片為佳；因用布擦拭可能留有油漬於玻璃上。

(四) 機油陳列架：機油陳列架係陳列聽裝機油置於油泵島上，以便顧客隨時購用。因陳列架接近顧客取用方便，可多銷售機油。此項設備本公司似可採用。目前本公司加油站零售機油，多自地下油池或油桶內用手搖泵抽出，以一公升量杯盛裝，再傾入顧客汽車機油管。此法之缺點為易使機油洩出污地。如加油站加油工作忙，工作人員無法兼顧加汽油及機油時，而由顧客自行動手抽油似亦不妥。若能在油泵島上出售聽裝機油或只出售散裝機油，機油當時傾出收回油聽再灌裝。必能便利顧客，節省加油站工作人員時間。

至於加油站潤滑間汽車潤滑保養服務，不擬在此文述及。

參考書籍：The American Automobile



臺灣油礦探勘處慶祝 總統華誕 (馮藹椿攝)

美國各大公司人事管理實況簡介

(續完)

蕭而廊 譯

國際收穫機公司

International Harvester Co.

一、事業概況

國際收穫機公司(以下簡稱國收公司)，係美國首屈一指的一家農具製造公司；其所屬單位，不特遍佈全美各地，抑且及於加拿大、中南美、乃至歐洲方面，形成了一大製造銷售網，誠屬一個龐大的經營組織，也是農業機械化的一大推動力，而為舉世所矚目。

國收公司的歷史，發軔於一八三一年佛吉尼亞洲的一家農具鍛冶工廠；當時有麥柯米氏(C. H. McCormick)，在那裡發明了收穫稻穀用的收割機；此後，農業機械化和工業化，正逐漸由萌芽而滋長，而進步，潮流激盪，愈演愈烈，乃造成了今日

興隆鼎盛的局面。他們趁時遂勢，即於一八四七年，首先創立麥柯米收穫機公司(Mc Cormick Harvester Machine Co.)於芝加哥，以從事收割機的製作和銷售；由是風聲所播，漸露頭角，無幾何時，遂在斯界佔到重要的地位。復於一九〇二年，以麥柯米收穫公司為中心，而與同業四家公司合併，組成現在的國際收穫機公司。此後，事業集中，力量愈大，在這其間，更經一再發展；自一九〇七年起，開始製造卡車和牽引機，又着手於冷凍裝置和農產品加工機的生產。到如今，不獨已成為美國最大的一家農具公司，而且是促成美國農業技術革命的一支大革命軍；同時，壟斷了世界市場，伸展勢力於國外；在加拿大、墨西哥、奧大利亞、

法國、德國、瑞典、英國、紐西蘭等處，無不紛紛設有工廠。此是該公司在美國國內，與夫在國外中南美及歐洲方面，亦莫不密佈其銷售網之所由來也。

二次大戰結束後不久，復大事擴充，特投資一三、〇〇〇萬元，以爲增建工廠設施與裝置之用。其後，再又增加八、五〇〇萬元；最近五年間的總投資額，竟達二一、五〇〇萬元之鉅。

國收公司的出品項目，計有：農機、農具、農產品加工機，冷凍與冷藏裝置、卡車，農場用牽引機、捆包用索條、以及鋼、銑鐵、焦煤與其他副產品等、最近更進展到從事農場用直昇飛機 (helicopter) 的製作。其附屬工廠、僅以美國國內而言，即有二十三所；大部份係在以芝加哥市爲中心，而叢集中西 (Midwest) 地區。此外，並擁有鐵工廠與煤礦。銷售網則分佈于全國若干地區 (District)，再由此細分爲若干地帶 (Zone)，而於各主要地點，共設有一一七個營業分支機構，以從事對數達九、〇〇〇有餘的自營代銷商和多數銷售公司之配銷工作。又，僅以卡車一項的營業所而言，其數目，即超過一五〇所；其任務，在專門擔任全美約一四〇家汽車業者與汽車銷售公司的批發工作。再，

芝加哥市區，設有製造研究中心 (Manufacturing Research Centre) 一所，並設有中央學校 (Harvester Central School) 一所。除此之外，各地均擁有實驗農場與研究所，其組織之龐大，可以概見。

總公司設在芝加哥市中心區。所有高級職員及主要機構，均集中於此。股東總數，計六五、〇〇〇人。一九五〇年度的營業收入，淨額計共九四二、六〇二、〇〇〇元，其中，淨收益佔六六、七一五、〇〇〇元，即佔七%，亦即營業收入每一元中，約有七分錢的收益。每一普通股的收益，爲四·七二元；每一優先股則爲七元，故每一股的股息紅利，約爲二元之比；近來該公司的營業成績，有進而無退，正是方興未艾，其前途之光明，實堪寄以無窮希望。

二、管理組織

(1) 總機構 總公司共置有十八名由股東大會選任的董事，以組成董事會。董事長係代表資方，專負確定基本經營政策與考核經營成績之責。總經理則秉承此項既定政策，擔負經營執行之最高責任，並從事事業的企劃指揮與控制工作，其下，置有副

總經理十五人，分別綜理各專業部門之事務。總經理及副總經理等十人，為董事會的組成份子，其使命，在樹立具體經營方策，並就重要問題參與協議，以為總經理之輔佐。

業務部門共有七部，幕僚部門共有十一部，均係按不同的職能加以劃分者：

(A) 業務部門：

鋼鐵部 生產鋼、銑鐵、焦煤與副產品，以充原材料之用。

農機具部 製造從耕作至收穫一段過程間所需一切農機具。

動力裝置部 農產品加工用動力裝置。

農場用牽引車部 加達匹拉式牽引車、車輪式牽引車。

貨運卡車部 各式運貨用卡車。

冷凍裝置部 農場用及家庭用冷凍裝置與冰箱。

纖維索條部 乾草及穀類用鋼繩與其他捆包用品。

(B) 幕僚部門：

國外業務部、公共關係部、技術部、製造部、購買運輸部、配銷及存貨部、商品服務部、稽

核部、法律部、會計部及人事部。

(2) 人事管理組織 總公司方面，係由專掌人事的副總經理兼任人事部首長；其下，分設僱用、教育訓練、勞工關係、職員人事、工資及從業員保險等六課；各以其專門立場，確定有關人事管理的基本方針，並對各現業部門提供服務。現業部門方面，在廠長或營業分所所長下面，設有勞工課、方法及工資課、訓練課，職務分析課；而與總公司的人事部門，取得密切連繫，分別負責承擔人事管理的實施工作。可見國收公司對於人事管理，係採取分權方針。

三、從業人員

從業員人數，以一九四八年為最多，共達九四、六六一人；至一九四九年，稍見減少，而為八七、五六〇人，及至一九五〇年，又稍恢復，至達九〇、五三八人。以一九五一年三月的情形而論，僅內勤人員，即有七九、八五〇人，如再加以配銷營業方面人員，實達九一、八五〇人之多。此外，另有獨立的代銷商約七、〇〇〇人。

內勤人員七九、八五〇人的明細內容，計時給人員（主要為工人）為六二、六四三人，普通俸給人

員（主要為事務員與推銷員）為一一、〇三七人，職員六、一七〇人。上述人員，均分別屬於總公司、各工廠、分支營業所、研究所與學校等。從業員中，男女的比率，計為：男子七四、一九五名，女子五、六五五名；其中女職員人數為七十一名。

為此等從業人員所付用人費用總額（包括給與社會保險費與福利費），一九四八年計三二八、三七一、〇〇〇元，一九四九年計三二二、六三三、〇〇〇元，一九五〇年度，亦超過三〇九、二二〇、〇〇〇元。總開支中，用人費所佔比率，達三四·六%。

從業員的平均年齡，為三十四至三十五歲，最低年齡，多在十八歲以上，十六乃至十八歲者，為數極少，且多用為公役、傳達生、事務見習生。退休年齡，男女一律六十五歲。

四、工作條件

(1) 工作時間 每日以八小時、五日，即每週四十小時為原則。超時工作，儘量避免，由于時局關係，政府曾勸告實施每週四十八小時工作制，目下尚在考慮中。

(2) 輪班制 事務所與配銷機構，採一班制，工廠採一、二班制，煤礦及煉鋼廠，則多採二、三班

制。

(3) 給與 製造方面，分為時給人員與論件支給人員兩類，其他概係俸給人員。

(A) 時給人員 起支工資為一·二〇元；平均工資為一·八〇元，較諸一九四一年一月份平均時給之〇·八五五元，高出約兩倍。時給人員，僅按工時支給，另無其他加給。

(B) 論件支給人員 保障最低工資，並附加若干獎勵給。

(C) 俸給人員 訂有職位分類制，分別按照職級支薪，最低職位給，為每週四十四元；通例，僅支俸給，惟對職員，則有若干獎金附加。

(D) 推銷人員 公司直屬推銷人員，採俸給制，其他推銷人員，則採用金制；惟對一般直屬推銷人員，視其推銷成績如何，往往給與若干獎賞。

五、福利

國收公司的福利設施，其中心，似在保險制度；因此，人事部內，特為設置從業員保險課，以專掌福利事項。凡從業員續勤達三個月以上時，即可有資格享受各種給付制度。

(1) 團體療養保險 (Group Hospital Plan) 依

照此制規定，凡因業務外的病傷(疾病傷害)而必須住院療養時，對於本人或其直系家屬，照章給付療養費；至若業務上的傷病，因另有政府的勞工災害保險可資適用，故不在本制度範圍之內。

(A) 住院費給付制度 (Daily Hospital Benefits) 從業員得支住院費與膳費，最多日支十元，最長三十一日。

(B) 特別住院費給付制度 (Special Hospital Benefits) 房間費及膳費以外的雜費，從業員得按實支給，最多每次一五〇元；直系家屬，最多至一二〇元為止。

(C) 手術費給付制度 手術費，按一定標準支給，最多至二五〇元為止。直系家屬，最多至二〇〇元為止。

(D) 生育費給付制度 生育或流產，每日得支十元，最長十四日。如需手術，則另支手術費。直系家屬，最高至七十五元為止，流產，六七·五元。

(E) 醫療費給付制度 住院中，如會施行特別治療，從業員得每日按五元支給，最長七十日，直系家屬，每日四元，最長三十一日。

此項制度所需費用，一部份，係由從業員負擔

，即單身人員，每週〇·一八元(每月〇·七八元)，本人及眷屬一口者，每週〇·五一元(每月二·二二元)，眷屬兩口以上者，每週〇·七二元，(每月三·一二元)，于每週給與項下扣收。

(2) 從業員福利協會 (Employee Benefits Association)

(A) 傷病休養給付 如因傷疾被迫休養時，按下列辦法保障其生活。

(1) 週給五二·五元以下者(月給二二七·五元以下者) 一週支二七·五元，得支至五十二週。

(2) 週給五二·五元以上者(月給二二七·五元以上者) 一週支三二·五元，得支至五十二週。

(B) 傷病復發保障 傷病恢復三個月以後，如遇復發，則視同新傷病處理。

(C) 喪失四肢或視力之保障

喪失一手一足或一眼者

(1) 週給五二·五元以下者 支一、〇四〇元
(2) 週給五二·五元以上者 支一、三〇〇元

喪失兩手兩足或兩眼者

(1) 週給五二·五元以下者 支二、〇八〇元
(2) 週給五二·五元以上者 支二、六〇〇元

但對業務上的傷病，因有勞災保險或其他類似保障

辦法，故不適應本制度。

此項制度之繳費辦法如下：

週給五二·五元以下，

(1) 並已參加勞災保險者，每週〇·三四元
(每月一·四八元)。

未參加勞災保險者，每週〇·三九元
(每月一·六九元)。

週給五二·五元以上，

(2) 並已參加勞災保險者，每週〇·四〇元
(每月一·七四元)

未參加勞災保險者，每週〇·四六元
(每月一·〇〇元)

(3) 團體壽險 公司與艾托那人壽保險公司(American Life Insurance Co.) 訂立團體合約，從業員死亡時，不問原因為何，給以一、六〇〇元之保險給付。

六、僱用

關於僱用政策及採用人數，係依據生產計劃與銷售政策，而由總公司訂立大體方針；至若選用、配置以及昇遷淘汰，則一律由各工場全權辦理，總公司人事部門，僅從事審核與登記工作，關於僱用手續，另編有詳細的僱用指引 (Employment

Manual)，總公司固不待言，就是各分支公司、工廠、配銷所等、亦莫不準此辦理，以期人事之公正。

(1) 選用程序

(A) 求職人員 先赴分支公司或工廠的僱用課，索取職務指南 (Job description)，以為選定職務種類之準據。

(B) 填寫求職單

(C) 如屬工人，由各該需用工場的領班，如屬事務員，則由事務所掌理僱用的人員，分別擔任面試。

(D) 根據面試成績，由工場或事務所僱用課長，決定取捨，如需舉行測驗與健康檢查時，即分送各該專任部門辦理。

(E) 推銷人員，係由各地區分支公司或配銷所的僱用主管，擔任銓選工作，錄用與否，則由分支公司經理或所長決定之。

(2) 選用方法

(A) 大都以面試為主。

(B) 見習工的選拔，多按學業成績、體格檢查與向性測驗辦理。

(C) 關於大學畢業生與見習領班之銓選，除

學業或工作成績之外，尚須施以向性測驗。

(D)對於推銷人員，除着重品性考查外，並未見用別的特殊方法。

(3)配置 工作的配置，一方面，固容納本人的願望，另一方面亦考慮工場的要求，以作決定；如發現有不合適者，即及早予以調職。

(4)試用期間 一般雖規定為三個月，但視工場及職務之情形如何，亦有差別，未必悉數皆依規定辦理。

(5)昇遷 關於昇遷，堅持機會均等與內部登庸政策。每一職級，均詳細訂有加薪審查辦法。

昇遷的基準，着重本人的實力與熟練，並對其續勤年數與先任權，亦充份加以考慮。關於本人的實力與熟練，並未訂有縝密的考績制度，而係專憑監督人員乃至領班的評斷，以為考核；但當局承認，有訂定合理考績標準的必要，至其方法，目下正在研究中。

七、教育訓練

國收公司的人事管理，係以徹底施行教育訓練為特色，其綜合性的教育訓練組織，即在美國，未有能出其右者。

國收公司，從來即以注重從業員教育訓練，著稱於世，自一九四五年來，更試行了一次莫大的革新，即：

(1)將從來委諸各部、各工場自行辦理的教育工作，予以組織化，而於總公司特設一專司教育訓練的部門，以從事整個的調整和配合；伸言之，教育訓練課，除為各工廠、分支公司、銷售部門、中央學校及其他教育訓練機構，制訂全盤性方針，並樹立綜合計劃而外，更就其實施，從事統制，援助，指導等項服務工作，而對國收公司的全般教育訓練事宜，以擔負全面的責任，人員方面，設有課長一人，副課長二人，幹部助理二人；其下，更有課員共二十四名，以擔任事務工作，而總公司員工的教育，即由教育訓練課直接擔任。

(2)國收中央學校 同年，復於芝加哥郊外，增設中央學校一所，作為國收全公司教育訓練之中心，在最初，原只集中力量於推銷人員的訓練，自一九四七年以後，方開始舉辦現場監督人員訓練，更進而增設種種課程，以推及於製造、銷售諸部門管理人員之訓練，以及各地代銷商之指導等各方面；其教育方針，決不把製造與銷售視為二事，而重視兩者間的密切關聯，該中央學校，除設有校長一人

、與監督人員訓練主任一人外，並置有專任職員及事務員若干人。

(3) 建教合作 一九四五年，國收公司，更與芝加哥大學訂立一項五年合約，是為該公司建教合作教育(Co-operative Education)之嚆矢；其辦法，係由公司每年供與大學二五、〇〇〇元，大學方面，特為國收公司動員全部教育學系人員，針對教育目標之確立、訓練方法之改善與教育效果之測定等事項，從學術上盡力給以援助；而且，大學方面，特為組成國收公司教育計劃委員會，邀請公司幹部人員一同參加，以從事研究與協議，並由教育學系指定職員一名，擔任聯絡工作；其所以如此者，旨在促使該教育計劃委員會能成為國收公司教育訓練課之一個名符其實的顧問機構。再，該教育計劃委員會的主任委員，常偕同委員而與國收公司的教育訓練幹部，頻頻保持接觸，俾便就教育課程之編排，訓練實施之方法，效果測定之手續及其他重要問題，授以指導；同時，委員們亦常與公司方面舉行聯絡會議，而對緊急事項，不斷的從事協議與懇談。此外，大學方面，又特為國收公司舉辦訓練工作人員長期講習班，或派遣權威專家赴公司演講或授課，或列席會議，以備諮詢。

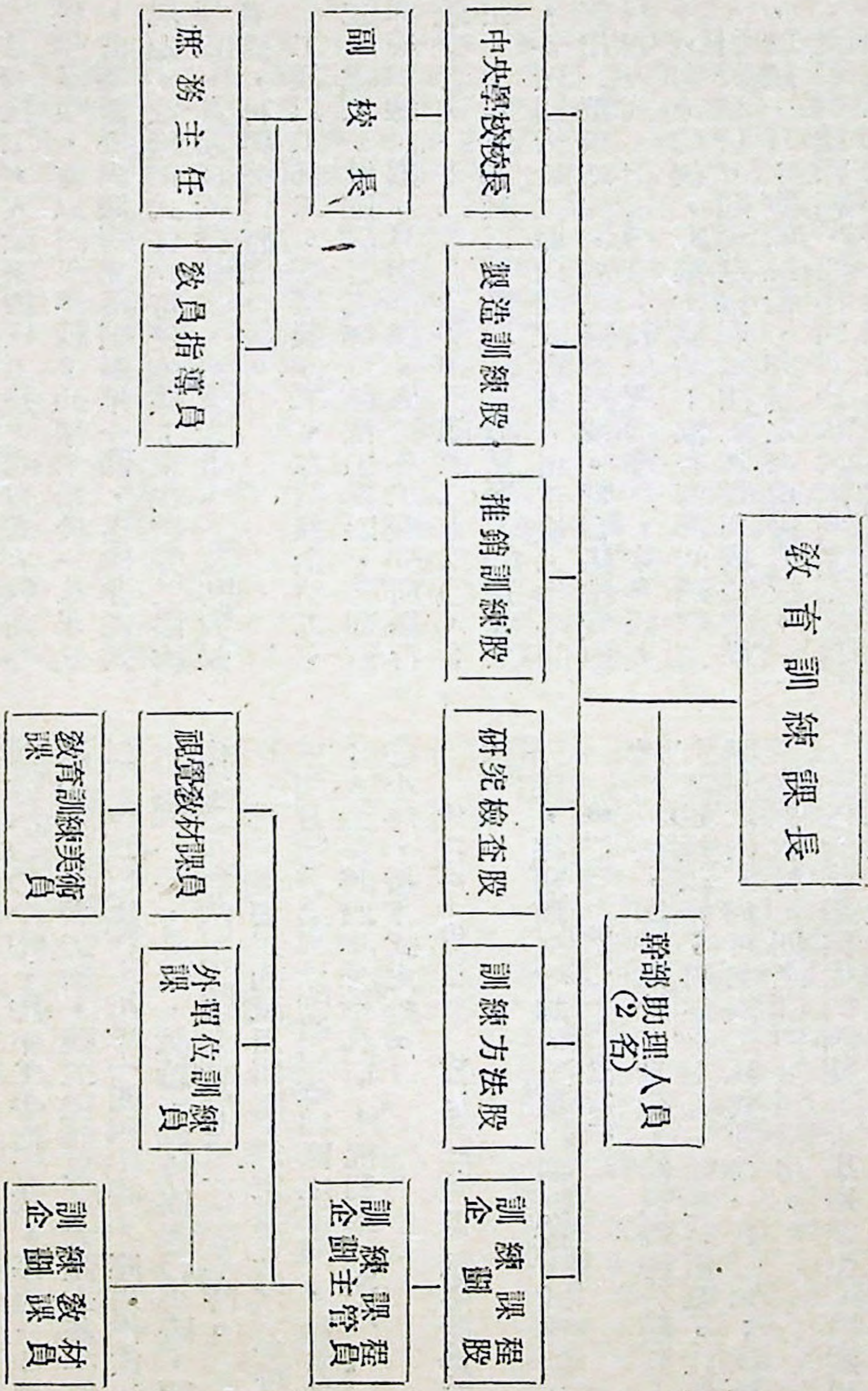
此項建教合作，業已獲有相當成果，雙方均感滿意。在公司方面，則接受大學的指導，負責訓練方案的實施，盡力充實其必需的設施，並遴選合格的訓練工作人員；凡於教學有關的，無論是訓練課程，或教授科目，或訓練方法，莫不對之勤加檢討，而着着改善。大學方面，尤其視中央學校為產業教育的實驗室，而充分加以利用，所有教育學、社會學方面的畢業生，多已深入國收公司擔任訓練工作；其中，尚有不少就其實地研究心得，撰成學位論文者，由此可知，大學與公司的合作情形，實已達到登峯造極的境地了。

國收總公司的教育訓練機構組織情形，有如下圖：

國收公司的現行教育訓練計劃，最主要者約有下列十種：

(1) 到職訓練 新進職員，最初必須接受為時一週的到職訓練；例如，以製造部門而言，最初五日間，每日須以五小時的時間，對公司方針，事業組織、產品、工作規則、安全及其他事項，詳予解說；其餘時間，則派赴現場，在直接監督人員指導之下，從事實地見習，事務員與推銷員，亦準此辦理。一九五〇年度一年間的受訓人數，共達六、五五一人。

教育訓練課之組織



(2)見習工訓練 此項訓練，僅適用於工廠一部份的見習技工，大致係按技工養成的方式，對高等學校畢業生，施以四年訓練；此制創始於一八九五年，當時對於訓練期間為期四年一節，僅作非正式的規定，並無正式合約可資依據；現在按勞工協約的規定，凡屬技術養成工，必須先由本人及其家長署名後，再與公司訂立合約。

工種以工具工、絞型製作工、木型或金型工、機工、電工、繪圖設計工等八種技工為限，分別訂有詳細訓練計劃。見習訓練，係於各工廠分別舉行，最少者，一二人，最多，亦不超過二三人；現在，十九所工廠正從事二二二名見習工的養成工作，各廠類皆於工場內開設教室，由正規工作時間中勻出一部份時間，施以課堂講授。實習係按實地見習的方式，予以指導；教員與指導員，除專任人員外，當地學校，亦樂予協助；惟有南部的鍊鋼工廠，對於學科，則規定每週須往芝加哥高級職業學校，就讀一日；實際技術，亦規定在現場傳授。

見習訓練課程，四年間共計八、〇〇〇小時（其中學科佔八〇〇小時，實習佔七、二〇〇小時），學科方面，數學二四八小時，機械繪圖及藍圖閱讀法二〇〇小時，工作法二〇八小時，冶金學，水力

學及塑膠四四小時，普通學科及參觀一〇〇小時，共計八〇〇小時；按半工半讀方式，每週一日講授數小時；實習方面，視工種而異，大體上基本作業二、七〇〇小時，冶金一四四小時，應用作業一、六五六小時，分析，試驗，試作四五〇小時，特種作業二、二五〇小時，合共七、二〇〇小時。

再，見習工的試用期間，規定為五〇〇小時（約三個月）。見習工的給與依地區之不同，稍有差異；大致係將四年分作八期，而對第一期之一、〇〇〇小時，按下式支給。

$\$1.14 + \$0.14 = \$1.28$ (按0.14 學生生活費調整)

(三)

以後，每期漸次增加，至第八期則按下式支給。

$\$1.60 + \$0.14 = \$1.74$

過此以後，即按熟練工身份，給以職務分類制上所訂之正規級俸；再逐步上升，而進至領班。此外，四年之內，尚可支領工具費計共一五〇元；教科書及其他教材，則全部向公司借用。

(3)大學畢業生的訓練 大學畢業生，以選用工學院尤以專攻機械工程，水力學及電氣工程者為主。商學院或經濟學院與法學院的畢業生，亦加羅致。此等畢業生，均分發至製造部門，銷售部門及技

術部門，擔任設計、技術、生產、人事、會計、購買、推銷、廣告、宣傳等工作。

對此等畢業生所施教育訓練，係按中央學校之「高年生課程」(Progressive Students Course)與「技術合作訓練課程」(Cooperative Engineering Course)兩種方式辦理。

(A)高年生課程 凡新由大學畢業，而其年齡為二十一至三十歲者，應先集合總公司，以中央學校為中心，施以兩年補充教育，其主旨，在充實大學期間的學養，而授以將來充任幹部職員時必需的專門學科、工場經驗與個別指導，並就公司政策、經營問題與管理技術、事業組織及業務內容等，授以高度的智識與理解。

(甲)就製造方面而言，受訓人員最初一年間，須先赴現場，派在鑄造、鍛冶、機械加工、裝配等部門，在監督人員指導下從事生產作業，並授以專門學科。第二學年的前半期，派至總公司或事務所，學習時間研究、成本計算、人事管理、及生產工程學等，並令各員就特定課程提出研究報告；至後半期，則就各員將來所任職務，授以必需的預備知識。俟此兩年課程修完，始可委以管理職位。

(乙)以言銷售方面，最初一年，大都配置

於公司配銷機構，由各該機構主管嚴加指導，依次至倉庫、零件配銷、事務所、銷路開拓、應收帳款、收款服務及其他部門，從事見習代銷業務。第二學年，則參與實際銷售事務，使之熟悉代銷商之組織系統，同時，使能盡其所習經驗，活用到實際的「顧客對推銷員」關係上面去。

(丙)設計技術部門方面，訓練係在特定製造工場中進行；即最初九個月，從事生產設計工作，使其對於生產技術的重要部面積集實地經驗，其後，按兩個月的比例，依次至檢查、鑄造、方法或工資及會計等部門，從事巡迴實習，再令其實習一個月間的機器檢查工作。之後，至分支公司、配銷所、代銷商等處，作一次巡迴，特別着重對顧客訴苦處理的研究。上述課程，約需四年，惟對進步顯著者，得酌量縮短修業期間；全部課程修滿後，即可成爲一位合格的設計技師。

在此等期間內，訓練生除應進中央學校接受到職訓練外，亦爲其講授專門學科，並給以與首腦人員面談的機會，在此項訓練期中，得支領一定的見習給與，受訓完畢後，即予以普通職員的待遇，前途實屬燦然。

此項制度，自一九二六年開始實施以來，已歷

二十年之久，課程修滿者，為數頗多，其中亦有不少擔任廠長、部門首長、課長、工程師等重要職務者。一九五〇年的訓練生總數達一一三名。

(B) 技術合作訓練課程 此制自一九四一年開始實施，曾一度停止，一九四六年重新再辦，以迄於今。按此制之規定，學生於半學年終了後，得由公司錄用而為公費生，其後即依半工半讀的方式，一面繼續在大學從事研究，一面赴公司接受實地指導訓練；在此期間，所授課程與前述高年生課程完全相同。此項課程共需五年，終了後，即由大學授與科學學士之學位，同時即可進入公司服務，擔任技術部工程師之職位。

(3) 領班訓練 基層管理人員的教育訓育工作，乃國收公司所最重視者，領班訓練，又分為領班見習訓練與領班會議兩種，前者係對將來擔任領班的一種準備教育，後者則係對現任領班的一種經常進修教育。

(A) 領班講座 即以中央學校為中心，對領班候補人員施以為期六個月的訓練，藉以灌輸現場監督人員的必需知識；其辦法，規定每日須在課堂講授學科兩小時，並須在現場授以實地指導 (interrnship) 六小時，作為領班見習項目。最初八週間

的受訓場所，指定在本人所屬各該工場；其後十八週，巡迴各事務所，及現場等所有部門，而後再返回本人原位而結業。

此項講座，亦稱為「指導者課程」(Leadership Course)。關於領班所面臨的重要事項，經六個部門所組成的領班委員會加以檢討後，結果選定了五十個問題，但其中若干問題，因各工場之情形不一，有應屬於領班會議之討論課題者，是項領班課程之主旨，乃在促其把握指導之根本原理與管理之根本方針而設。

(甲) 個別指導法 有效的談話術，函牘的書寫法，計劃的訂立法，邏輯的思考法等。

(乙) 人群關係 人類的行動原理，勞工關係工業組織、調整及領班的任務等。

(丙) 經濟學 美國的自由經濟機構，經濟原理、國收公司的會計組織等。

(丁) 公司業務 事業方針，企劃與應用，配件與存貨，公共關係，產品的配銷，對從業員提供情報的服務工作等。

(戊) 管理技術 諸如成本管理，訴苦的處理法，工資政策等，上述(甲)(乙)(丙)三項均係一般性講座，皆採取集體方式講授，惟有(戊)項的管

理技術，因各工場的情形不一，或因地區關係，則聽任各工場負責人個別加以指導。

(B)領班會議 國收公司的全部領班人數，超過四、〇〇〇名，各工場對於此輩領班，規定每週一次，每次二小時，依會議方式以施行經常訓練；如遇萬不得已時，則隔週舉行一次，至其討論的課題，務須從工場的實際問題與緊急問題中加以選擇，但並不在乎急於獲致討論的結論，此種會議與講座的性質，有些不同，在上述的領班講座中，是着重於原理方面，而此項領班會議，則以實際應用問題為中心；例如，以人群關係而言，在領班會議，對於工作傳授法、駕馭部屬法、訴苦處理等一類問題，則逕就各人所屬工場的具體事象以提出檢討。

(5)管理人員訓練 國收公司為增進職員的管理能力，特實施「管理訓練」(Management-training)。此項訓練，係由中央學校方面的「管理人員講座」與工場方面的「管理人員會議」所構成。

(A)管理人員講座 即以五十名為一組，每週一次或二次，每次二小時，集合中央學校或分支公司教室內，就人群關係及品質管理、勞管關係、有效談話術、安全等問題，聽取專門講師的講話。

(B)管理人員會議 在工場方面，另行規定

每週或隔週一次，集合少數人員，按會議方式，就管理上種種具體重要事項，舉行自由討論。題目須預先擬定，並多利用視覺教材；會議時間限定二小時，一小時係由辦公時間勻出，另一小時則利用下班後公餘時間。討論方式絕對自由，不受拘束。

除此以外，對於一般職員候補人員，尚有所謂「指導制度」之設置，即受訓人員不必限於特定場所，而可依照志願巡迴若干工場，由負責人嚴加指導，以充實其知識與經驗；俟經一定期間後，即可酌情登庸為職員。

一九五〇年參加管理人員講座者計二、九八〇人，參加管理人員會議者計四、二六六人。

(6)推銷訓練 與領班教育作等量齊觀而同為國收公司所注重者，即「推銷訓練」是。國收公司共有兩種繁雜的銷售集團，欲舉辦此項訓練，確屬相當費力；一個集團為人數達七、〇〇〇名之多的各家代銷商 (Dealer)，另一集團，便是擔任此等代銷商與公司間之聯絡乃至配銷事宜的多數地區分所 (district office)、或在地區配銷所 (service station) 擔任服務工作的人員。

(A)代銷商及店員的訓練 每月於分支公司事務所或其他便利的配銷機構，為代銷商及店員舉行

集會一次；其訓練方法，大都用講話、討論，展覽等方式以施行之、此時，在各分支公司幹部指導之下，參照各該地區的特殊情形，分別就新出品的研究，銷售目標的檢討，批發制度的批判，財務分析和銷售地區的調查等，凡有關推銷技術的方面，予以指導，並就從業員的心理，顧客的接待方法，和有效的宣傳方法等，凡有關人群關係的各方面，亦同時加以指導。為協助此項課程計，總公司教育訓練課，除特編具教課方案及聽講專用的小冊子分發應用外，並負責提供新的情報資料。

(B) 配銷服務人員的訓練課程 對於各分支公司及配銷所的服務人員，亦施行同樣的訓練方案，每月除舉行集會一次，施以定期指導之外，如遇有新產品發售或新方針實施時，並臨時舉行講習會，講習的內容，大致與用於代銷商者相同，尤其側重配銷計劃、配銷前之服務工作、配件之供應與服務之調整、應付人的方法和有效的談話術等方面的課業。再為促進自由交換意見計，此類集會，常在不同的場所舉行。

(C) 分支公司從業員的訓練課程 對於各地區分支公司的從業員，亦準照工廠同一辦法，施以兩種課程的訓練。

(甲) 對大學畢業生的高級課程 凡在大學修習企業管理課程者，或從業員中具有相當年數實地經驗而成績優異者，得被選送至中央學校修習預充推銷、配銷、收款服務等監督工作所必備的知識，同時，並施以充份的實地見習。

(乙) 見習工訓練 對於分支公司或配銷所服務的技工，為使其將能勝任貨運卡車的裝備修理及農機具，動力裝置的修理調整等工作起見，各分支公司均有技工養成班之舉辦；其學科及實習內容，一準前述技工養成辦法辦理。

(7) 國外業務訓練 國收公司為國外業務部門 (Foreign Operation Units) 人材的養成，特于中央學校或分支公司、工廠、配銷所等處分別舉辦國外業務訓練，乃專為新近派赴海外如中南美、加拿大一帶地區以從事貿易，或在總公司擔任此項國外業務的人員而舉行者，最近，甚至有許多外國政府，以寄讀生的名義，派遣人員前來要求參加該公司此項訓練，以從事研究新的農業經營、農業機械以及農機具。

此項訓練的特點，在於包含着各種訓練生；其背景既異，而其教育程度與履歷經驗，亦至不一，實屬難以着手；兼之，關於各項具體的重要問題，

又必須採用因人施教的方式，故其訓練計劃，祇能着重於個別指導，而不宜採集體講授的方法。

(8) 公餘課程 迨至最近為止，從業員的教育，僅局限於正規的業務訓練，其對於趣味教育方面，則認為是私人問題而未加理會。但是，良好的從業員，同時也應有良好的社會人，故一般的教育訓練工作，更應顧及從業員的公餘生活，才屬正道。當局有鑒及此，乃自一九四六年起，才有所謂『公餘課程』(Off Hour Course)之實施；即對教養趣味、娛樂有關生活上必要的事項，儘量開設各種講座，使員工自由參加，以資適應公餘的社會生活。講座的種類，依照員工的希望而開設，講師的人選，以在公司內部物色為原則。如無適當人員時，則可向鄰近大學或其他處所聘請，聽講費不收，教材與裝置，由公司貸給。有的講座，亦准員工眷屬參加。目前舉辦的講座，計有：經濟學、心理學、社會問題、勞動問題、西班牙語、藍圖閱讀法、有效談話術、鋼筆及鉛筆素描、高爾夫球、釣魚、狩獵、運動、家計、住宅修理、家庭園藝、烹飪法、縫紉、室內裝飾等，範圍甚廣。一九五〇年度開設的講座共三十一個，參加人員達一、七五二人。

(9) 臨時訓練課程 除以上各項訓練課程外，得

視必要，隨時增設臨時講座，而實施機動教育；即依照從業員的希望，開設種種講座，順次灌輸新的業務知識。一九五〇年度參加此項講座之人員達三十七人。

(10) 訓練指導員之養成 教育訓練的效果，須視擔任直接指導責任的訓練指導員之實力及其陣容如何而定。因此，國收公司對於優秀訓練指導員之培養，亦曾盡力以赴；即從各工場具有豐富經驗的人員中，選拔一部份適任者，托由中央學校，負責培養，同時，亦自公司外部羅致人材，施以再教育，以備將來派至各工廠、分公司、配銷所等充任訓練主管之需。其養成辦法，除講義而外更運用會議方式，使其對訓練指導原理、訓練企劃與調整、教材之充實、有效談話術、訓練效果之測定等事項，深具瞭解。於此欲附帶一言者，即在規模較大的工廠，類皆於教育訓練課長之下，置有課員六、七人；在各分支公司，則往往由其經理，指定幹部一人，例如銷路開拓股股長，兼任教育訓練主管，再於其下，配置訓練員二、三人，以擔任訓練實施事宜。

再，總公司的訓練課程企劃股，於芝加哥大學指導下，從事教課的企劃、教材的選定、和教科用

資料的標準化工作；同時，根據中央學校的實驗結果，不斷的對企劃教材及訓練方法，從事檢討與研究，並制頒各種有關指引書與手冊，各工廠與地區機構，則參照總公司所頒標準方案，同時酌量各該地區與工廠的特殊情形，訂立因地制宜的實施計劃，並加以靈活運用，俾資適應個別要求。

八、工作狀況

由於本次大戰後，政府施行農業獎勵政策，該事業的成績，得以蒸蒸日上，因而促進了員工工作情緒的奔騰；但因它究竟不是軍需產業，故從時局的關係而言，其工資率，自不免較其他事業稍低，致使員工多為他人羅去，而有楚材晉用之感。

(1) 缺勤率 因其工廠及分支公司遍及全國各地，而其從業員，又多屬本地人，安土重遷，故缺勤率不至太高，約為三、五%左右。前在戰時，曾勵行超時工作，其缺勤率亦曾一度增高，但最近此項超時工作，又告停止，大概已接近戰前的情形了。

(2) 員工移動 移動率相當高，據一九五一年一月至二月份的統計數字看，內勤人員八〇、一九三人中，離職人員計二、一九三人，新進或復職人員計一、九五〇人，兩抵，結局減至七九、八五〇人，

移動率達二·八六%。以年度統算起來，當在二十%左右。

九、人事管理的基本方針

國收公司，自來便有所謂『公司大綱』之頒行。這個大綱，即是經營方針，也是人事行政方針，同時，更是從業員的教育方針。

(1) 誠實(Honesty) 公司所作的決定及其行為，一概本諸誠實；凡從業員認為有不誠實者，絲毫不得強其接受。

(2) 公正(Fairness) 對於從業員，須待之以公，而尊重其人格。

對於顧客，務必做到價格公正，服務公正。對於股東，應在資本之保護、利潤之保障，與夫投資績效之提高上，保持公正。

對於代銷商，應在產品之配銷及其價格上，保持公正。

(3) 效率(Efficiency) 如無效率，不能成就任何事業，吾人必須儲備能力，克服困難，竭盡智能，而於組織內精誠團結。

(4) 責任感(Sense of Public Responsibility) 吾人之公司，必須為顧客、從業員及股東之共通利

益而執行業務。

此項公司四大綱領，曾經利用一切場所和機會，普遍灌輸，使之深入關係人之心。

十、考察觀感

國收公司之製造銷售，範圍至廣；其業務組織既繁，而所屬工場又散，故在管理上，本已存有先天的困難；但正因其不屬於煊赫一類的產業，籠罩着公司的氣氛，倒還能洋溢乎一片穩健踏實之風，這不能不說是由于勞管合作良好之所賜。

國收公司的人事管理，一言以蔽之曰，「質樸周到」而已；能縝密研究於前，故面面顯現其周到，繼審慎施策於後，又處處感覺其調和，試美國近代式人事管理中之所當奉為圭臬者也。

再查，人事管理的軸心，在於教育訓練的體系，以言其分目細節，雖似卑之無甚高論，但其配合公司的組織，且能適應特殊的環境，使種種訓練制度在平衡發展之中，以完成其企劃，而推動其進程，抑考其功能之所在，實有足多者。吾人特名之為美國人事管理類型中之教育訓練型，而國收公司即為教育訓練型中之一典型，或可耳。

美國官民，從來對於國際收穫機公司的人事管理，尤以對其教育訓練體系，莫不有口皆碑，同聲稱讚，鄙人在昔，未敢置信，今日得一度躬逢其盛，果然名不虛傳真是榮幸之至。

地球物理法探油方興未艾

一九二四年美國 Amerada Petro. Co. 自法國購入二部 Eötvös Torsion Balance，一九二六年在 Nash Salt Dorne 11 翼，應用此儀器發現油礦，可謂世界首次應用地球物理法探油成功之先河，自此以後，重力儀、磁力儀、地震儀不斷發明應用，美國石油工業更步入新境地，廿餘年來，美國消費應在地球物理法探油探礦之經費平均每年在壹億元以上，而近年來百分之八十油礦幾全為地震法所發現，一九五〇年美國有地震探勘隊四五〇，今年已近八〇〇隊，重力探勘隊四年前有一〇〇隊，目下則未有增加。其他電法、磁法探勘，則已漸被捨棄不用。美國大學中設有地球物理系者不多，學生亦甚少，或為功課較難所致，但出路甚佳，跡近奇貨可居。（公允）



球 國 閑 話

林

十月的臺灣籃壇，大事實在不少：有純德的訪港，大勝歸來；有介壽杯大賽，僑隊雲集；有南大杯和世界杯的參加，使我籃隊揚威海外。這其中尤以南大和世界兩項杯賽，在事前引起了無數球迷的關懷，事後又使千萬球迷興奮不已；現在就此二杯為題，閑話一番。

南大杯賽，是我國旅居星加坡一帶的華僑為籌募南洋大學設立基金而舉辦的籃球義賽；星洲地區政治環境特殊，但僑胞的愛國心却因此更加熱烈，對祖國球隊的參加期望極高。世界杯賽是一項國際業餘籃球冠軍賽，每四年舉行一次，今年是第二屆，由巴西主辦；邀請的對象是世界運動會籃球冠軍，亞、季、殿軍國家，及本屆國際奧林匹克全世界各區域運動會的籃球冠軍；我國在本屆亞洲運動會獲籃球亞軍，雖然國際籃總未事列入邀請名

單，但巴西是與我友好的國家，一經我外交當局的交涉，即邀請我國參加。由上述情形，可知這兩項杯賽參加與否，對我國的意義都很重大。因此，當事者在決定是否參加，如何參加以及選拔隊員的時候，確實頗費周章，而引起的關懷和批評也就不少。甚至在南大，世界二杯籃賽都已經閉幕之後，還有很多文章專談這種問題，指點籌備工作的不健全。現在「球國閑話」不想把這些材料羅致到閑話範圍之內，只想談談比賽方面的情形。

南大杯賽，男子組本有九隊參加，就是克難隊、曼谷隊、香港隊、菲律賓棉藝隊、星洲隊、沙勞越隊（即北婆羅洲僑隊），馬來亞隊，印尼隊與高棉隊；後印尼和高棉退出，只餘七隊角逐。在這七隊之中，除非棉藝隊是由華僑黑白隊與菲籍球員合組而成外，其餘都是僑隊，有的已經在泰國的東南亞籃球慈善賽中碰過頭，所以實力如何，在賽前已經有些頭緒；大致說來，除克難之外，菲棉藝隊和

星洲隊最是強大，可由陣容窺知其詳：

菲棉藝隊：林珠德、林珠玉、黃海連、楊比福、

林念祖（以上華籍球員），黃神炎、

盧德成、陳泰、馬丁珍、羅理藝，吳

昌高（以上菲籍球員）。

星洲隊：黃天錫、梁雄標、余鐵軍、李焯民、

蔡文章，高棣全、王得勝、周安鑫、

莫鎮國、黃錦棉、邱敬端、王吉元。

由上列陣容，可知菲棉藝隊除擁有黑白隊的班底，又加上亞運國手楊比福和菲籍悍將羅理藝等；星洲隊陣中則有一九四八年倫敦世運籃球國手黃天錫，曾經入選今年亞運選手的余鐵軍及與黃天錫同時代表中國出席世運的蔡文章等名將；在前次曼谷慈善賽中，曾為克難隊的勁敵，使克難在前三節中均屈下風，至最後一節始力拼得勝三分。現在，再來看看這次克難出征的陣容：

代理教練兼隊員賈志軍，隊長蔡文華

隊員：霍劍平、廖滌航、朱聲漪、黃建國、孫煥

庭、徐澤芬、王廼泉、陳祖烈、鄭德源。

在這十一員戰將之中，誰都看得出只有蔡文華和霍劍平是真正的「王牌」克難球員；其餘多屬「老克難」班底，早已從克難隊退隱多時，現在又復出

山，顯然是不得已。所以克難隊開到星洲，僑胞們的歡迎熱情固然是達到沸點，但在賽球的實力方面却受到較低的估計；尤其是在最初兩場比賽中對手不強，克難隊打得就欠精彩，更引起當地球界人士對克難實力的懷疑，甚至有些報紙提出很多的理由，認為克難隊把力量分散，一方面到南美去「慘敗」，一面又失去南大杯，實是不智之舉；殊不料克難隊却來個五戰五勝，在東南亞籃壇上又創下一份榮譽。

參加南大杯的男子七隊，是分爲兩組比賽，第一組有克難，沙撈越，泰國，星洲四隊，第二組是菲律賓，香港，馬來聯邦三隊；每組取第一，二名，再交錯比賽淘汰兩隊（爭三、四名），由最後兩隊爭奪冠軍，全部比賽的過程和結果如下：

第一組

克難隊

勝泰國七十四對六十一

勝沙撈越七十三對四十八

勝星洲八十三對七十二

星洲隊

勝沙撈越九十三對五十四

勝泰國九十七對六十七

泰國隊

勝沙撈越七十對四十五

沙撈越隊全敗

第二組

菲律賓隊 勝馬來亞九十三對六十

勝香港八十對五十六

香港隊 勝馬來亞六十八對六十二

馬來亞隊全敗

初賽結果，第一組由克難和星洲兩隊晉級；第二組是菲律賓和香港兩隊晉級。這四隊就進入半決賽，由第一組的第一名克難隊對第二組的第二名香港隊；第一組的第二名星洲隊對第二組的第一名菲律賓隊；然後兩獲勝隊爭冠亞軍，兩失敗隊爭季殿軍。比賽結果，克難隊在意料之內的以七十二對五十六擊敗香港，菲律賓隊却意外的以七十五對五十二大敗給星洲隊；菲隊在南大杯賽中聲勢甚旺，但在這場比賽的上半時竟淨輸二十一分，以致下半場無法挽回頹勢，就此失去問鼎冠軍的機會。

南大杯的最後決戰於十月二十三日晚舉行，克難星洲兩隊冤家路窄，再度交手，這場決賽的緊張情形，可由下述幾點看其大概：

一、上半時有三度平手，下半時九度平手，共平手十二次，且愈後次數愈多，顯示過程的緊湊已達極點：

二、兩隊積分相差從未超過四分，表示實力的

接近。

三、上半場星洲隊以三十五對三十二領先，終場比數為六十對五十七，足見克難贏來不易。

四、双方在全場中都儘量以最强陣容應戰，克難隊只換人一次，星洲隊換人兩次。（此戰克難隊出場球員是蔡文華、霍劍平、陳祖烈、廖滌航、孫煥庭。至最後數分鐘時，孫煥庭犯滿被罰出場，由賈志軍入替。）

同日舉行的另一場季，殿軍爭奪賽，菲律賓隊以九十四對七十擊敗香港隊，獲得第三名席次。

轟轟烈烈的南大杯賽結束後，無論是國內的球迷或海外僑胞以及克難隊本身的球員，無不皆大歡喜；主要還是因為當初對克難隊的實力都未敢寄以信心。這次居然又能奪得錦標，多少有些意外收穫的感覺。而為什麼克難隊終於能夠不負眾望呢？分析下來不外下面幾點原因：

一、克難隊這次出征的陣容雖然不甚完整，但是大多數仍屬老克難球員：論球技相差並不太遠，倒反而免去了主力過於集中的缺點。過去「正牌」克難隊出戰強敵，總是攤出霍劍平、凌鏡寰、蔡文華、王毅軍，唐雪舫五員大將（到後來纔又加上賴連光），後備的正選球員幾乎沒有；一旦有犯滿或是

體力消耗過多的戰役，弱點就難免暴露。這次參加南大杯的陣容中固然少了幾名精銳，但在上場球員的支配方面恐怕却較比裕如，這一點大概是過度相信「球明星」的迷哥迷姐們所始料未及的。

二、參加南大杯的克難陣容公布之後，在國內自也不免受到難以信託的評價；到國外又受到小小的輕視，球員心理難免有些悶氣。但是正由於此，全隊的戰志特別旺盛；隨軍記者自星洲發回的通訊中，曾有一「克難已以最大決心，奪取南大杯，死而後已」的慷慨之句，就可見其一般了。再加上僑胞們對克難隊奪標所寄予的熱望，使克難球員們大有「不得杯，勿寧歸」之感。

三、在半決賽中非棉藝隊敗於星洲隊而失去爭奪冠軍的資格，不能不算是克難隊的小運氣；這樣一方面使克難隊少過一關，一方面爭奪冠軍的對手是在初賽中已經打败一次的星洲隊，使奪標的信心增加不少。

克難隊凱旋回國之後，特在三軍球場公開展覽「南大杯」和其他獎品，以及在海外活動的照片；冒雨前往參觀的球迷頗不乏人，足以表示克難確是贏得了萬千球迷的愛戴。而關於南大杯賽的閑話也就

到此為止，下面再談談轟動全球的世界杯賽。

參加第二屆世界杯賽的國家，共有美國，加拿大，法國，中國，菲律賓，以色列，巴西，智利，烏拉圭，秘魯，巴拉圭，南斯拉夫等十二隊（另埃及及阿根廷未應邀派隊參加，大會已決定予以處罰）初賽分爲四組進行：

甲組：菲律賓，巴西，巴拉圭。

乙組：美國，加拿大，秘魯。

丙組：烏拉圭，南斯拉夫，法國。

丁組：中國，智利，以色列。

在抽籤分組時，智利被列爲一級種子隊，以色列列爲二級種子隊；與我國代表隊同編入了組，很明顯的預料我隊必遭淘汰。却不意我隊首仗即以四十九對四十五擊敗了以色列，後雖以一球之差負於智利，仍得晉入決賽。

獲決賽權的是美國，加拿大，法國，中國，菲律賓，巴西，烏拉圭，以色列八隊；決賽採循環記分制，每隊各賽七次，勝一次得二分，敗一次得一分，棄權一次得零分，然後依積分多寡，決定名次。現將全部決賽結果列下：

美	巴	菲	法	中	烏	加	以
美	○ 62—41	53—43	70—49	72—28	64—59	84—50	74—30
巴	○	57—41	49—36	61—44	60—45	82—66	63—46
菲	○	○	68—60	48—38	67—63	83—76	90—55
法	○	○	○	58—48	57—49	66—62	
中	○	○	○	○	74—61	51—38	
烏	○	○	○	○	○	○	
加	○	○	○	○	○	○	
以	○	○	○	○	○	○	○

* 加拿大勝以色列記分未詳

由上列比賽結果，各隊積分如下：

隊名	賽次	勝次	敗次	積分
美國	七	七	○	十四
巴西	七	六	一	十三
菲律賓	七	五	二	十二
法國	七	三	四	九
中國	七	二	五	九
烏拉圭	七	二	五	九
加拿大	七	二	五	九
以色列	七	一	六	八

按照計分，冠，亞，季，殿軍分屬美國，巴西

，菲律賓，法國都不成問題；但其次中國，烏拉圭和加拿大三隊積分相等；而又恰巧是中國勝加拿大，加拿大勝烏拉圭，烏拉圭又勝中國，名次只好按勝球分數計算；結果中國勝加拿大十三分，負烏拉圭五分，勝負相抵尚贏八分，名列第五；烏拉圭勝中國五分，負加拿大一分，勝負相抵尚贏四分，名列第六；加拿大勝烏拉圭一分，負中國十三分，勝負相抵尚輸十二分，屈居第七。

這次參加世界盃的籃球隊員，原經選拔委員會選定的是正選十人：凌鏡寰、唐雪舫、王毅車、賴連光、葉克強、林珠德、林應年、姚華瑾、潘克廉、吳乙安；候補四人：霍劍平、蔡文華、李世僑、楊比福。後來林珠德和林應年都因故不能參加，列為第三備選的李世僑却願自費隨隊出征。在這種情形之下，本應把第一，二名備選霍劍平和蔡文華也遞補入隊，以增實力；但結果蔡文華並未補上，霍劍平雖補上而未能隨隊出發，以致於比賽時有人手不足之嘆。於是有些論者就認為這次參加世界盃的籌備工作太差，並表示若能好好準備，還不僅獲得第五名。其實這種看法並不見得準確，而且着眼點也不够遠大。因為實際上即使霍，蔡兩君加入陣營，事前也集上一兩個月的訓，要想把美國和巴西打

垮恐不可能，而非律賓的實力較我為強也是不可諱言的事實；所以最多或許再拿個第四，也就是一名之差而已。這次我們的最大收穫，並不在於此，而是經此一戰，使我們明瞭了自己的球技和球品，實實在在是達到了國際水準。過去我們雖然也參加過世界運動會，但總不免在初賽中就遭淘汰，自信心無從建立。在這次世界盃比賽以前，大家的普遍看法都以為我們大有拿倒數第一名的可能，原因也就在此。現在我們有了和世界各大強隊一一交手的機會，纔能看出實力的究竟，而結果是足夠令人興奮的至於在派隊前後發生的一些枝節問題，總不會比球技和球品的培養更難解決。

世界盃賽已經結束，我國球隊還要在南，北美各地轉戰數十場纔能回國；現在臺北的霍劍平，也要趕去歸隊；經過這幾十場球賽的觀摩以後，相信中國籃球隊將可列入世界一二流球隊名單之內。站在球迷的立場，真希望這些球員回國後都能在祖國找到安定的職業，常常集中練習；另一方面籃球當局多多邀請世界名隊來臺比賽，使臺北成為國際籃球中心之一，臺灣球迷的水準，也就會大大的提高了。



國父建黨十六週年紀念大會口琴隊表演

菊壇逸話

(續)

公樹芳

漫談旦行

(甲)青衣行：

一、胡喜祿：一般論國劇脚色之淵源，在青衣行中，必列喜祿為第一人。胡與皮黃大老板程長庚，及名小生徐小香同隸三慶班且合作甚久，故聲譽頗噪、蓋此三人均為當時最紅伶人。以前北平曾傳有一首戲提調歌，中有二句，即：「小香到，提調笑，喜祿病，提調跳」。歌中之小香即徐小香，喜祿即胡喜祿。由此可見一斑。但因此，亦養成喜祿之驕氣，故雖與名望大如程長庚者合作，伊亦常遲到誤場。藉以與之為難、據云：某日之戲碼，係與程合演之四郎探母。伊飾公主，直至已將上場，而喜祿猶未到，管事請程臨時改戲，程為不失信於觀眾，堅持不改；待楊四郎上場，喜祿始珊珊而來，且伊故意遲遲化粧；程則在前臺唱西皮慢板，隨編隨唱，直唱七十餘句「我好比」。胡始出場、於此可見胡之如何喜與人為難也。再伶界自製行頭，亦自胡

始、原梨園界規矩，無論何人，均應穿戴班中公有之行頭、不得隨意變更。但胡則不顧一切自備私房行頭以示渲耀儕輩。但此例一開，後輩爭奇鬪艷之風則日熾矣。

二、王長桂，即與胡喜祿首創合演真假潘金蓮一劇者、因長桂之相貌酷似喜祿故耳。

三、時小福，搭四喜班，乃名老生時慧寶之父、做工細膩，後輩若王瑤卿梅蘭芳等多宗之。

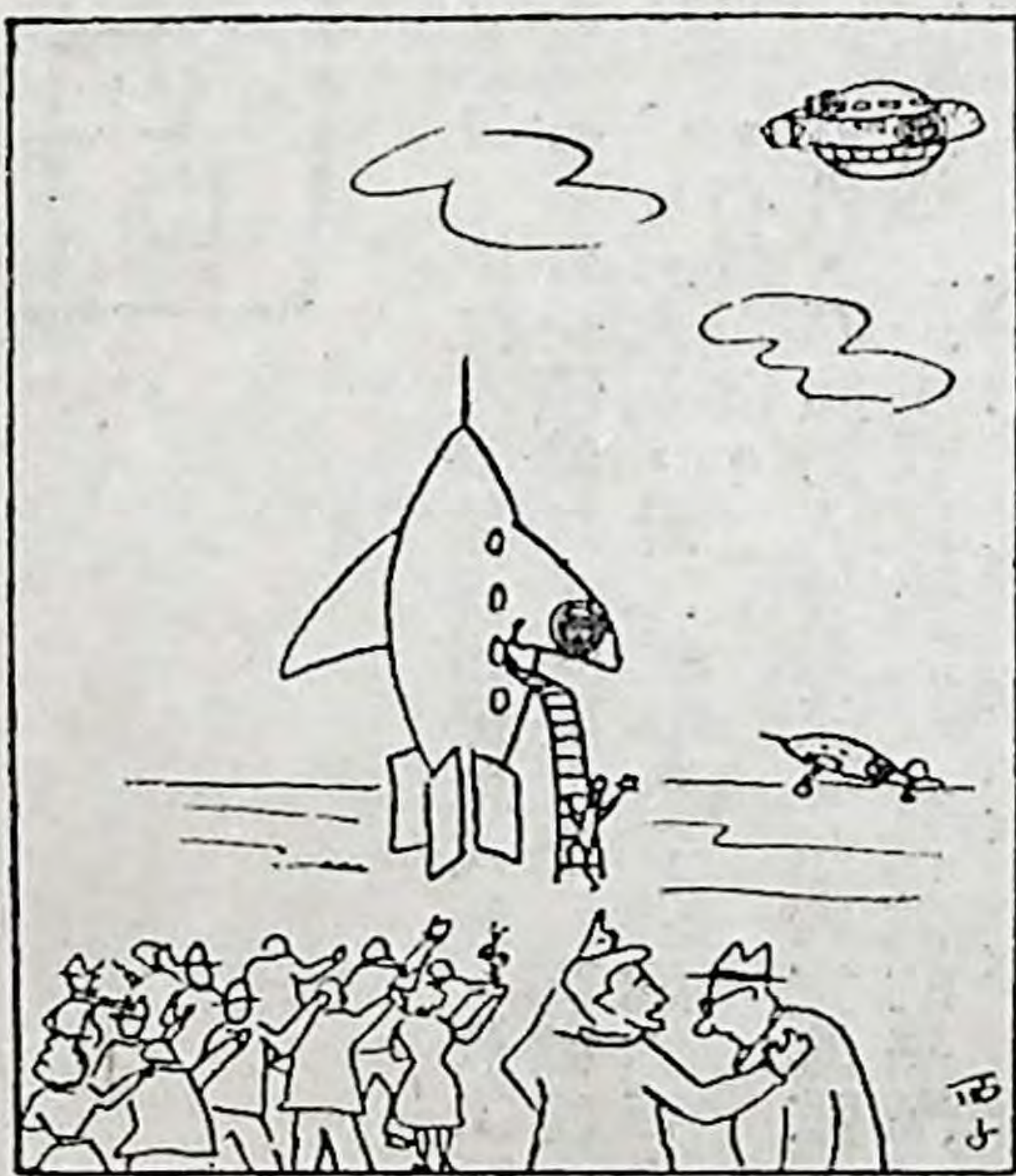
四、余紫雲，搭四喜班，乃名老生余叔岩之父，原為梅巧伶之徒，但余三勝甚愛之，故抱為養子，於青衣一行，另闢門徑，瑤卿蘭芳亦宗之。

五、陳德霖：德霖初為梅巧伶之徒，後因故改在三慶學藝、故伊確屬程長庚之徒，因是伊幼年所受之訓練甚佳、據云：德霖在三慶學戲時，已學熟白蛇傳一戲，即請程大老板為之考驗，（意即是否）可以登臺公演之意。屆時德霖却將許郎之郎字念

走，旁聽者彷彿是個蘭字。程聽到此似郎非郎之怪音，手中戒尺很快就落在德霖身上；打後令伊再念；如不對再打再念，如此連一月之久，始將此字念對，由此可推知伊幼年所受訓練之嚴格。及長，唱念規矩，扮像亦佳；故雖爲童伶而仍紅。至倒嗓期，有六七年之久無法再唱，但德霖每日必至先農壇天壇牆根吊嗓，風雨無阻。數年如一日。如是苦練，據傳說云：譚鑫培當時曾挖苦他說：「德霖你見過那一個好脚，是由壇根兒出身哪，只要祖師爺賞飯吃，總不會餓着」，言外你不必受苦，如果祖師爺不賞飯，你怎樣都是無用。但德霖並不灰心，結果被他練出一條好嗓子，又亮又甜。此後不久即被選入清宮唱演。頗爲西太后所欣賞，當時太后喜自製唱詞，其腔調均教德霖爲之譜按。一般論者，謂德霖之唱工，做工，身段，均自工夫中得來，實可爲後世之典範。時人譽之爲青衣大師，內行則尊之爲老夫子。不可謂不隆重。但按老夫子一名，經熟於內幕者云，並非尊稱。概在清廷宮中之習慣，凡舉薦新脚進宮演戲；被薦之人，對原薦人，皆當以師稱之；王瑤卿進宮演戲，本爲德霖所薦，平常王本呼陳爲德霖哥。以後當不便再稱爲哥，而又不願呼之爲師，爲此送一外號，稱爲老夫子。但無論如

何，老夫子之名已遍梨園界矣。後輩之名且如：王瑤卿，梅蘭芳，王蕙芳；程硯秋，尙小雲，荀慧生輩均曾向之請益。德霖則從不吝教。伊生平僅收徒二人：一爲王琴儂，唱作雖酷似乃師，但以扮像醜陋，故未能大紅；一爲姜妙香，唱作穩練，扮像亦佳，本可繼續衣鉢，惜自場中遂，即改演小生，婿一即名老生余叔岩，子名少霖工老生。

六、吳彩霞：平劇至民國後以純粹青衣號召者僅彩霞一人，惟以其腔調陳古，墨守舊規，且屆暮年，故已不受欢迎。但其身份却適於探母之蕭太后，故吳晚年專演蕭太后一脚，子彥衡工武生。



老郭調任第一空位
供應站站長

各地簡訊

十一月十二日慶祝 國父誕辰，本公司放假一天，除各單位在當地自行集會紀念外，總公司員工勵進會於先一日特假座臺北第二女中大禮堂，舉行同樂晚會。節目分電影及平劇兩大部份。

是日下午七時至七時半先演電影，是國產名片徐錫麟與秋瑾的愛國故事；八時至午夜十二點時分唱演平劇，敦請海軍劇社各位名票名角，熱烈演出。

平劇節目中有「添壽」「水簾洞」「罵曹」和「精忠報國」四齣好戲。在「罵曹」這齣名劇中，有本公司鄧述闓先生的夫人，客串彌衡，打鼓大罵，罵得曹操狼狽不堪，維肖維妙，功夫老到，精彩百出。另外那齣「水簾洞」，由前在上海唱全本西遊記，扮美猴王掛頭牌的名角張翼鵬主演。在臺上縱躍跳跳，連翻筋斗，猴相十足，觀衆極爲欣賞。尤其是小朋友們，因羣猴在臺上爬高落低，東抓西撈，無息無休，萬分頑皮，覺得氣味相投，十分配合胃口。(奎)

嘉廠爲慶祝 國父建黨六十週年紀念，十一月

廿四日下午在大禮堂召開紀念大會，員工除值班不能分身者外一體參加，晚間並舉行聯歡晚會，放映中外佳片三大本，員工携眷觀賞者逾六百人，擠集一堂，盡歡而散。

此外，嘉廠同人另與組織巡迴宣傳隊，於是日下鄉宣揚三民主義以喚起反共抗俄的熱潮。(馮)

總公司這次的動員月會，提前在十一月二十日(星期六)下午舉行。這天適逢中國國民黨建黨六十週年的紀念日。爲表彰前賢奮鬥的成績，懷念先烈犧牲的壯烈，回憶民國締造的艱難，瞭解目今時勢的艱危，特邀請羅剛先生蒞會演講：「六十年來的國民革命運動」略謂 國父孫中山先生首創革命，行動從中日戰役我國黃海艦隊覆滅後開始，計算時日，約當民國紀元前十八年。按中法戰役，因劉銘傳竭力掙扎，臺灣未被法軍攫去；迨中日戰役，臺灣終於割讓給日本。我國的革命運動，開始時即與臺灣發生密切關係，故今日在臺灣開會紀念，格外覺

得意義深長。

世界大勢，以百年來的演變爲最劇烈；而中國的局勢則以近六十年間爲最危急；經濟、政治、軍事、社會……各方面，所遭遇變化之大，也是亘古未有：外受列強侵略，領土縮小，主權動搖；內受軍閥割據，戰爭不息，農村破產。而又連續遭逢兩次世界大戰，使混亂的世局和紛擾的國事攪成一片，而益趨複雜。

國父在此內憂外患交相煎迫的時代，領導群倫，建立政黨推翻清廷，創造民國。以一個農村子弟，怎樣會有這般大的號召力量呢？照黨國元老吳稚暉先生的說明爲：國父的品格自然高超，度量自然寬宏，研究自然精博，精神自然專一。所以能創立體系完整的三民主義，使全國聰明才智之士，皆樂爲所用，即反對他的軍閥政客，於其在民國十四年逝世時，也感覺他人格的偉大，同聲哀悼。

蔣總統秉承國父遺志，掃除軍閥，統一中國。國勢蒸蒸日上。日本軍閥最怕的是中國統一和復興，九一八事變遂起。八年抗戰，終於勝利。中國和美、英、蘇聯並立爲四強之一，過去的不平等條約一掃而空，惜因匪共勾結俄帝，乘機叛亂，致大陸淪陷，救國工作，又須從頭做起，吾人痛定思痛

，乃知事業成敗，與「思想問題」，關係密切。

滿清的所以倒，日閥的所以敗，是因中華民族求生存而自救，目標顯明，全國老幼，一致擁護，故能成功。匪禍蔓延，由於俄帝隱身在其爪牙朱毛匪幫之後破壞我政府合法的政權，擾亂我民生上各種設施，中外人士在思想上未弄清楚，看不準確，誤爲尋常內政問題，匪勢於焉坐大，所以今後反共抗俄工作，於軍事經濟等方面致力外，於「思想問題」，尤須特別注意！（奎）

嘉義溶劑廠防護演習側記——「空襲警報！空襲警報！」這是防護演習開始的第一個動作。時間是十月九日下午三點半。

在「空襲警報」訊號傳遍全廠之後，擔任管制業務的人員，迅速地到達了指定的崗位，執行指導疏散和交通管制任務，而負責警戒的保警同人，頭戴鋼盔，腰懸短鎗，身披偽裝，乘巡邏車出發，給人一個深刻而緊張的印象。

開幕的表演，誠如來賓李中隊長所評論的：「疏散時態度的嚴肅，和秩序的良好，是從來所未看到過的。」

距「空襲警報」後五分鐘發出「緊急警報」，表示「敵機」已逼近嘉義上空。在演習動作上，要做到疏

散完畢，交通斷絕，嚴密警戒。

在這氣氛之下，由廠長（演習的統裁）引導來賓出外參觀，喏大一個廠，除了看見一些纏有臂章的演習人員之外，其他的人影再也找不到一個了。

三點五十五分，廠長偕同來賓到達現場（即計劃原案中X倉庫）時，大小爆竹齊鳴，草棚着火。表示敵機臨空投彈和射擊。雖說是預先安排，但統裁部還是靜靜地等候着警備隊長這樣一個報告：1.本廠X倉庫被炸燃燒；2.月臺附近有人受傷；3.榨油工場後面民房也被炸起火，油庫危險；4.原料處理室鐵管被炸斷，電線損壞，馬達停止；5.敵機向西逸去。統裁部第一個處置是，命令役防隊立即出動，先救X倉庫的火，再開往榨油工廠附近，協助民間救火。

第二個電話是請李大醫師毅忱隊長，速派護士和擔架，前往月臺附近搜索受傷人員，迅速治療。消防車的警鈴聲，實在刺耳，消防員的一幅老K面孔，也不好看，但其動作迅速，却是難能可貴。醫務室護士小姐，背皮囊，跟在擔架後面，四出尋找，果然找到了一位「受傷人」，她先給他作救急的包紮，很快地搬上擔架，抬往醫療室。

消防和救護一幕過去，接着是江仁定隊長出場

。他這一隊因為負有搶救物資任務，配有卡車三輛，所以他們一接到電話，像風馳電閃地奔向現場，各班立即分別作業，又是另一番聲勢。

土木班在五十分鐘內，建造體積三十四立方公尺，容量二十噸的原料臨時倉庫一座，而且電燈，門，窗等設備齊全。

機械班在三十分鐘內，搶修長八公尺的原料輸送管三節，泵，浦一臺，閘門閥四個，原料攪拌槽一口。電氣班配合機械班臨時架設動力線三十五公尺，按裝開關三只，兩處用燈二只，又二臺馬達配線，計長十九公尺，在四十分鐘內完成。

那些材料，工具，固然是事前準備妥當，但做起來也確實吃力，恰如來賓說的：「技術嫻熟，忙而不亂。」

搶救班比較洩氣些，因為鐵桶內沒有裝進東西，加以精神緊張，不免露出了馬脚。

裝扮「匪諜」的是一位保警同志，真的做到了維妙維肖，他喬裝在汽油庫附近隱身割草，身懷小型「炸彈」，自然是被發現，而拘捕，而審訊。

五點正，剛好按照預定計劃完成。警報班遵命發出「解除警報」，同時宣佈「大禮堂集合」，恭候來賓，統裁，參觀人士講評。高帽子相繼而來，層層

疊疊，聽得人個個眉飛色舞，彼此作會心的微笑。演習人員自己問自己，草率疏忽而感到遺憾的地方幸還不多，主要的得歸功于全廠同人的合作。（劉小伶）

總公司員工勵進會委員王永良君榮調苗栗臺灣油礦探勘處服務，所遺委員一職，由翟聲白君遞補；至於王永良君主持之學術組總幹事，則經推選方幼南君繼任。（奎）

爲健全同人體力，增進工作效能，總公司員工勵進會康樂組，擬聘請拳師，傳授太極拳。先徵詢參加人數，以作是否開班的依據，報名者已大有其人。好奇的人問報名的人說：「你爲什麼要去學打拳頭？」答案不一：或者說：「活動活動筋骨，使體格強勁，勝如老牛，將來好活一百歲。」或者說：「避免發胖，胖了行走不便，裁製衣服，工料要加倍，好不吃虧。」對於這些答案，問話的人，認作強辯，都是遁詞，似乎全未聽信：（奎）

每逢三月八日婦女節，女同事可以放假一日，回假休息快樂。男同事們這天看見女性們不上班，常要咕噥着說：怎麼一年四季中，沒有一個男人節，由女人們全體上班，而讓我輩男先生們統統出去，樂哉樂哉的玩上一整天呢？

但是，女同事們常要輪流到婦女會去，爲前線健兒縫製衣履，盡神聖的愛國義務。這件事，男子們便不大注意。事實上亦很少聽說過有男人也去顧問替軍人縫綴衣履的事，好像這類事兒，男子們沒有什麼干係似的。

可是，婦女們辦事，有賞有罰，常常是很公道的。有義務，則有權利。爲戰友們縫衣的婦女們很辛苦，公家沒有忘記她們的勞績，也得到了鼓勵與慰問。

十一月二十七日，婦聯會在臺北市有一次盛大的園遊會，就是專門招待這些熱心爲國軍縫衣的婦女們。

本公司按月前往婦女會替軍人製衣的女同事甚多，此次派得的入場券不少，當日下午，除有公務抽身不開者外，餘由凌董事長夫人親自率同前往參加。此次盛會由蔣夫人蒞臨主持，到中外來賓及各界婦女代表六千餘人，會中節目很多，兒童表演，天真瀾漫，更爲受人歡迎，約在下午五時前後，大家始陸續盡興而散。（奎）

從習慣上說來，一天的公務，忙到下午四點鐘光景，大部份已告一段落。就算事務繁雜的日子，挨近下午四點鐘辰光，緊張的情形，也可略爲鬆一

點。故同仁們看病呀，拔牙呀，多半總揀定這個時候。

但自十一月十五後這幾天，情形顯見有點異樣。不知爲什麼？常見有人於下午四點左右，急急把手裏的事務趕好，便忙着向診療所裏跑，其人數倍於往日甚多。是不是臺北又發生了什麼流行性感胃？據說不是。是不是近來米粒中時有小石子發現，大家吃飯把牙齒嚼壞了急着去鑲補？據說也不是。那末，到底是啥個事體呢？

這種事體，照例是女同事比較熟悉。恰巧，上樓梯時碰到了兩位小姐，順便請教：這些個人，手輕脚健，行走如飛，到診療所去，看什麼病啊？她們好像覺得問這句話的人消息不靈，太呆板了，哈哈的笑着說：哎呀！我們的診所裏，新近到了眼科專家。有名的！公司裏的公告也出來了，你還不知道嗎？

有眼科名醫，更有公司布告，這個事兒，倒很新鮮，連忙去看。果然不錯，公告牌上，當真貼有臺總八三八八號公告。大意是：本公司員工及其直系親屬，砂眼患者甚衆，特請眼科醫師呂濟棠，自四十三年十一月十五日起，除星期與例假日外，每日下午二至五時，在原診療所，應診三個月。爲期徹

底治療起見，希望全體員工及其直系親屬，準時前往檢驗治療……文尾加重語氣，有「爲要」兩字作結。

平時聽大家談天，時常有人說：在臺灣因少吃幾種蔬菜及某數項食物，有兩種現象很普遍：一是少年白髮，年紀未老，頭髮倒已斑白；一是眼乾病，覺得眼眶內似乎缺乏水分或什麼似的，眼珠轉動時，乾燥不適。這個眼乾病與砂眼誼屬同枝，已是阿哥阿弟，雖不立可致人性命，却是頑劣難治，傷人腦筋。曾聞有一位老牌砂眼小姐，出國手續已妥，砂眼宿疾未愈，誠恐上不得飛機，行前臨時抱佛脚，每天上醫院痛刮一陣，予人印象頗深。現在既有免費檢查的通知，凡不明自己所患究係砂眼或眼乾病的人，豈肯坐失時機？何況「專科醫師」這幾個字，其號召力有如鄉鎮上到了活神仙這般動人心弦。於是乎你也去，我也去，大家都去，下半年四時後的辦公廳，熱鬧的情況轉變；而診療所裏不要說這位神醫呂先生忙得不亦樂乎，就是原來治理內外科的高李兩位醫師，生意亦頓然興隆。因爲，靜候檢視眼睛的人們，一時輪不到，閒着沒事，乘此方便，就看起來的毛病來。例如手癢脚癢頭痛胃痛這種小毛小病，十人中有兩三個人隨身常備。平日懶得到醫院，如今人在診所，何不兼顧並治？所以，高李

兩位醫師，診病號數增加不少，而須為每一位病者服務的藥劑師，化驗師，護士小姐們，其繁忙之狀，更是倍上加倍。

事後，問問那許多前往診療眼病的同仁：此行觀感如何？答案很簡單，仰慕專科醫師大名，歡歡喜喜而去，結果是流着眼淚回來！（奎）

× × × × × × × × × × ×
總公司員工勵進會主持的橋社第四屆橋藝聯賽，由康樂組總幹事周用義君任總裁判，方幼南郭其義兩君任副裁判，已於十一月一日起，展開比賽。參與角逐者，凡三十二人，計分十六組，預定每週賽一次，分四週完竣，成績如何，下月可以揭曉。（奎）

× × × × × × × × × × ×
本公司各單位中，票友人才濟濟。以前的新竹，和現在的高廠、嘉廠、及探勘處內、生、且、淨、丑，出色當行的名票甚眾，即臺北同仁中亦不乏有資格的戲篋子戲包袱。惟臺北劇社，以前雖一度在重慶南路本公司供銷部樓上，鑼鼓喧天，敲得各廠礦北來同仁欲眠不得，而不久即偃旗息鼓，封箱大吉。推究其原因，固非一端，最重要的還是宿舍四散，呼應不靈，各位同事下班回寓後，再要趕來聚集，就不容易。所以雖曾聘請名師開講多次，而學員逐漸減少，練習時發生類似唱空城計，到了司馬懿不見諸葛亮，對不起頭來這種事情，一步步鬆懈下來，終於被迫停鑼。

從前，組織一個票房或平劇社，不是一件輕易的事。自說戲的先生，至劇房的辦公處，加上鑼鼓笙簫，道具行頭，所需人力，物力，如以金錢計算，為數不小，往往非個人或少數人所能負荷。

目今，各單位同仁，公餘演唱平劇的興趣很高，都能有作有為，有聲有色，獨臺北同仁，對於平劇一道，聲氣寂寂，久無消息，未免相對遜色。現在場址是現成的，鑼鼓更無問題，聘說戲老師亦不費力，對這一門有興頭的善男子善女人也有的。正如三國志上所云：萬事齊備，祇缺東風。東風指什麼？便是要一二有力氣的人來推動一下，把人與人，人與物，物與事，像串珠子般銜接起來。換句話說：即要將人、事、物三者加以組織。因為組織就是力量，有力量就可有所表現。

明眼人總是有。有能力人是不會寂寞的。勵進會康樂組的周總幹事有意重振臺北同仁的演劇興趣，靈機一動，一請就請到了郁秘書為平劇社的幹事。此舉的意義不僅是請到了一位合適的臺柱，而是連對這位臺柱有信心的票迷們也一口氣吸了進來，簽名加入者，很快便有二十多位，後繼者還陸續有人，裏面老生同大花臉全有，女性中尤多名媛淑女。兩週來數度洽商，決意重整旗鼓，開課勤練，預備在明年排演一兩本拿手戲文，以供各同仁觀賞。其志甚豪，其勁甚足。連臺好戲，正在後頭。各位戲迷們，等着瞧罷。（奎）

本公司四十三年十一月份日誌

一 日

本公司委請中央信託局代理購銷油品合約會簽完妥。

臺灣南部平原區地震探勘爆炸孔，本日開鑽；又山子脚探井籌備工作，亦於今日開始。國際燃料油優待辦法實行。

五 日

竹頭崎所產原油，由臺灣糖業公司鐵路代運至高廠簽訂合約。

九 日

聯合國技術援助之日籍古體微生物家大炊御門氏，本日抵達臺北，即轉苗栗本公司臺灣油礦探勘處工作。

十二日

國父誕辰，放假一天，本公司及所屬各單位均在當地集會紀念。

十六日

菲律賓軍事代表團到高廠參觀。

十八日

行政院物料管理制度視導團來本公司視導。

二十日

美國前軍援局長奧姆斯特由國防部江次長杓及本公司金總經理陪同到高廠參觀。

二十五日

美國海灣油公司 P.H. Clancy W.H. Blackledge JR. 兩君至高廠參觀。

二十六日

八卦力地層調查本日開始。

二十七日

關西地層調查自十月二十三日起開始至今日完竣。

三十日

本公司外銷西貢柏油一批，預定十二月初自高雄裝船運去。

編

後

語

編者

歲月不居，又近歲末，悄悄的過去了一年。一年中，首先值得提出的就是專輯的編行，本刊因而步入一個新的途徑；七期來，承各同仁的指導協助，每一期都有一個中心；這不僅是一種對於某種問題系統的解答，而且循以探索，也未始不是一個研究的起點。如此的延續不輟，於事業，於個人，無形中似均有補益。另一方面，因為輯之專，當然不易投合一般的所好；加上精進深入，究及細微，間或更有莫測高深之感。固然興趣所在，未必終受其益；但為學畢竟要有動機，如隔隔不入，難以控制過程，預期目的自亦難以實現。其間，曾一再向各專輯，專論賜稿諸君陳說，希望以通俗表達或深入淺出的方式，來撰寫專輯，專論的文字，略可激引一般的閱讀興趣；事實上，既要求專精，又須顧及啓蒙，比較的無法兩全。茲專輯繼續刊行，唯望作者為文，凡內容意義晦澀者，最好另謀妥善表達的方式，無論如何不因選詞置字而增加閱讀

的困難；此外，讀者溜覽，假定是隔了一行，亦望體會到隔行有如隔山，非有堅忍的毅力，絕難登山探勝，萬萬不宜望山而却步。彼此都有進一層的設想，相信其教育作用定更易發揮。

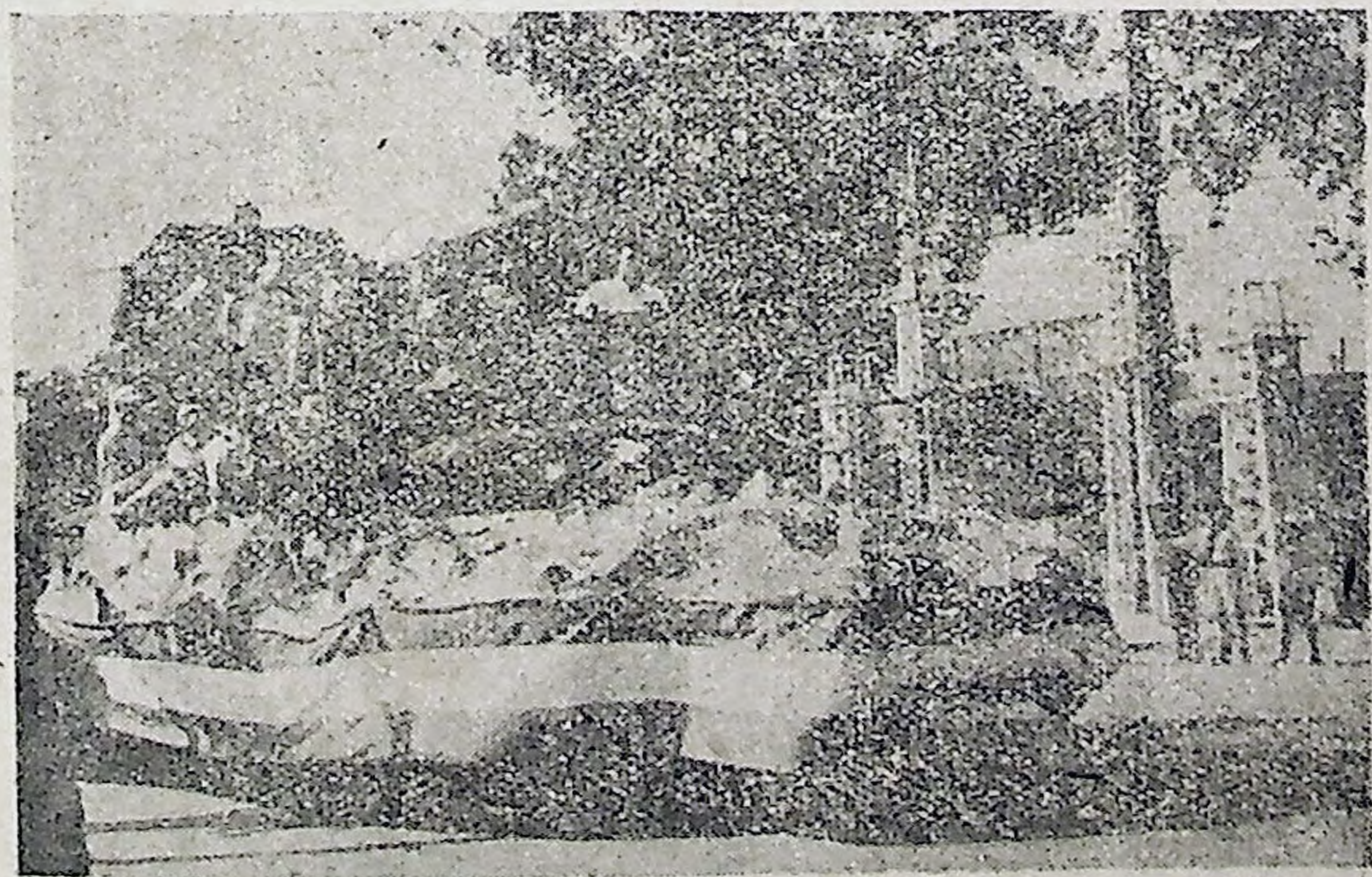
其次，本刊篇幅，過去每期平均在四五萬字之間；這一年，平均每期達八萬字以上，幾乎超越過去的一倍。字數多，審核的工作也倍加繁重；負責審稿，校對等諸君的辛勞，是可以想像得到的。尤其來稿有先後，每每屆臨付印，來稿始見踴躍，所以時間上總不能從容。何況本刊是同仁間業餘的活動，四年半以來，情況迄未變動；從撰寫到審編到校印到發行，實際未設一個專人，一切均由各同仁兼餘兼辦；於是時間匆迫，力復不能專注，待改進的地方儘多；所幸同仁愛護，與日俱增，撰稿的新人，續有發掘，編審各事處理，亦漸有常軌，或不能補救於將來。

本刊最早是在臺北編，在新竹印；繼輪流編輯辦法實行，集稿編輯或在高雄，或在苗栗、嘉義、新竹、最後審編仍在臺北，校印亦仍在新竹；如此輾轉，本刊每期出版，多不能如期。自二十五期起

，本刊編事復改由臺北負責，並自二十八期起，試在臺北付印，初期仍未如理想；幾經嘗試，一年來，已入佳境；其間承印工廠的合作以及負責版式設計及校對發行等諸君的盡力，實功不可沒。本刊原為供同仁閱讀而編行；外界，除少數有關方面，按期奉請指正以外，曾安排少量，備供索閱；時經四年有半，業早分配無餘，目前因感荷重視，經已自行調節，以應外界索閱；設由于本刊的編行，而於化工方面的研究及石油實務的處理，有所裨益時，編者不敏，亦願力為。

最後，尚有不得已於言者，本刊內容，始終有偏重，管理方面以及調劑性的文字，所佔的成份實太少。照現時來稿情形，似略有轉機，然仍不成比例。最近社會間及產業界已逐漸有人倡導研究各項現行的法制，其風氣所趨，同仁中，如對此有所專注，有所感發，無論採自國外成規，或本諸工作經驗，均歡迎賜稿，蓋藉作本刊內容的調劑。

以上係編者歲末雜感，不計瑣屑為關心本刊同仁告。本期「煉油廠設計」專輯，因稿件甚多，分於本期及四十三期兩期刊出，原定四十三期之「石油化學品工業」專輯，順延至四十四期；請注意。



宣傳車深入鄉間在朴子鎮街頭宣揚三民主義民衆圍觀聽講

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為佳，行文力求明白生動。
- 四、本刊對於稿件有刪改權，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真實姓名及通訊地址，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 第四十二期

中華民國四十三年十二月十五日出版

非賣品

發行人：金 開 英

編輯者：中國石油有限公司

石油通訊 出版委員會

發行者：中國石油有限公司

石油通訊 出版委員會

發行所：中國石油有限公司

臺北市館前路七一號

電話：二八一—二八二—二八三—二八四—二八五

為復興中華民族而戰

為救護家鄉親友而戰



國 光 牌

和 車 油

中國石油有限公司出品

本公司各地應機構均有出售

內政部登記證：內警臺誌字第一三七號
中華郵政認爲第一種新聞紙類登記執照第三七〇號