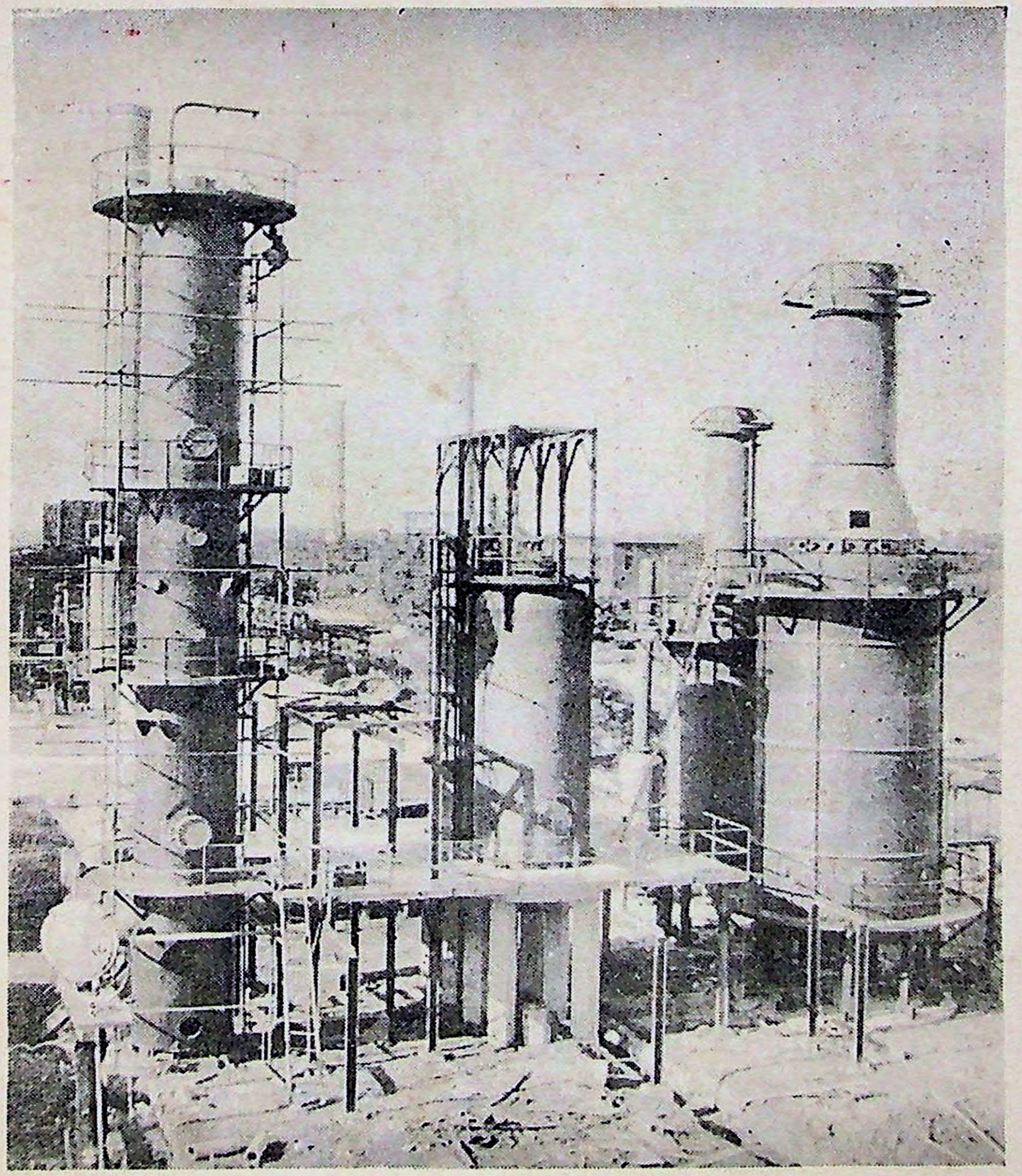
石油通訊

• 本期要目 •

散裝油料的儲存
浮頂油池之操作及保養
油池的保護
如何決定輸油站成品油池量及油管系統的操作性能
如何選擇輸油管線的直徑
桶裝油料的儲•運•灌
油輪和油輪的裝卸



高雄煉油廠新建科洵(Perco)工場全景(邱慈堯攝)

專載

出席聯合國遠東經濟委員會鐵路訓練中心顧問委員會報告……凌鴻勛……一
散裝油料浮頂油池的保養……南登岐……一
如何選擇輸油管系統的操作及保養……杜如美……一
如何決定輸油站成品油池量及油管系統的操作性能……徐國安……一
油輪和油料之地下儲存法……江齊恩……一
油料的儲存、運、灌……丁明星……一
桶裝油料的儲存……戴步明……一
油輪的裝卸……程志新……一
漫談保溫……楊增榮……一
出礦漿的費用太高嗎……邱慈堯……一
泥坑的二期採油……黃錦瀅……一
一九五四年美國石油化學品及煉油工業界的幾件大事……馮鵠梅……一

專論

油料儲運專輯（一）

事業報導

記竹頭崎九號井噴井經過……康志良……一
從下完套管到試油——山子腳一週記……探井人……一
學太極拳記……錦瀅……一
球國閑話（續）……陳鑫奎……一
菊壇逸話（續）……林……一

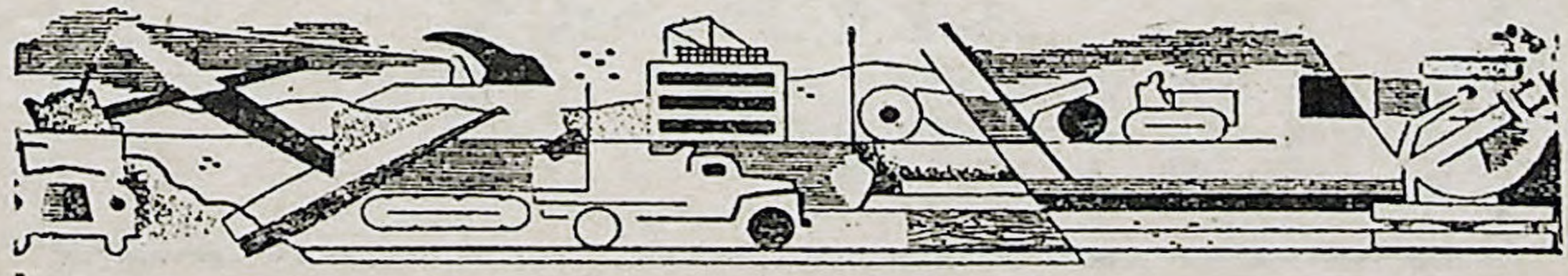
石油工業資料

雜俎

四海之內皆兄弟也……么樹芳……一
各地簡訊……汪登科……一

新油源

本公司四十四年三月份日誌……一
編後語……一



中國石油有限公司各地營業機構

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

各地加油站

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

各地天然氣充填站設置地點

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

各地重油加油站

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

專載：

出席聯合國遠東經濟委員會報告

鐵路訓練中心顧問委員會報告

凌鴻勛

鴻助奉派擔任我國當選之聯合國遠東經濟委員會鐵路訓練中心顧問委員會定於三月一日在該訓練中心所在地之拉霍爾開會，因即於二月廿五日乘機離臺赴港，廿六日由港起飛，廿七到喀拉池，廿八飛抵拉霍爾。途程較爲匆迫，而因巴基斯坦方面對於簽證入境手續答復遲慢，致廿五日離臺飛機起飛半小時以前，始由英領館簽證趕赴機場，幸得成行，趕及會期。

(一) 赴會途程

三月一日第二屆顧問委員會第一次會議在拉霍爾城外 Walton 車站附近之訓練中心開會，計到會人員如下：

S.A. Suhrawardy 巴基斯坦代表　當然主席
H. Ahmad 聯合國技術協助處代表（自紐約來）
M.S. Ahmad 遠東經濟委員會代表（自曼谷來）
以上三委員爲當然委員
凌鴻勛　中華民國代表

(二) 開會情形

Saengchulacharitta 泰國代表
以上二委員係當選爲本年度委員
列席人員計有：
F. C. E. Goss 訓練中心主任教師（英人）
J. Van Stappen 訓練中心教師（曾代理主任教師，荷人）
P. Aurigon 訓練中心教師（法人）
I. A. Abassi 巴基斯坦鐵路運輸處長
M. H. Wasty 巴基斯坦鐵路訓練所主任
S. A. H. Bukhari 訓練中心助理教師
S. Sen 訓練中心助理教師

茲摘錄議決要件如下：

1. 推舉中華民國代表凌鴻勛爲本年度委員會副主席。
2. 決定第四屆訓練程序，運輸班由九月一日至十二月十五日共三個半月，號誌班由九月一日至十二月底共四個月，法文班同時舉行。
3. 運輸教師 J. Van Stappen 本年六月到期解職，決另覓一美籍鐵路專家擔任，由技術協助處物色。
4. 運輸助理教師一人到期解職，擬在有關國家中另物色一人，以有經驗而能於將來回其本國擔任訓練者爲宜。

5, 訓練課程略有改變。
6. 以後新教材隨時分送各國以便分送以前受訓各員。
7. 本屆委員會第二次會議定於九月底舉行。

(三) 觀感及建議

1. 該處係由巴國鐵路原有一專司訓練學校劃出房屋全棟爲聯合國訓練中心之用，因此地方適宜，房舍相當優美，宿舍極舒適。巴國鐵路公司訓練學校已有一設備頗好之模型室，自訓練中心設置後，曾由聯合國技術協助處以及英法日本等國贈送各項最新電氣及號誌，已在另一房廊裝置中，另建有三公里鐵路盆道一條，專供實地演習之用，將來希望更能充實。故此中心頗爲良好，祇以地處巴國北部，在遠東國家中，不免偏西，因之我國派去人員頗覺路程過遠。
2. 訓練中心目的爲使各國中級幹部路員學習使用新式鐵路行車設備及方法，以增加鐵路運輸之經濟，特別對於單線行車運輸量之增加，以減低成本及資本支出。雖然開辦伊始，須逐漸改進之處尚多，但對於經濟落後國家實有共作用。此點在聯合國技術協助處及遠東經委會均有同感。
3. 我國以前派過兩批人員前往；每批二人，成績甚優；對於討論方面甚有貢獻，極獲得好評。其中一二人尤被稱爲特出之士，所介紹臺灣鐵路運輸規章情形，尤博得一般注意。現在第三屆訓練已開始，我國現有一人在受訓中。
4. 今後如繼續派人前往受訓，則有幾事頗值得注意：（甲）選派人員似不一定用硬性的考試制度，宜注意其人之過去經驗，須有充分常識，富於吸收新知能力，賦性較活潑，能適應國際環境而於受訓

回來後有創造能力或訓練興趣者爲最宜。此訓練中心雖屬技術性質而實係一國際集合，且時間有三四個月之久；人員工作及生活之表現，與國家觀感甚有關；尤其在中東國家中，巴國雖未有邦交，但在共同反共國策下，國民外交之意義不宜忽視。（乙）派去受訓人員對於英文及英語宜較嫻熟，此層宜於事前加以挑選，或施以短期訓練，至於出外儀節，亦宜稍加指導。（丙）受訓人員每苦於出外時未能稍事添置衣履，致未免有寒素之感。竊意出外人員既代表國家，雖在戰時，應當節衣縮食；惟有國家觀瞻關係，稍貼裹幣三數千元，俾壯行色，實有必要。

5. 技術協助處代表曾表示設法使協助處設置幾個獎學金，俾助經濟較困難國家得以派遣人員受訓，我方似可利用此機會進行申請。

6. 秋季第四屆訓練班開始須物色一運輸助理教師。在我國不乏此項人員，且我國每屆均有人受訓，要求一助理教師自亦應有的權利，似宜及早物色一年富力强有相當運輸經驗而善任教者，向遠東經委會保薦。如人選得宜，相信頗有希望。

（四）會後及回程

助於會畢後曾參觀巴國鐵路車站車場機廠等一天，另乘坐一段火車，於三月五日回抵喀拉池；六日乘機東返，七日到香港，九日返抵臺北，往返十三日，未免過於匆促。在事前遠東經濟委員會曾來電請先到曼谷與遠東經濟委員會主管有所商洽，再一同前往赴會；嗣以行期急迫，不及在曼谷停留，今後宜在曼谷稍停，則所有簽證手續，亦可較便利，此可爲下次赴會者一參考。

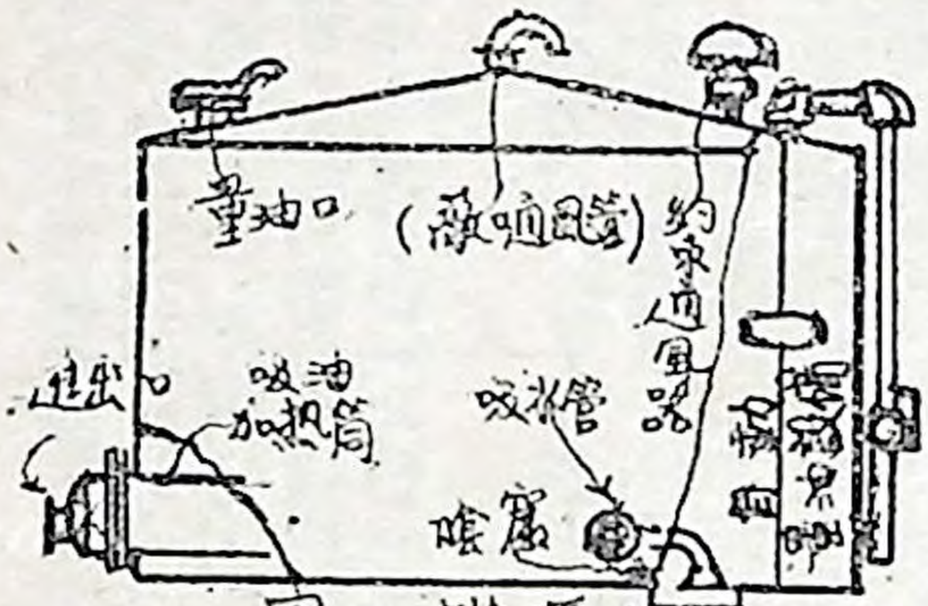


散裝油料的儲存

南登岐

大量的石油產品，自原油出了油井起，經過煉油廠煉成各種成品，直到用油客戶爲止，都需要特製的設備來儲存。雖然有時爲了適應某種目的，或是利用有利的材料和既有的設施，也有將油料儲存在木製和混凝土油池裏，或竟儲存地下；但大多數都使用由鋼料製成，安裝在地上的油池。其中最普遍，也是價格最低廉的要算錐頂油池。

最簡單的錐頂油池猶乙于一座倉庫房屋。不過爲了能耐油液壓力，四週的磚牆代以鋼板製成的大圓桶。地板也是鋼板。頂部裝了些鋼料樑架，用鋼板鋪蓋成錐形池頂，以求利于排水並耐風雪，池壁下部開口供油料進出。頂上裝孔通氣。底上或池壁下部接管放水。倉庫裏堆貨時總不能堆滿到屋頂；錐頂油池裝油也是一樣，時多時少，頂板以下與油面以上總有一個充滿油氣的空間。



圖一 錐頂油池

由于各種石油產品的性格不一，用錐頂油池儲油時常會導致儲油量的損失，油料品質乙降低，以及引起火災等種種問題。所以錐頂油池雖屬是價格最低廉的，但不一定是最經濟和最安全的儲油設備。

儲存散裝油料時所需考慮的問題

(一)蒸發損耗

流體的分子經常不斷地在運動。如果油面上有一密閉眞空的空間，表面分子會跳出散成油氣——叫做蒸發——，其數量與速度隨油料的性格和油液表面的溫度而定。所跳出之油氣分子，互相碰撞，生成壓力，其中有一部份也會重行跳返油液——叫做凝結。到了某一程度後，油液不再減少，蒸發現象似乎終止；實際上仍然有油液分子發散成油氣，

不過空中也有同數量的油氣分子回歸油液，五相平衡，達到了飽和狀態。這時在油氣空間所形成的壓力稱做實有油氣壓力。此種壓力隨溫度而變，在華氏一百度用某種方法測得油氣壓力稱做李代油氣壓力 Reid vapor pressure，用來標別油料的蒸發能力。

如果油面的實有油氣壓力爲五磅，容器中原先存有十四磅壓力的空氣。在開始蒸發時，接近油面的一層空間之油氣較濃；經過擴散作用，達到飽和的時間雖較眞空時稍長，但在飽和以後單位空間所含的油氣分子數則完全相同，油氣的分壓力亦等于五磅，所以容器內油氣空間的總壓力等于油氣與空氣兩分壓之和即十九磅。假如容器祇能承受相當于大氣之十四磅壓力，就得開放，讓這油氣與空氣的混合氣體排散天空。這時，油氣的分壓按比值下降。但儲油的油氣壓力，也就是它的蒸發能力是五磅，因而繼續蒸發，直等到油氣之分壓什至五磅，空氣之分壓降低至十四減五即九磅時，才達到平衡的飽和狀態，停止蒸發。

(甲)各種蒸發損耗

1. 呼吸損耗：主要地因一日間的氣溫變化而起。中午時，錐頂油池的油氣空間吸納太陽的熱能，使油面溫度增高。油液蒸發能力之增強，加上油氣的幅度與大氣溫度之變化，油漆顏色以及不儲油部

$$L=V_1\left(\frac{P_1+P_2}{880}\right)\left[\left(\frac{T_2-T_1}{T_1+460}\right)+\left(\frac{P_2-P_1}{A+G_2-P_2}\right)-\left(\frac{G_2-G_1}{A+G_2-P_2}\right)\right]\quad\cdots\cdots(1)$$

其中

V_1 爲最小油氣空間體積

P_2-P_1 爲最高及最低油面溫度時油氣壓力之差

T_2-T_1 爲最高及最低油氣空間平均溫度之差

G_2-G_1 爲約束通風器持壓幅度(啓閉之差力差)

公式相當完善，但各種溫度很難測定，共變化

份的高度——油池隙尺——等因素有關。最低之油氣空間溫度等于最低的大氣溫度。漆成鋁色，隙尺爲廿呎之油池，在大氣溫度變化爲五度時，油氣空間的溫度變化約爲一倍即十度左右；外間氣溫變化增大，油氣空間溫度變化的幅度自一倍逐漸減下，外間變化爲四十度時亦爲四十度。最小的油面溫度，約等于平均的大氣溫度，其變化幅度約爲油氣空間的 $1/4$。

API 根據統計數字，另立一比較實用的公式，計算氣密錐頂油池每年的呼吸損耗量。

$$B\ (\text{每年損耗新數}) = \frac{PD^{1.8}}{14.5}\ F_o \cdot F_p \cdots\cdots (2)$$

其中

P 爲油料在平均儲油溫度——約爲平均大氣溫度之一·〇四倍——時之實有油氣壓力。

D 爲油池直徑呎數

F_o 爲隙尺(H)因素： $F_o = \frac{1}{5.7}(H+5)^{0.57} - 0.1$

F_p 爲油漆因素：鋁色1，白色0.75，淺灰1.10，黑色及陳舊漆色需重漆時1.25

由上面兩個公式可以看出影響呼吸損耗的主要因素來：存儲時間愈長；油氣壓力愈大，氣溫變化愈巨時呼吸損耗愈大，但大直徑油池的損耗率要比小直徑的爲低。

2.注裝損耗：油逐漸出油時，油氣空間會如前節所述程序保持油氣的飽和，但在重行裝油時，勢必有同體積的混合氣體排出，其油氣濃度與進油的頻繁次數有關。

$$F\ (\text{注裝損耗量}) = \frac{3PV}{10000} K_f \cdots\cdots (3)$$

其中

v 爲泵進之油量與F同一單位

K_f 爲盈罄因數，其數值如下表：

全年盈罄次數	10	12	15	20	25	30	40	40-60	60-100
煤油廠之 K_f	1	0.91	0.75	0.59	0.50	0.47	0.44		
鱷油站之 K_f	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.5

油池有油料進出時，對上節所述之呼吸循環也有影響：在熱脹呼出時進油會增加油氣之外逸，出油則減低油氣的逸耗。在冷縮吸進時進油可以抑減空氣之吸進；如在這時候出油則增加空氣進入油池的數量。

3.沸騰損耗：油料之實有油氣壓力隨溫度而增減。如果油面溫度由于氣溫或鐵板吸納太陽熱能的關係，升至某種溫度，其實有油氣壓力超過油氣空間之絕對壓力時，則發生沸騰現象，所生之損耗量

很難計算。因此，在大氣壓力下如要不生沸騰損耗，所能存儲之油料需依最高之油面溫度而限定：

最高油面溫度 °F	80	90	100	110	120
最高絕氏油蒸壓力 lb/in²	13	15.5	13.5	11.5	10

4. 風力損耗：暴風吹經開口之通風管時，會引起管端壓力的迅速變化，即使是小風，這種變化也會有四吋水柱之高，強迫油氣噴吐，增加損耗數量。如池頂有兩個以上的開孔，或是頂板有破孔不嚴處，風壓與氣壓之差使空氣由一孔流進油氣，將油氣經另一孔掃掠趕出，加速呼吸損耗。

前節公式所算之呼吸損耗量是以氣密錐頂油池爲準，油池不嚴密時損耗量按下表增加：

不嚴密處等值大孔數通風口	無	通常	通風
每百呎容	10	20	30
	50	60	100-800

(乙)減低蒸發損耗的方法

(A)以操作減低損耗

1. 儘可能減少存儲的時間。

2. 設法維持最高的儲油面——也就是減小隙尺。如環境及經濟條件許可，不妨利用水來維持。

3. 選擇能對抗呼吸損耗的時間進油出油。

(B)減低儲油溫度變化的幅度

4. 利用淺色折光的油漆減低油池之吸熱作用，各種油漆顏色對蒸發損耗的影響已如上述。但需注意，由于氣候及塵灰的影響，任何油漆歷久以後會像黑漆一樣地吸熱，所以必須按期刷新。

5. 利用絕熱材料，水頂，冷却水，或將油池埋設地下，減低儲油溫度之變化。

(C)將儲油面與空氣隔絕

6. 利用浮頂油池。頂板直接接浮油面。無油氣空間存在，使無法產生油氣。

7. 在儲油面上敷散一層稱做微氣球 Microballon 的塑膠質粒狀微細小球。油液內的輕質部份雖然仍會蒸發散失，但油內的重質分子將微氣球黏砌成一吋厚的泡沫層，像軟毯般遮蓋液面，阻止繼續蒸發。因之最宜用于含有重黏分子的揮發性油料，據說可將呼吸損耗減少八九成以上。

(D)集儲油氣

8. 供給一體積可變化的油氣空間，如呼吸膨脹

頂，升降頂，氣囊頂等油池，減少油氣外溢與空氣流進之機會。

9. 利用管壁輕而直徑大的油氣管線將各油池所排出之油氣，集納于儲氣罐或油氣空間可變化之升降頂，氣囊頂油池。氣溫低降時，所儲集之油氣重行回流至各油池。

10. 收集各油池之油氣，利用壓縮冷凝的方法使其重行變成油液。

(E)利用壓力減低蒸發損耗

11. 安裝約束通風器 Conservation Vent：普通的錐頂油池只能承受與頂板重量相當，約半盎斯的過壓或低壓。所以約束通風器的主要作用在能消減風力損耗。但如頂部經過加強，能够承受較高的操作壓力時，則可由計算呼吸損耗的公式算出，每增加約束通風器所持壓力一盎斯時，可減少百分之七點五的呼吸損耗。

12. 壓力存儲：油池如能承受最高溫度時儲油之油氣分壓與空氣分壓的合成壓力時，油氣就不會逸失。根據氣體定律，可以算出油面溫度變化在100°F，油氣空間溫度變化在 140-85°F 以內，儲存某種油料而欲不生呼吸損耗時所需之油池操作壓力：

儲油容氏油氣壓力 PSIA	5	7	9	11	12	14
所需油池操作壓力 lb/in²	1.92	2.06	2.20	2.35	2.42	2.57

由上表可以看出，具 2.5 lb./in² 操作壓力之油池在理論可以防止一般汽油之發生呼吸損耗。

容器內壓力增加可以提高儲油之沸點。進油時油氣空間壓力增高，已蒸發之油氣可能有部份重行凝結。所利以用壓力油池後，沸騰損耗及注裝損均可減低。

(F)減滅空氣之對流

13. 修補破頂，通風口裝置約束通風器，將油池善改成不濁油氣，減低風力損耗。

(二)滲漏及其他損耗

滲漏，在銲製油池上過得較少。鉚釘油池則難免不漏，損耗量隨釘頭及鉚縫之嚴密度而定，除此以外，滲漏往往引起油漆剝落，在保養及觀瞻上均有妨碍，應該由富于經驗者捻緊。如果釘頭斷落，可以臨時在內層鐵板的鉚孔上用絲公製紋，或者直接用栓頭螺釘加金屬墊料鎖緊。底板是否有漏需要定期核察；小漏時可臨時加水以待修理。

儲存中的油池往往需要放水或清理，放水時可能連油放出；清理時會剩下很多無法收集之底油，結果當作廢油處理。此項損耗當然與操作技術以及是否專心有關，但如將放水管頭製成大喇叭口形，減低放水時管口液面之渦陷；油池基礎做得堅實平坦，或是維持一定之傾斜度，底板上加一陰窟，一定能大量地減低此種損耗。

利用量油口量油取樣時，油池內之油氣乘機逸散。穩足油料之油氣壓力小，但存儲汽油之油池在開口量油時，會像油井般噴出大量油氣，八萬桶之油池存儲五磅油氣壓力之汽油時，每量油一次會損失一加侖半的汽油，所以存儲揮發性油料的油池，需裝置密閉之量油和取樣等設備，否則亦應如圖六在量油口接管延達池底。

計算油量時常會因測定油尺，溫度，比重以及計算方法之不準確，間接導致損耗。故需操作小心。儲油溫度很難測得準確數值。大油池上最好多設幾處量油口，求測儲油之平均溫度。臥式油池之玻璃管油面指示器上應裝放空哨吱，避免所讀刻度的不準。

(三)儲油設備的腐蝕

油池外側的露天部份祇要不淤積雨水，並能按期將銹蝕處澈底剷新，塗刷適當的油漆，腐蝕極其輕微。棲息在基礎上的底板外側雖然與土壤接觸，易生電解作用之腐蝕；但如選用了適當的油沙乾沙或混凝土，基礎之地勢高而利于排水，底板外側事先塗了防銹的油漆，或在事後安裝陰極保護法的設施，腐蝕情形亦可予以防範控制。

油池內側如有經常不裝油的油氣空間，則因油氣內的硫化氫，空氣裏的氧氣和夜晚冷凝時所生水氣的關係，銹蝕最劇。油池底部由于儲油累積之鹽水沉澱物和頂部剝落硫化物之影響，腐蝕亦劇。所以儲存酸腐性油料時最好能消除油氣空間或減少空氣進入的機會。其他解救的辦法如：定期將儲油浮升一次，使頂壁鐵板表面獲得油層薄膜的保護，頂板選用較厚之鐵板，或是利用鋁板等不銹之金屬。頂架頂板塗敷塑膠狀油漆或水泥漿。底部用膠性水泥或混凝土，或者裝置陰極防蝕措施來保護。

(四)油池本身的强度

油池一旦破裂，所生之損失與災害都很可觀。關于油池本身的設計與組建，石油界有着數十年的經驗，原已相當完善不成爲問題。但晚近油池之組接幾完全採用省工省料之銲接，由于材料及銲接方法上一點些微先天性的缺陷——無法退火，對銲厚鐵

板之裁痕伸縮性 Notch ductility 和因鐵板厚度所生的約束性，使得應力不易勻散——容易懼致脆斷 (Brittle fracture)。近年來英國曾兩度發生大油池之突然破裂。加上航業界也頻傳銲製船隻失事之報導，引起了對這問題的普遍重視。

大油池之組建必需在工地銲接。所以設計者應考慮到下列幾項事實。

一、六分及六分以上常用鋼板之裁痕脆斷特性。油池圓周接縫如用搭銲則不像對銲之易生脆斷，所以有的專家主張，不論走錐頂油池，橢圓體，半橢圓體油池，甚至于高壓之球形油池，不妨儘可能地採用搭銲，但不宜搭銲。如浮頂油池之池壁必須對銲時，在選用鐵板材料和事後檢查銲縫時，均應特別注意。

二、完工後之油池無法退火，設計者應注意到油池上有應力拘集之事實，尤其是針對着應力銹融 Stress Corrosion 和脆斷的危險。

三、在堅實興下陷之可能性，排水，腐蝕諸視點考衡所擬建樹油池之基礎情形。

四、設計所用之應力強度：通常均基于過去的經驗，應該按照適當的法規愼重選擇。

組建程序，司工者的手藝，尤其是電銲技術以及事後檢查的方法亦應特別注意。對銲鐵板之邊緣應用鉋製或機切，鐵板之尺寸力求準確：長度之公差應在十二呎以內，寬度在〇—二呎以內，對角線長度之公差亦應在同等準確的範圍以內，才能保證正確的方形。

受主要應力之鐵板最好能預先酸浸，除便利于鋼鐵外表之檢查外，且可增油漆之效能，防止以後之銹蝕。

目前最好的檢查方法是利用光直接照視銲縫，對每一銲工所銲六分以下鋼板的對銲銲縫最少要照視百分之五，六分以上者應全部予以透視檢查。

下表爲各種油池所用鋼板材料及設計時之材料應力強度，雖屬是英國標準，但仍不失其參考價值。

（五）火災與安全

石油工業曾因火災蒙受相當大的損失。油池內油氣空間如存有爆炸性的混合氣體，萬一發生火警後則災情更重，撲滅此類災害的方法有：

（甲）使無法形成爆炸性的混合氣體：利用浮頂油池使頂板直接與油面接觸，消除油氣空間，或者利用儲氣系統，壓力儲油設備，抑減空氣之進入油池，減低形成爆炸性混合氣體的機會。

表一 各種油池之材料表

油池型式		鐵板厚度	所用鋼板 對銲油池	所用鋼板 搭銲油池	材料極限强度噸/吋²	接縫因數	材料工作應力噸/吋²	銲接工作應力噸/吋²
常用儲油池及儲氣罐	最低每日平均溫度低于20°F	小于四分	B.S 13	B.S. 13	28 / 33	搭 0.75 對 0.85	7.05	9.40
		小于六分	Lloyds P. 403	B.S. 13				
		六分以上	B.S. 1501-167	Lloyds P. 403	26 / 30	API 12 C	7.97	API 12 C
	不低于20°F	小于六分	B.S. 13	B.S. 13	28 / 33	同	6.0 ※	7.0 ※
		六分以上	Lloyds P. 403	Lloyds P. 403	26 / 30	上	5.57※	6.5 ※
	不低于40°F	小于六分	B.S. 13	B.S 13	28 / 33	同		
		六分以上	Lloyds P. 403	B.S. 13	26 / 30	上		
油池頂架		B.S. 13	底板頂板	B.S. 13				
橢圓體油池及半橢圓體油池		小于四分 四分以上	Lloyds P 403 B.S. 1501-167		26 / 30	0.80	5.2	6.5
球形油池			B.S. 1501-167		26 / 30	080 API	5.2	6.5
高壓儲氣罐		壁板 球部	B.S. 1501-167		28 / 32 26 / 30	0.67 AOTC	4.69 4.36	7.0 6.5

※ 爲儲氣罐的工作應力

(乙)如已生爆炸性混合氣體，則應設法減低其着火的機會，關于着火的原因過去已體認者有下列幾種：

1. 有一種能氧化而發生熱量的物質如硫化鐵硫醇等存在，到某一限度時自己冒烟燃燒。

2. 在無意中帶來導生火花的動作：例如穿着鞋底露出鐵釘的鞋在鋼板上走路，又據說曾有因量油者的眼鏡將太陽光集聚焦點，導生巨大的火災。

3. 聚集在油液表面的靜電荷突然放電：油液在運動中，尤其是超出儲油面噴注揮發性油料時會產生靜電，如集聚的電壓太高，或如自量油口滑下量油尺出現一導體時，會突然放電發生火花，所以油池應有良好的接地設施，極力避免產生大量靜電的油料操作。

(丙)裝置有效而能迅速操作的固定滅火設備，期能撲滅可能發生的任何火災。

(五)油料滯黏

揮發性油料易生蒸發損耗，但穩定的油料又常會發生黏度太高，過裝船轉輸或發生火災需要大量出油時幾無法操作的問題，黏度與溫度幾直接成反比例，所以在儲存上解決的方法是保溫或加熱，保溫每受限制，常用的加熱設備有：

(甲)在油池安裝蒸氣加熱管，利用管壁與油料接觸的面積將蒸氣的熱量傳予油液，裝置的技術及費用均低。

(乙)利用吸油加熱筒 Shell and Tube Heater：一組有傳熱翼板的蒸氣加熱管束聚在加熱筒內。將熱量傳予流經筒內的油液，加熱筒可以裝在池壁伸進池內，也可裝在池外出口油管上，加熱筒之優點在于油池內儲油溫度並不增高，熱量損耗小，也比較安全，安裝修理時省時省事，但應用加熱筒之油池出油速度有限，有時爲了清理方便計，仍需在池底安裝少量的清理加熱管。

常用的各種儲油設備

(一)普通油池

(甲)臥式油池：最適于存儲一百噸以內的小品油量，構造簡單，易于架高利用其位能灌裝，爲便利運輸搬移，其長度及直徑不宜太大。

(乙)錐頂油池：應用最爲普遍，適宜于儲存穩定油料，也有用來儲裝揮發性油料，依照頂部結構情形可分爲氣密 Gastight 與耐壓 Pressuret-ight 油池。油氣空間的操作壓力通常爲 0.8oz/in². 即一吋半水柱，如頂部經過特別加强，則能承受八

吋甚至二十吋水柱之壓力，呼吸損耗可以減低。

錐頂油池近年來幾全部爲銲裝，壁部鐵板之圓周銲縫如用對銲則上下直徑一樣，可以便利計量。關于錐頂油池的直徑及高度美國API訂有標準，直徑大都是按五呎十呎漸增，高度五層者爲四十呎，六層者爲四十八呎。

下列兩表是英國對銲和搭銲油池的標準。其特點爲：

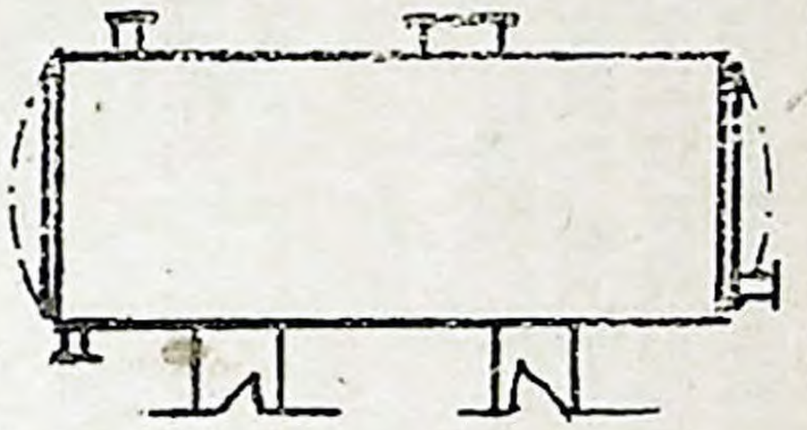
一、所用鐵板長度有着直徑與圓周的關係，所以組建時省工，容易得到整齊對稱的排列。

a. 對銲油池之直徑按五呎或八呎漸增，所用鐵板長度爲 5π 或 8π 呎。

b. 搭銲油池之直徑按一．五米或兩米增加，所用鐵板長度爲 1.5π 或 2π 米。

二直徑小的油池爲了便于流壓弧形，選用較短較狹之鐵板（5呎×5π呎）。

三、油池下層之壁板爲了便于成形和增强安全起見選用較狹之鐵板（6×8π呎）。



圖二 臥式油池

英國法規裏習于在標稱字母後列註直徑及層數，用來標別油池，如BP 964表示對銲耐壓之油池(Butt, Pressure)，其直徑爲九十六呎，層數爲四層。又如BN 1608表示對銲不耐壓力之油池(Butt, Non-pressure)，共有八層，其直徑爲一六〇呎。

油池每呎高度之容量可由直徑呎數D按下式計算。

每呎高度之容量 (KL) $=0.02184\,D^2$

(二)浮頂油池

頂部爲一浮蓋，直徑比油池稍小，可以隨油面升降。浮頂與池壁間所留約一尺寬的環狀空隙處，以一完整的塑膠織物封幕，一端裝連浮頂邊緣，另一端裝在沿池壁內側上下滑動的鋼質封圈，用來封密。

最原始的浮頂爲單層盤狀。造價低廉，但遇操作不愼，頂板滲漏或雨雪積得太多時每易沉沒。又因爲棲息在油面的頂板直接受日光照射，容易引起油面的沸騰，所以單層盤狀浮頂油池只宜于在雨雪不多的地區儲存不至于沸騰的原油，單層幫桶式的浮頂和双層浮頂則增加了絕熱作用與頂部的浮力和穩定性。

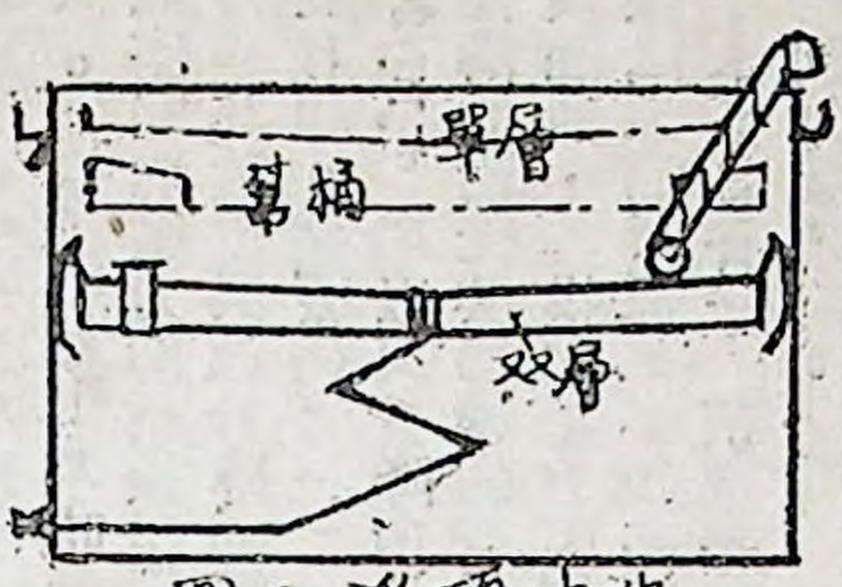
表二　英國標準搭鋒油池之直徑與高度

油池直徑		圈層數								
米	呎	9	8	7	6	5	4	3	2	1
36	118.11	52.08	46.45	40.81	35.14	29.62	23.7	17.93		
32	104.99	52.08	46.45	40.81	35.14	29.42	23.7	17.93		
28	91.86	52.11	46.48	40.81	35.08	29.36	23.59	17.76		
24	78.74	52.16	46.44	40.72	35.0	29.28	23.51	17.68		
20	65.61	52.27	46.55	40.83	35.11	29.34	23.51	17.68		
16	52,44	52.5	46.78	41.01	35.18	29.34	23.51	17.68		
12	39.37		46.84	41.01	35.18	29,34	23.51	17.68		
9	29.5			34.14	29.23	24.43	19.57	14.72	9.88	
6	19.66					24.43	19.57	14.72	9.88	
4 1/2	14.75						19.52	14.72	9.88	5.01
3	9.83						19.57	14.72	9.88	5.01

表三　英國標準對銲油池之直徑與高度

油池直徑	圈				層				
呎	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	5	10	15	20					
15	5	10	15	20	25	30			
20	5	10	15	20	25	30			
25	5	10	15	20	25	30	35		
30	5	10	15	20	25	30	35		
35	5	10	15	20	25	30	35		
40	5	10	15	20	25	30	36	42	48
48	6	12	18	24	30	36	42	48	55.25
56	6	12	18	24	30	36	43.25	50.50	55.75
64	6	12	18	24	30	36	43·25	50.50	57.75
80	6	12	18	24	31.25	38.50	45.75	53.00	60.25
96	6	12	18	24	31.25	38.50	45.75	53.00	60.25
112	6	12	18	25.25	32.50	39.75	47.00	54.25	61.25
120	6	12	18	25.25	32.50	39.75	47.00	54.25	61.50
128	6	12	18	25.25	32.50	39.75	47.00	54.25	61.50
136	6	12	19.25	26.50	33.75	41.00	48.25	55.50	62.75
144	6	12	19.25	26.50	33.75	41.00	48.25	55.50	62.75
160	6	12	19.25	26.50	33.75	41.00	48.25	55.50	62.75
176	6	12	19.25	26.50	33.75	41.00	48.25	55.50	62.75
200	6	12	19.25	26.50	33.75	41.00	48.25	55.50	62.75

I：5×5π 尺鋼板
II：6×8π 尺鋼板
III：7¼×8π 尺鋼板



浮頂油池三圖

浮頂油池最大的優點爲廢除了油氣空間，所以蒸發損耗大減，只有因封圈與池壁間不密接處的油氣漏逸與封幕透氣所生一種類于呼吸損耗的存儲損耗。前者與池壁是對銲是搭銲還是鉚裝，封圈是否緊貼，以及風速大小等因素有關，可以裝置第二封密設備來抑減。後者由于封幕材料及製造技術之日見進步亦可望其減低。

根據統計結果，浮頂油池的存儲損耗與油池直徑有關。鉚釘池壁宜乎裝添第二封密，裝了兩重封密設備後，鉚裝及搭銲油池每年每一呎油池直徑每一磅實有油氣壓力之損耗率約爲 0.56Bbl.。對銲之池壁具單滑或雙重封密設備者均爲 0.49bbl.。

習慣上對浮頂油池的注裝損耗均略而不計，實際上由于池壁之黏濕及封圈壁板間的微細管作用，仍然生有與注裝量有關的損耗，其數量大約相當于注裝量的萬分之一。

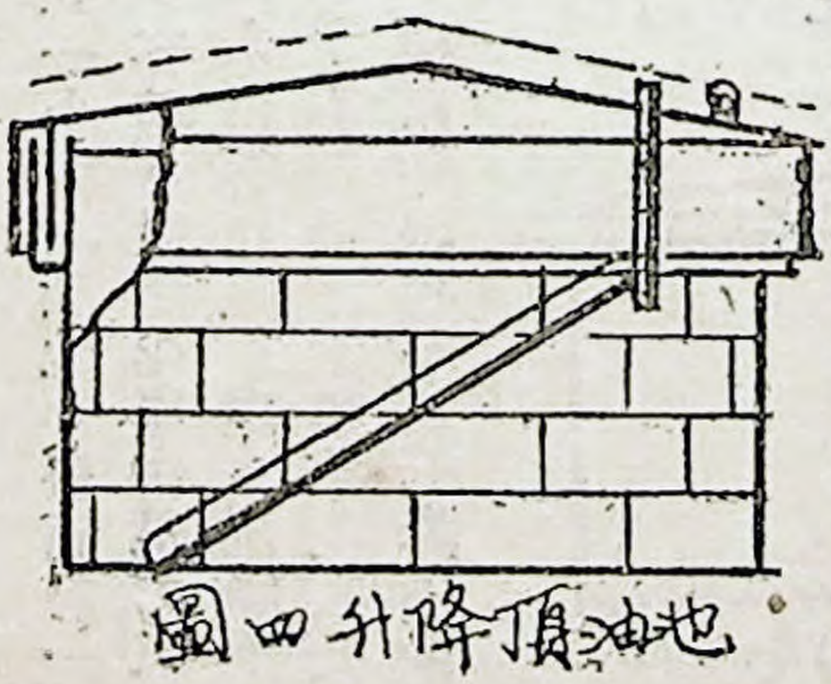
浮頂直接棲息油面，空氣無法進入，所以儲存酸腐性油料時不致有腐蝕作用；在正常的操作下也無法形成可爆性混合氣體；即使封幕內的油氣着火，最多也只燒穿成孔，易于救熄，決不致使油池破壞釀成巨災。

由上述各點可以看出，浮頂油池最適宜儲存盈罄頻繁，揮發性不太大的輕質油料，尤宜于腐蝕性的原油。至于浮頂油池的缺點似乎也僅有①建造費高②在北方多雪地帶需要勤愼的保養③由于頂部的荷重，量油不易準確等等。

（三）節儲油氣的儲油設備

（甲）儲油池兼備可變化的油氣空間

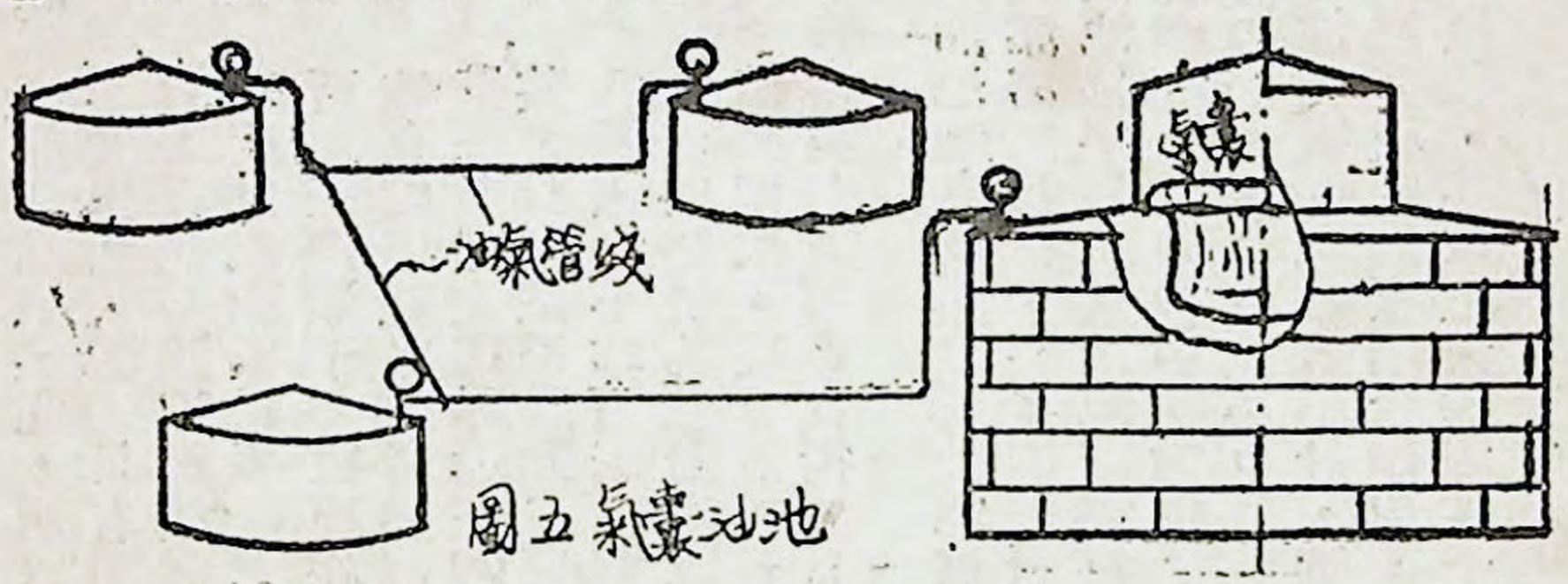
(1) 升降頂油池：頂部爲可以升降的貯氣罩，其與池壁封密的方法如用液封，則將頂罩套插壁端的封液溝內，用重油或燈油做封液。如果是乾封，則利用封幕，一端密接壁頂，另一端接造頂罩內側的中部，防止油氣逃逸。在油池進油或油氣熱漲時，頂罩上升。出油或冷縮時下



圖四 升降頂油池

降。到達上下之極限時，以其約束通風器自動啓閉，以免發生過壓或眞空，使油池破壞，除供本身油料的增減和油氣的漲縮外，尙可利用油氣管線，溝通附近各錐頂油池的油氣空間，集儲各油池之油氣。

升降頂油池通常以其能上升下降的尺度標稱，最常用的是五呎八呎及十呎。頂罩開始上升時油氣空間的壓力稱爲操作壓力。其數值與能升降的幅度有關。通常約爲1.5—2 oz/in²。所以與升降頂油池溝通而受其節護的些錐頂油池，其操作壓力因管線阻力的關係，必須高至2—4½oz/in²，頂部勢非特別加强不可。



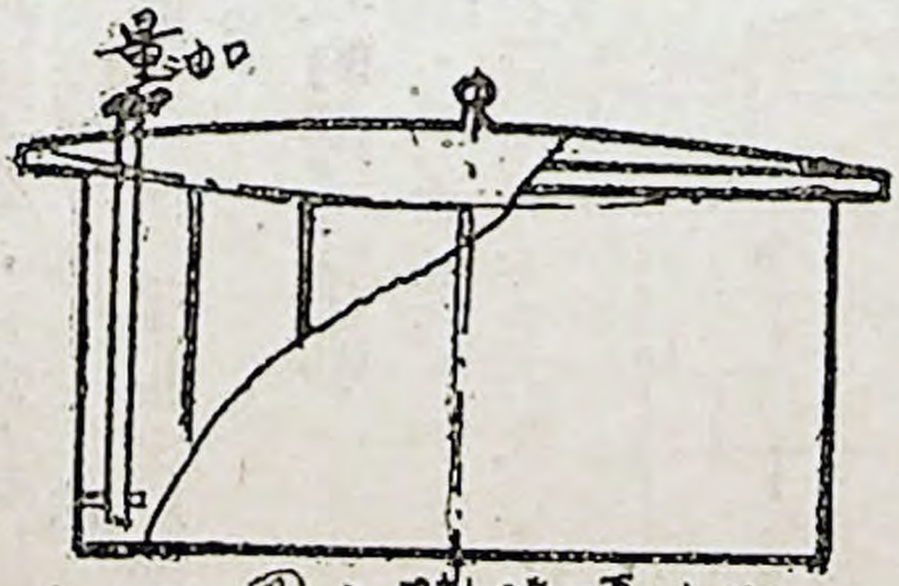
圖五 氣囊油池

(2)氣囊油池：在普通錐頂油池的頂上。另架立一小型的油池，裏面有一用人造橡皮塗敷的氣囊，容積可以變化操作壓力只有 0.5oz/in²；造價低廉；也不會因基礎之沉陷不均，像升降頂油池之易于引起操作困難等均其優點，不過氣囊易漏油氣，使用年限也不及升降頂油池。

(3)呼吸頂及膨脹頂油池：利用頂板的彈性供給一可變化的油氣空間，後者因頂部直徑較大，變化的幅度亦大。

(乙) 專門集儲油氣的儲氣罐：亦可分爲氣囊式與升降式。油氣容積之變化幅度更大，可以兼顧較多的錐頂油池。操作原理與氣囊油池相同。

油氣節儲系統所需可變化的油氣容積，可以按公式計算，通常約爲全部儲油量的百分之八，如果相連的油池較多，因爲有着互相進出平衡的作用，只需要全部儲油量的百分之六，所以一個十呎的升降頂油池在普通情形下，可以另外兼顧三個同大的



圖六 膨脹頂油池

油池，氣囊油池的油氣容量相當于十呎的升降頂。

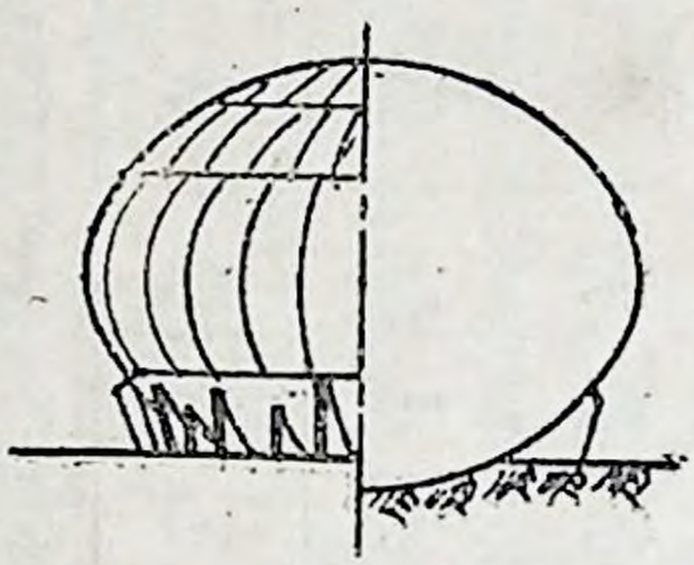
由于油池配件之不嚴，超常的溫度變化，氣囊之滲漏或封液之吸收油氣等緣故，此類油池仍有相當同一儲量錐頂油池百分之五至百分之十五——平均約百分之十的呼吸損耗。

收油時，需等到本系統內全部油氣空間充滿以後，才有油氣排失天空，所以注裝損耗與進油時可供利用的油氣空間體積，氣溫之在下降還是上升，以及有無其他油池在出油等因素有關。根據統計，每年之盈罄次數在十次以內者，其注裝損耗相當于錐頂油池的百分之七十五。

(四)壓力油池

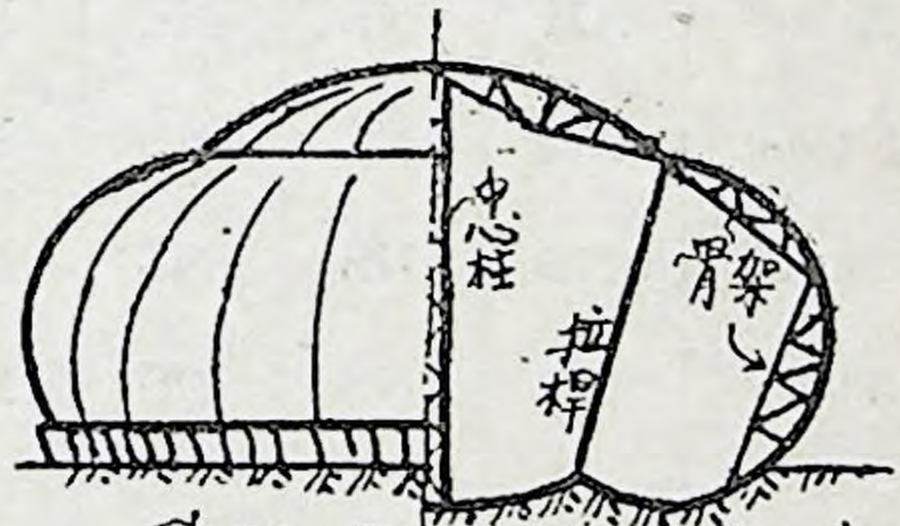
(甲)低壓油池——操作壓力在 2½ lb/in² 左右，儲存操作溫度下之實有油氣壓力相當于大氣壓力之油料：

1. 橢圓體油池：平滑橢圓體油池的外形類似于滴落之水銀珠。外殼上各方面之應力均相等，故能節省材料。容量超過四萬桶時，平滑橢圓體之結構嫌高，普通地基也難承受如此之荷重，所以改用直徑大而高度較低的結節橢圓體油池，裏面以骨架及拉桿加強。



平滑橢圓體油池

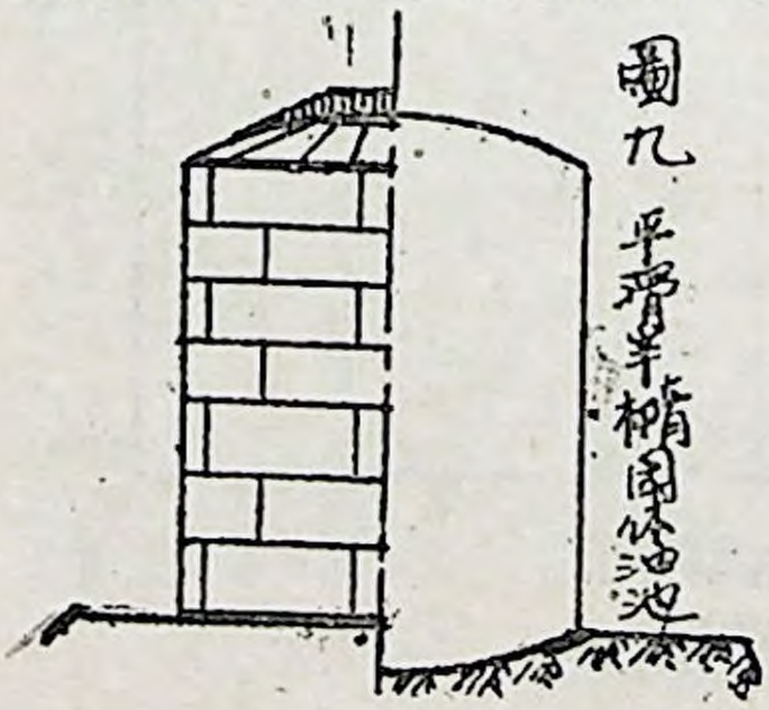
圖七



橢圓體油池結節式

圖八

2. 半橢圓體油池——外形結構與建造費用都介乎錐頂與橢圓體油池之間，池壁爲圓柱形，頂底或爲平滑之橢圓形，或用結節的橢圓形，容量及操作壓力均略低。



半橢圓體油池

圖九

下表爲各種低壓油池的標準容量及其操作壓力

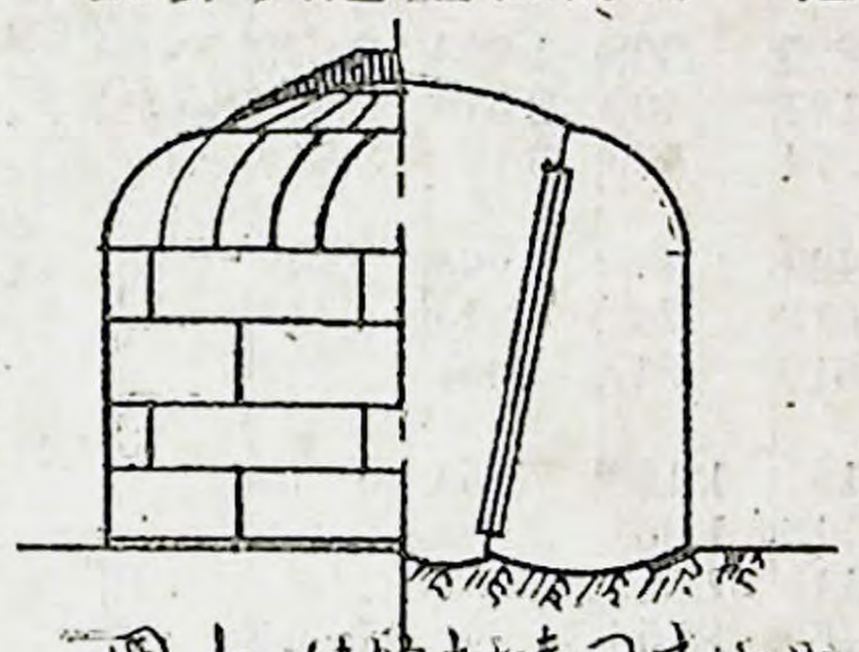
油池容量 補　　數	操　作　壓　力　PSI						
	2½	5	10	15	20	25	30
2,000	PH	PH	PS	PS	PS	PS	PS
2,500	PH	PH	PS	PS	PS	PS	PS
5,000	PH	PH	PS	PS	PS	PS	PS
7,500	PH	PH	PS	PS	PS	PS	PS
10,000	PH	PS	PS	PS	PS	PS	PS
12,500	PH	PS	PS	PS	PS	PS	PS
15,000	PH	PS	PS	PS	PS	PS	PS
20,000	PH	NS	PS	PS	PS	PS	PS
25,000	NH	NS	NS	PS	PS	PS	PS
30,000	NH	NS	NS	PS	PS	PS	PS
40,000	NS	NS	NS	NS	NS	PS	PS
50,000	NS	NS	NS	NS	NS		
60,000	NS	NS	NS	NS	NS		
80,000	NS	NS	NS	NS	NS		
100,000	NS	NS	NS	NS	NS		
120,000	NS	NS	NS	NS	NS		

PH　平滑半橢圓體油池　　PS　平滑橢圓體油池

NH　結節半橢圓體油池　　NS　結節橢圓體油池

特點：由于油氣容積和壓力與凝結的關係，諸油面愈低時愈能避免呼吸損耗。

其注裝損耗也很特異，只當儲油的油氣壓力很低，引得空氣進入油池；或是進油速度太快，使油氣與儲油不能維持經常的平衡狀態，因而繼續增加壓力時才有注裝損耗。實際的損耗量可由油池操作壓力，進油時之油氣空間容積與原有壓力等按公式計算。一般說起來，每年盈罄次數在十次以內者，其注裝損耗相當于錐頂油池的百分之七十五。



圖十 結節半橢圓体油池

低壓油池的優點是操作上不受冰雪之影響，但是建造費用昂貴；油池易于變形，計量難于準確；鋼板受腐蝕後會影響其耐壓能力，所以不宜存儲腐蝕性的油料。

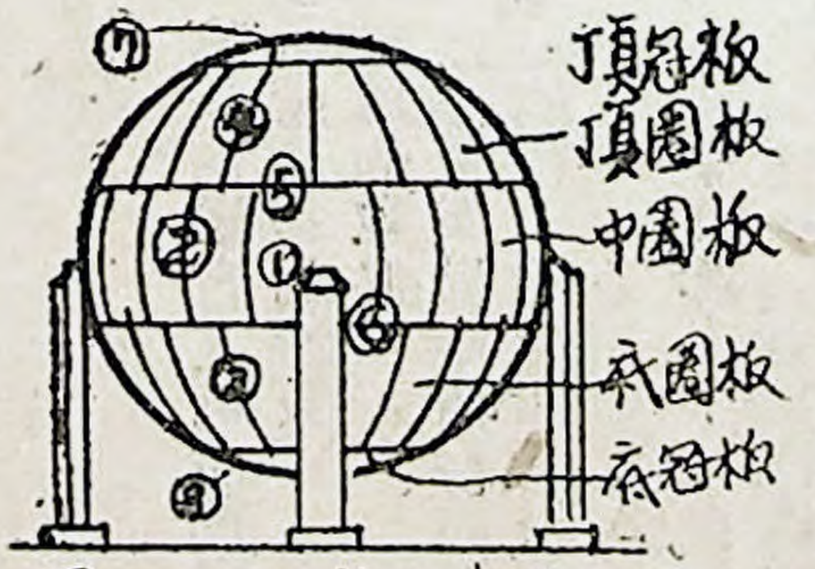
乙、預壓混凝土油池 Prestressed Concrete Tank

用鋼筋混凝土之建築物儲存油料，保養之費用低，防火之性能高。但稍受張力即有裂漏，黏濕及滲透的損耗也大，是爲普通混凝土油池的缺點，預壓混凝土油池在建造時經用類似于鐵絲箍木桶的方法，池壁周圍和上下方向以及圓頂部份都用鋼繩箍繫，使得混凝土在裝油承受荷載後不生張力。油池內壁用特製的塗料噴刷，或是鑲襯完整的薄鋼板，以免黏濕與滲透。

預壓混凝土油池的優點爲頂部能耐 $2\frac{1}{2}$—3 lb/in² 之操作壓力，俱備了低壓油池的特性，可以減低蒸發損耗，但建造費用與保養費用則遠較低廉，所用鋼料只有錐頂油池的五分之一，適宜于有鋼鐵荒的地區。不過混凝土油池一經建就，即無法搬移；萬一有損壞時，修理工作也比較困難。

丙、高壓儲油設備—儲存實有油氣壓力遠高于大氣壓力的油料如液化石油氣等。操作壓力在 20 lb/in² 以上。壓力愈大，儲器的外形愈趨近球形或是具球形底頂的圓柱形，容量也隨着壓力之增高而漸減。

球形油池由支柱撐



圖十一 球形油池

支在油池中部，外形之準確美觀與油池之堅固全憑組建時的技術，圖十一爲一四十呎球形油池，圖上數字表示組建銲接之先後程序。

球形油池亦分爲儲油及儲氣兩種：前者受儲液壓力，鐵板厚度可由計算結果按底冠板，下四十五度圈層板，中圈板，上四十五度圈板遞減；後者承受氣體壓力，可採用同一鐵板厚度。

下表爲標準球形油池之容量表，其直徑通常按二呎半增加，操作壓力約在10—100 lb/in.² 之範圍以內，由于興建施工時需預壓成形後再搬往工地銲接，所用鐵板厚度不宜超過一吋半。所以常用球形油池之直徑均限于五十呎以內。

表四　標準球形油池容量

直徑	容量			表面積
呎	ft^3	m^3	bbl	ft^2
20.0	4,189	119	746	1,257
22.5	5,964	169	1,061	1,591
25.0	8,181	232	1,456	1,964
27.5	10,890	308	1,938	2,376
30.0	14,137	400	2,516	2,828
32.5	17,974	509	3,199	3,318
35.0	22,449	636	3,995	3,849
37.5	27,612	782	4,914	4,418
40.0	33,510	949	5,964	5,027
42.5	40,194	1,138	7,154	5,675
45.0	47,713	1,351	8,492	6,362
47.5	56,115	1,589	9,987	7,088
50.0	65,450	1,854	11,649	7,854

儲油設備的選擇

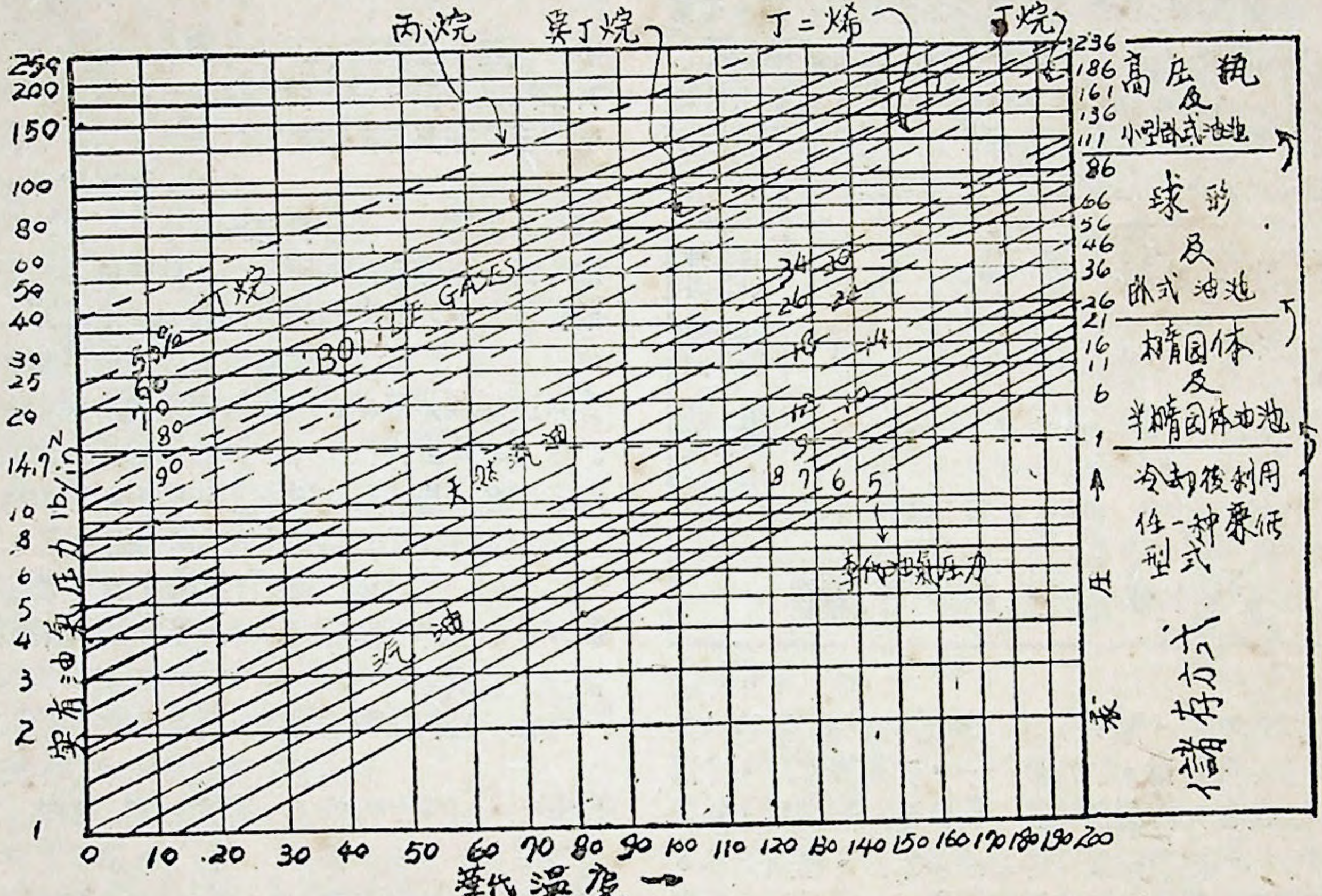
選擇儲油設備時，不論任何場合，均需就安全與經濟的觀點，按照：①所儲油料的性質 ②儲地的氣候 ③操作量與操作情形而決定一般油料似可分爲穩定油料，揮發性油料及高度揮發性油料。

穩定油料——如重油煤油柴油等——。在任何地帶都可以用普通錐頂油池來儲存，但其結構需能抗耐風暴雨雪。

高度揮發性油料——如天然汽油，液化石油氣等——。不論地區與氣候，均需儲存在耐壓的油池裏。所需操作壓力與溫度有關。高溫時的壓力高，需用厚的鋼板，建造費用昂貴；但低溫存儲也需要冷却和絕熱的設備費用；最經濟的存儲方法往往是兩者兼用——減低儲存溫度後，再利用低廉點的油池來儲存。（參見表五）

普通揮發性油料——如汽油原油噴氣機油等——。其儲存設備的選擇在原則上可以依循下列情形而定：

一、每年盈虧次數在三次以內者雖然也可以利


丙烷
吳丁烷
丁二烯
丁烷
丁烷
BOTTLE GASES
天然汽油
汽油
李代油氣压力
高压氣及小型卧式油池
球形及卧式油池
橢圓体及半橢圓体油池
冷却後利用任一种廉價型式
儲存方式
氣压
氣有油氣压力 lb/in²
華代溫度 →

表五

用錐頂油池，不過呼吸頂及膨脹頂油池的損耗較小，但盈罄次數在零次至六次之間均宜于應用油氣空間可變化的油池，六次至十八次之中，十次以內時可能仍是油氣空間可變化的油池有利，但十八次以上者一定是最宜于使用浮頂油池。

二、浮頂油池儲油，常受沸騰及氣候之限制——尤其是單層盤頂——，最適合于儲存原油及不宜于有油氣空間存在的油料：例如酸腐性的油料及易于形成爆炸性混合氣體的噴氣機油等。

三、油氣空間可變化的儲油設備之主要優點爲能利用油氣管線與已有的錐頂油池溝通。如果已有一組存儲汽油的錐頂油池時，最適宜的改善方法爲將其中之一改成氣囊頂油池，本身的改建費用既低，受其節護的油池也毋需加强。

四、低壓油池所適宜的盈罄次數大致與油氣空間可變化的油池相當，不過因爲造價較高，宜于用在油氣壓力較高——如天然氣油等——的油料，並不常用于普通汽油。

選擇時最好能算出各種設備在所遇操作情形下的存儲費用，和用了較佳的設備後，以所省損耗收回超額投資所需的年限。所謂存儲費用，即下列各項費用的總和：

1. 設備的折息費及建造費用的年息，兩者均以建造費用爲準，但建造費用很難有一確實預估數字。地區環境，工料費用和油池容量都是有着影響的因素，普通錐頂油池的平均每桶建造費用約爲八角美金，大油池較低，小油池更高，玆將建造相當于八桶油池的單價比率估計列于下表，以作最粗率的參考。

	普通錐頂	8吋水柱錐頂	双層浮頂	十呎升降頂	氣囊頂	預壓混凝土	橢圓體
鋼料重量(噸)	276	280	360	380	330	55	360
建造費比率	1	1.04	1.4	1.6	1.3	1.4	2.5
呼吸損耗比率	1	0.5	0.25	0.1—	0.1+	005+	0.05
注裝損耗比率	1	1—	0.06	0.75—	0.75+	0.75+	0.75

2. 每年的保養費用：與油池型式，人工費用及氣候等因素相關，也難厘定，不妨以建造費用的百分之一估計，再就油池型式等因素分別增減。一般說起來浮頂油池之保養費用高；升降頂稍低；氣囊頂又低；低壓油池更低；祇略高于錐頂油池，水

泥油池最底。

3. 損耗：每年各種油損耗量的價值。

4. 保險費用：由每年的保險率可以看出各池油的安全性能，可惜資料不全，除浮頂油池的保險費率比錐頂者少四成以外，無法列出其他數字。

表六爲以各種油池存儲費有油氣壓力爲 5 lb/in² 的汽油及 9 lb/in² 之原油的費用，計算時所根據的資料不太完善，不過各種油池的經濟性能可以由這表上看出來。

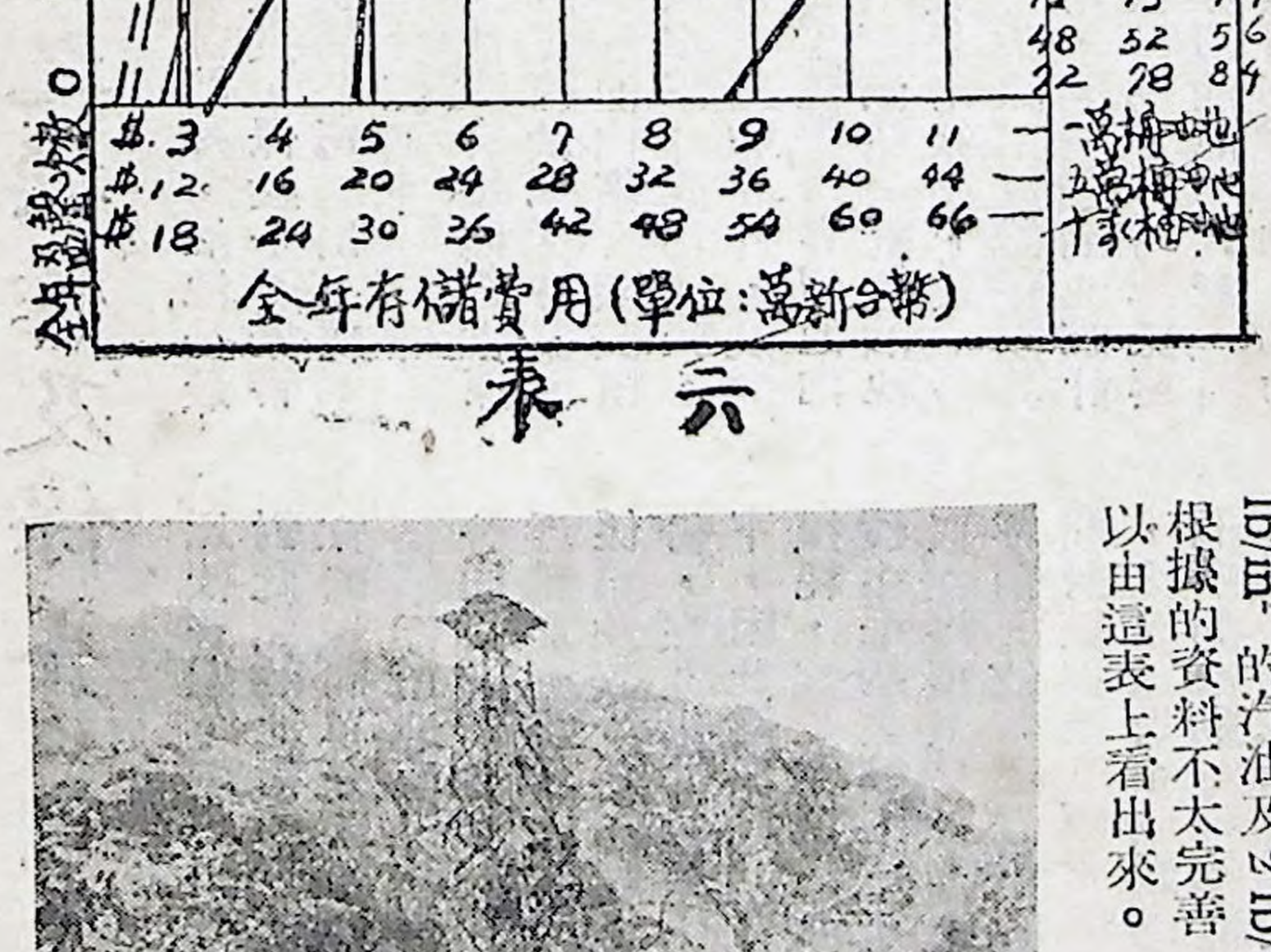
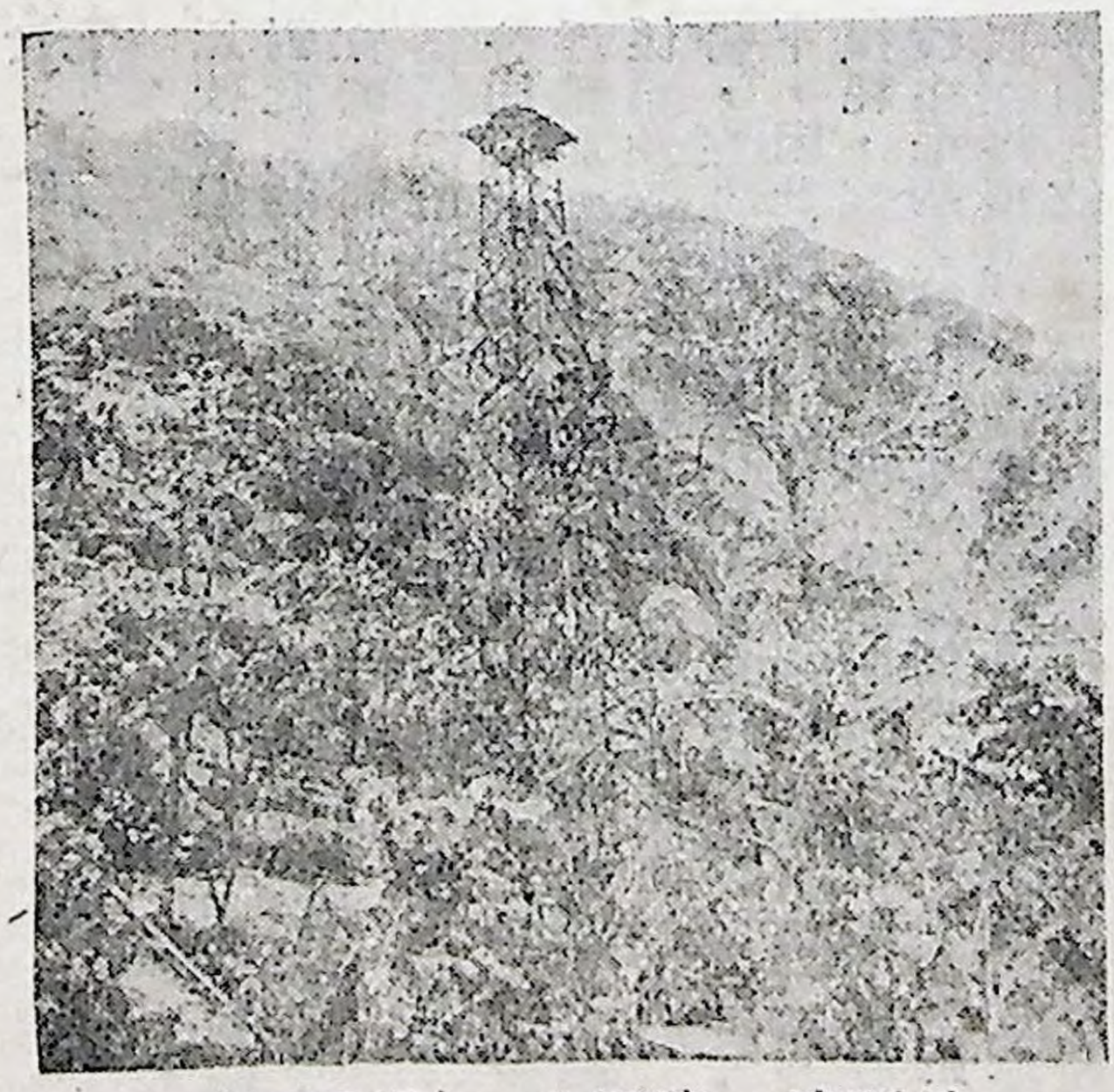


表 六



竹頭崎一號探井 （楊舒攝）

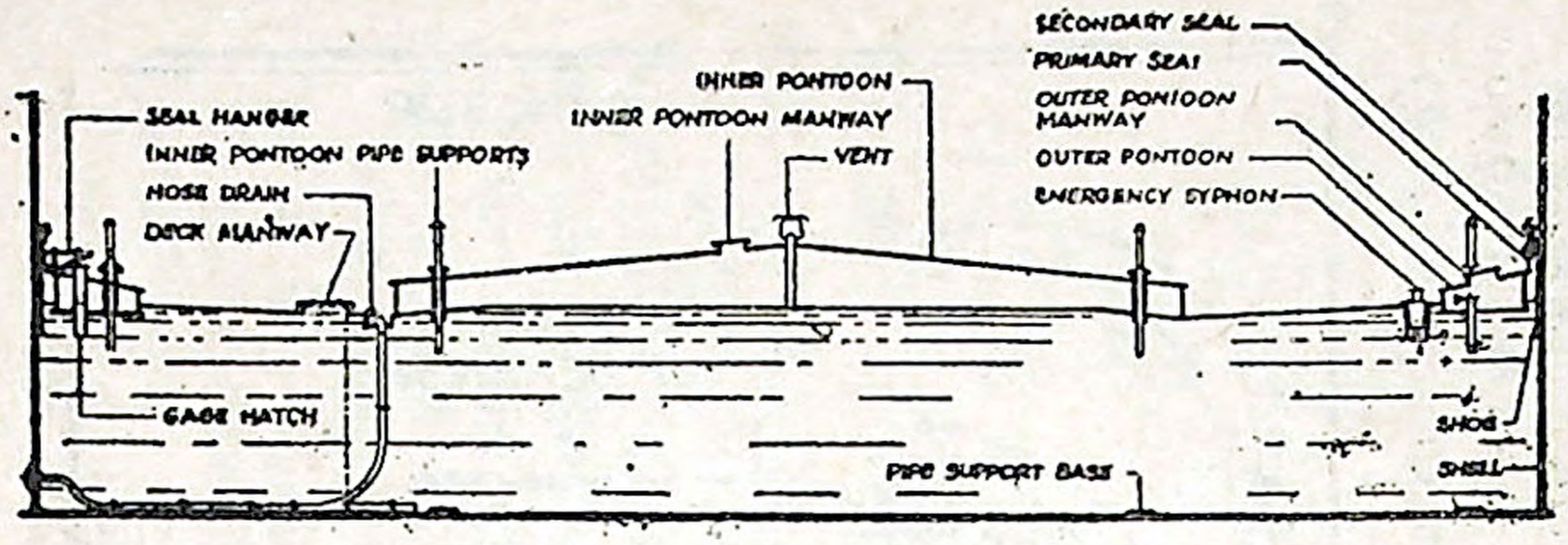
浮頂油池之操作及保養

杜如美

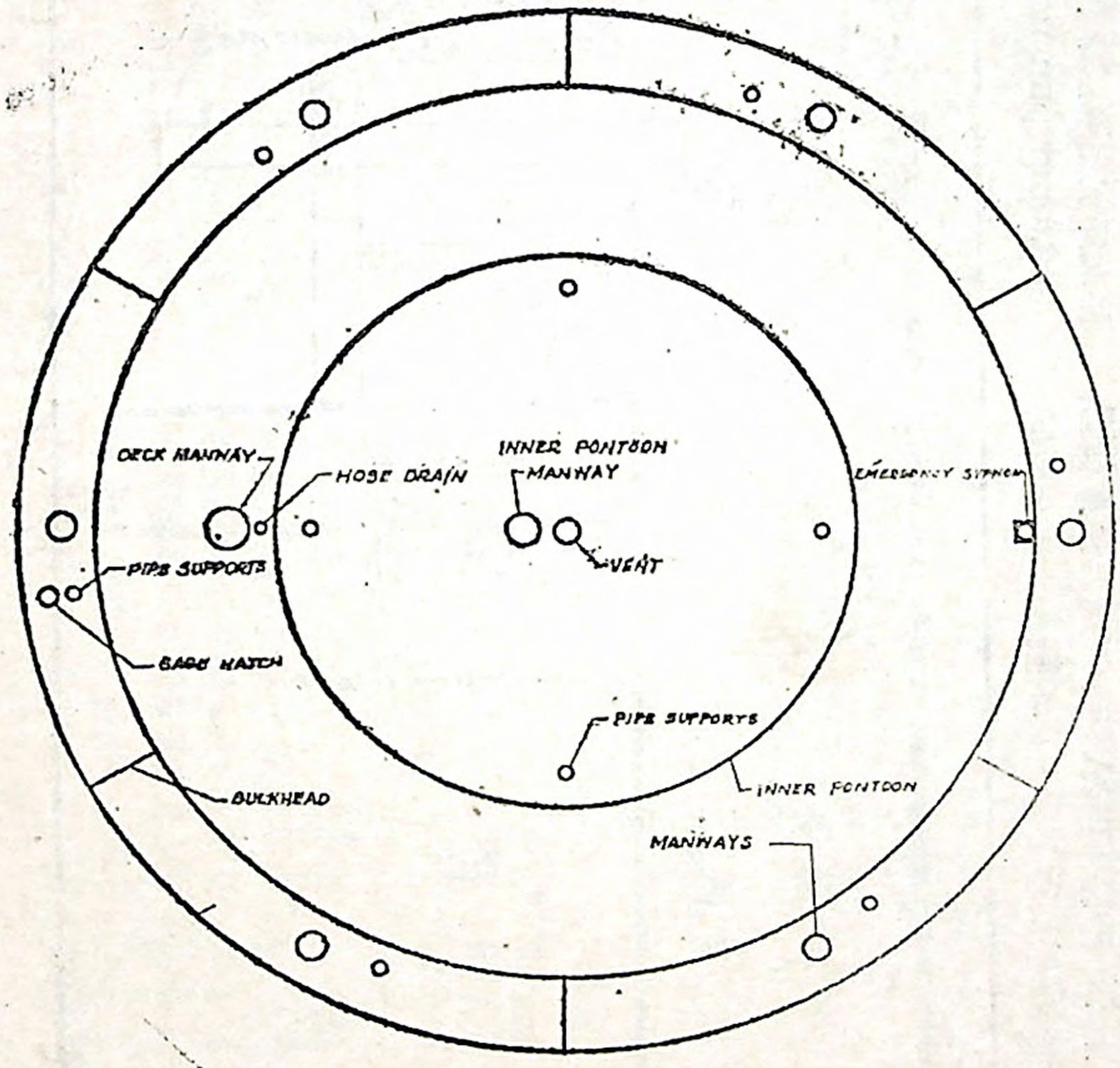
在石油工業的輸油工作這一部門裡，油池是最重要設備之一，它的性能是否優良，保護是否妥善，均直接影響油品的損耗量及整個公司的出品成本，故對油池之設計及保養均須十分注重。

爲使油品損耗減少起見，油池設計按照基本原理可分爲三類：第一類油池設計是使油氣保持溫度不變，如果溫度能保持不變，則油池內僅有灌裝損耗而無蒸發損耗，此類油池可以地下油池爲代表，但因開鑿時費用浩繁，除因軍事上之需要外，很少採用，第二類油池設計是使油氣受壓，存留池內不致外逸，則蒸發與灌裝損耗均可減免，此類油池可以球形油池爲代表，但因建築費用甚高，且不易建成大型池，使用上頗不經濟，故除用以儲存極易揮發之輕質汽油外，亦甚少採用，第三類油池設計是使無油氣空間存在，如能達到目的，亦可減免蒸發與灌裝損耗，此類油池當以浮頂油池爲代表，因爲浮頂油池（其結構如附圖一）具有多種優點，例如（一）：有防火性及防爆性，（二）操作及養護均較簡便，（三）建築費及保養費低廉，（四）蒸發損耗及無灌裝損耗等項，故輸油界裡採用浮頂油池者比較普遍，本公司於本年度亦擬新建二座，在國內對此類油池尚屬新穎之物，操作保養均無經驗，本文略作簡單介紹，作爲以後之參考。

浮頂油池之結構如附圖一，其底部與壁部均與普通圓錐形油池相同，但是它的頂不是圓錐形而是浮船形直接浮在油面上，故有浮頂之稱，因浮頂係與油面直接接觸，使油氣空間變成很小的一部份，在進出油料操作時，浮頂即隨油面之高低而上下，因此浮頂油池僅有一小部份蒸發損耗而無灌裝損耗，這是浮頂油池之優點與特點，但亦是它最易發生毛病之點，因爲要配合浮頂之自由上下移動，所以在浮頂上另外加上多種附件，例如(1)防止油液自浮頂與池壁間溢出之間封板(Sealing Ring)，(2)使間封板與池壁經常保持密接的機械設備：(附圖2)，(3)可以自由滑動的梯子，(附圖3)，(4)使浮頂與池壁間滑動時可稍有伸縮彈力的織物封幕(Fabric seal)，(5)使浮頂不致迴轉的垂直軌棒(Vertical guide bar)或別種方式的機械設備；(6)使雨水自浮頂直接流至池外的放水設備（附圖4）；(7)使在暴雨時能將過分雨量臨時進入池內的緊急排水管



CROSS SECTION



PLAN VIEW

Fig. 1

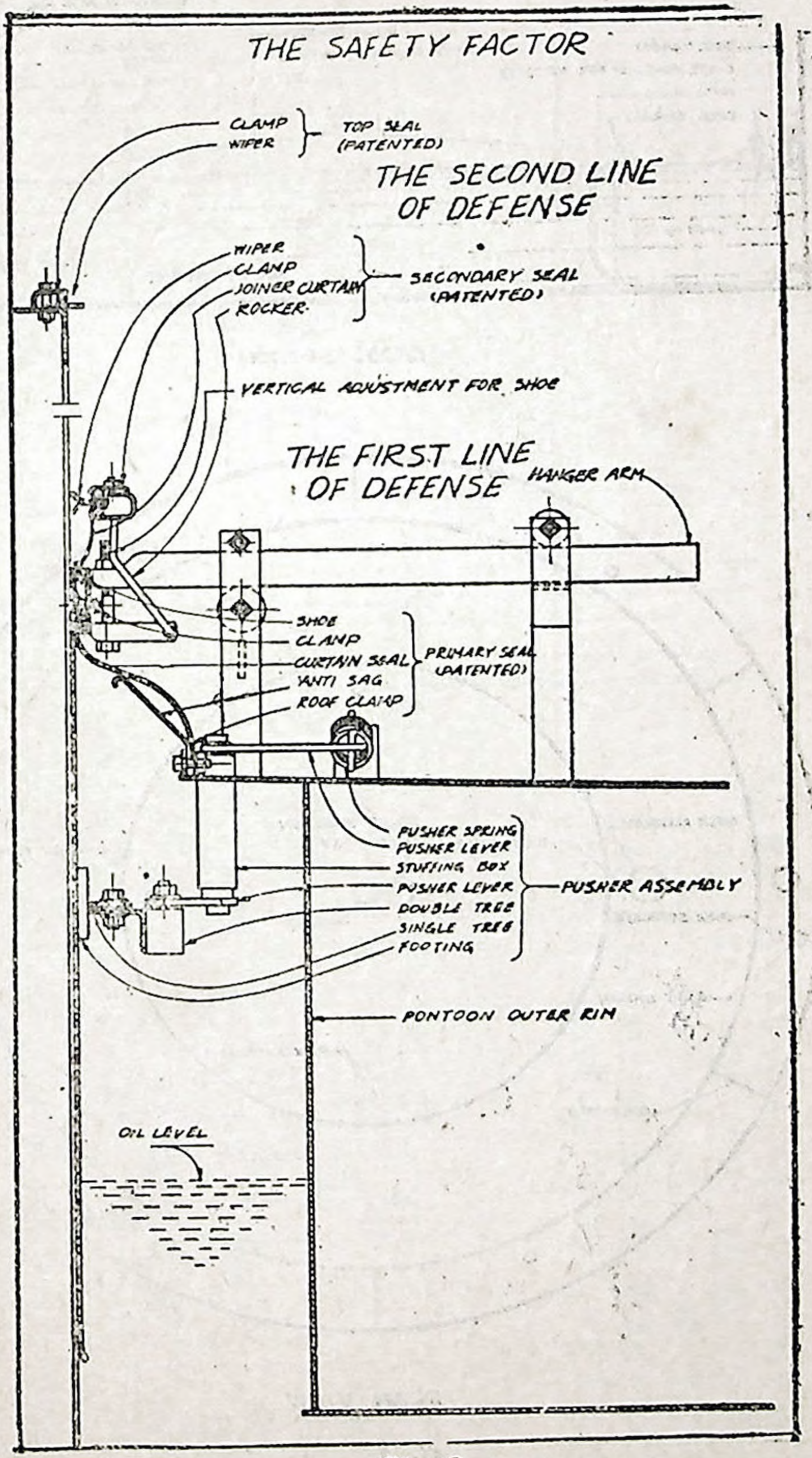


Fig. 2

(附圖6) (Emergency siphon and Emergency overflow)；(8)在油品放空時使浮頂不致與池底直接碰撞並便於工人進入油池檢修的支柱(Roof Supports) (附圖5)，(9)油池放空時進油的頂部自動排氣閥 (Bleeder Vent) 等。以上這些設備各製造公司的設計雖各有不同，但其功用則屬相同的

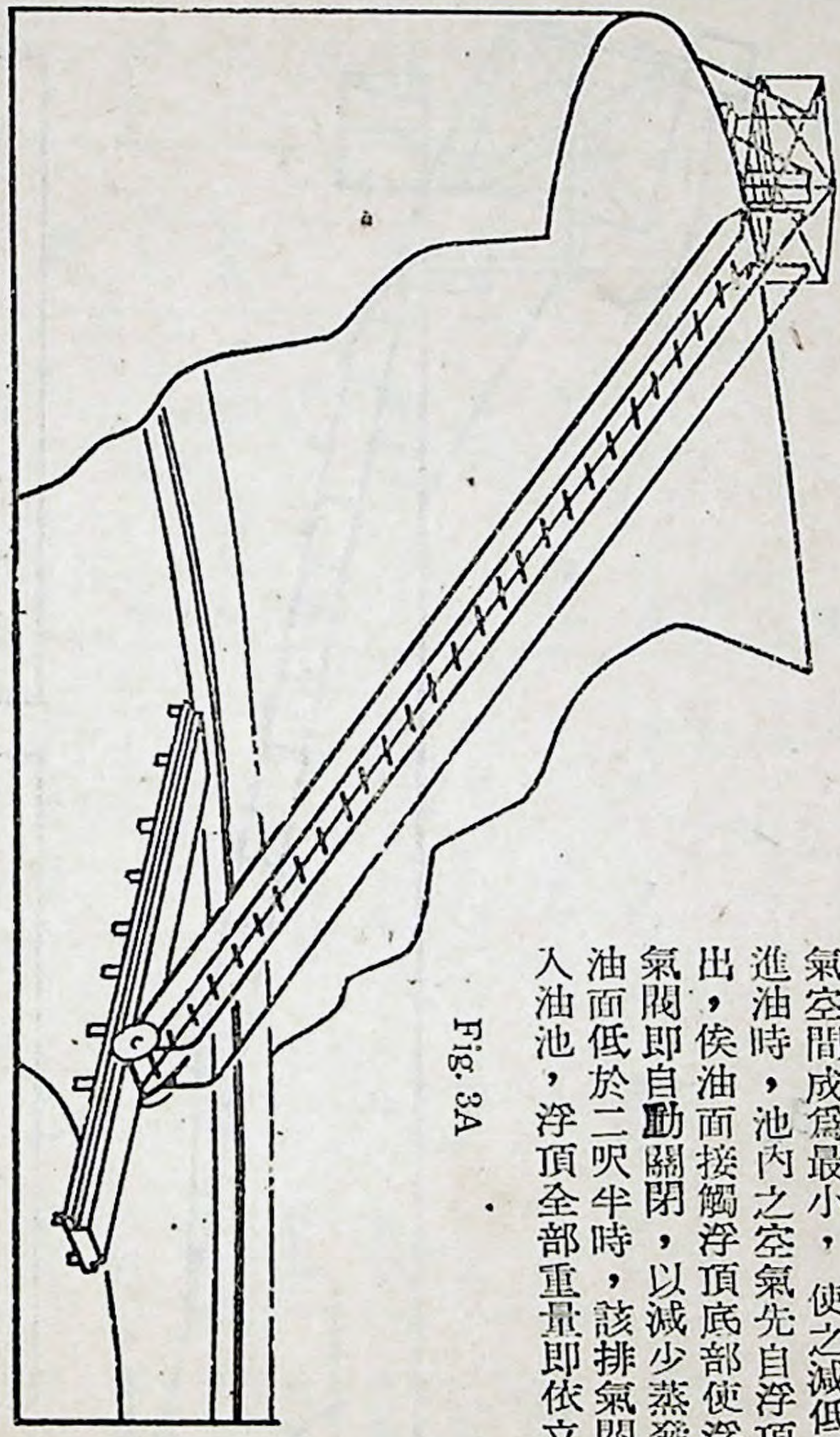


Fig. 3A

氣空間成爲最小，使之減低灌裝損耗，當空油池進油時，池內之空氣先自浮頂中部之自動排氣閥排出，俟油面接觸浮頂底部使浮頂開始浮動後，該排氣閥即自動關閉，以減少蒸發損耗，當油池出油至油面低於二呎半時，該排氣閥又自動開啓使空氣流入油池，浮頂全部重量即依立在支柱之上，以後之進出油品操作，均與圓錐形頂油池之操作相同。

浮頂油池進出油量之計算與圓錐形油池之計算略有不同，因由自動浮尺或手動浮尺所得之油面尺寸並不是眞正的油面，而是包括排除整個浮頂重量的液體在內，故在油池建築完成開始使用前，必須先做好二種表格，一種是油池隙尺表，另一種是由浮頂重量所排出的液體在各種（A.P.I.）密度於 60°F 時的體積表，然後根據此二表計算出正確的油量，茲以本廠第十五號油池爲例將其計算方法說明如下：

，此間不再詳述。

浮頂油池之操作，在新建成油池首次進油時，支柱應放出至最高點，（離底板約六呎半）以後除非需派人進池檢修，否則均將支柱收至最低處（浮頂離油池底板約二呎半處，）使油池出進油品時，可使浮頂降至最低度而使油池內油品全部泵空時油

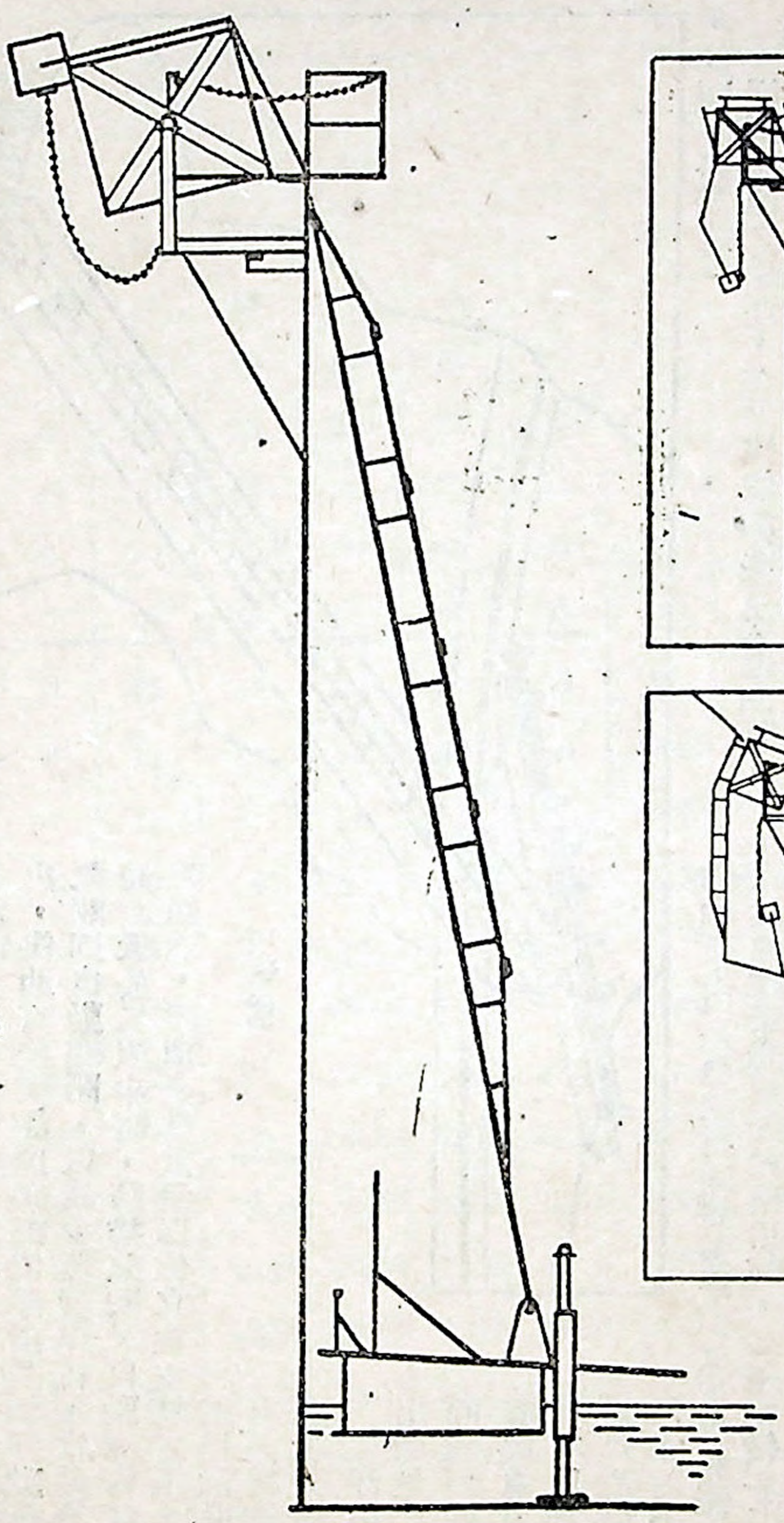


Fig. 3B

假設本廠第十五號油池改爲浮頂油池，在該池之重油日量待油面爲 (30) 呎，溫度爲 80°F，A·P.I. 爲 36°，浮頂重量爲 (150,000)磅，其計算方法爲：

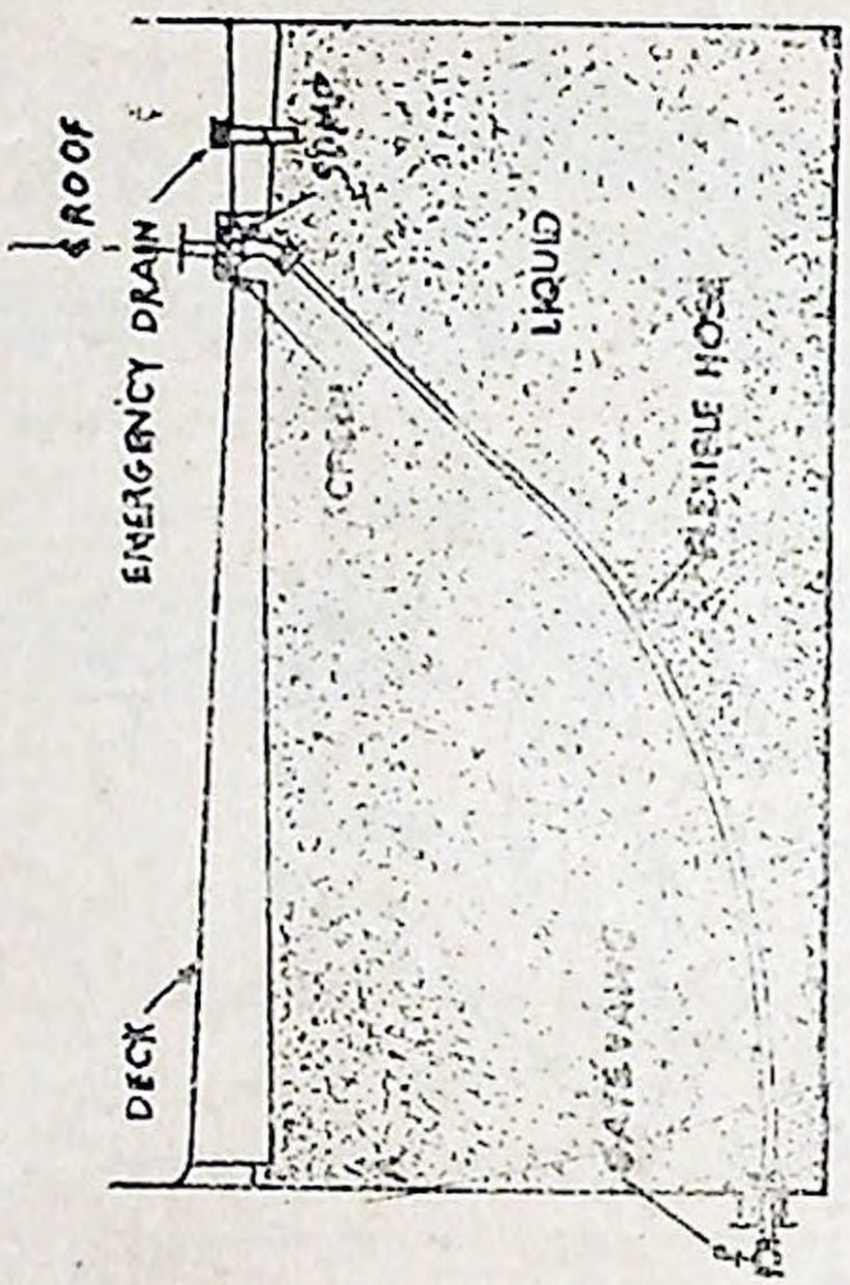


Fig. 4

由隙尺表讀出 30′00″ 之油量＝7,781.78 K.L.

A.P.I. 36° 之油料自 (80°F)校正至 (60°F,) 之校正係數爲 0.9910

A.P. 36° 之油料在 60°F 時，每介侖重爲 7.034 磅

未將浮頂校正前，全油量自 80°F校正至 60°F 時之容積應爲 (80°F 時之體積) × (校正係數) ＝ 7781.78×0.9910＝7711.74 K.L

在 60°F 時浮頂所排出之容積＝

$$\frac{150000}{(42)(7.034)(6.29)} = 80.72 \text{ K.L.}$$

故油池內實際容積爲

校正後之容積—浮頂排出之容積 ＝7711.74 — 80.72＝7631.02 K.L.

在上面 $\frac{150000}{(42)(7.034)(6.29)}$ 公式內，(150,000) 是浮頂的重量 (42) 是每桶的介侖數，(6.29) 是每公秉 (K.L.) 的桶數以上三數字均係常數，惟 (7.034) 是因油品之密度不同而變的變數，故可按各種不同之密度而製成一種常用表，以便隨時一可即得，如油品之密度 (即A.P.I.) 不變，則浮頂在 60°F 時所排出之容積亦不變，每次出油時，即將由油池隙尺表上所查出之容積校正至 60° F 再減去一個常數即可，爲使簡便校正確起見，此種表，惟需在

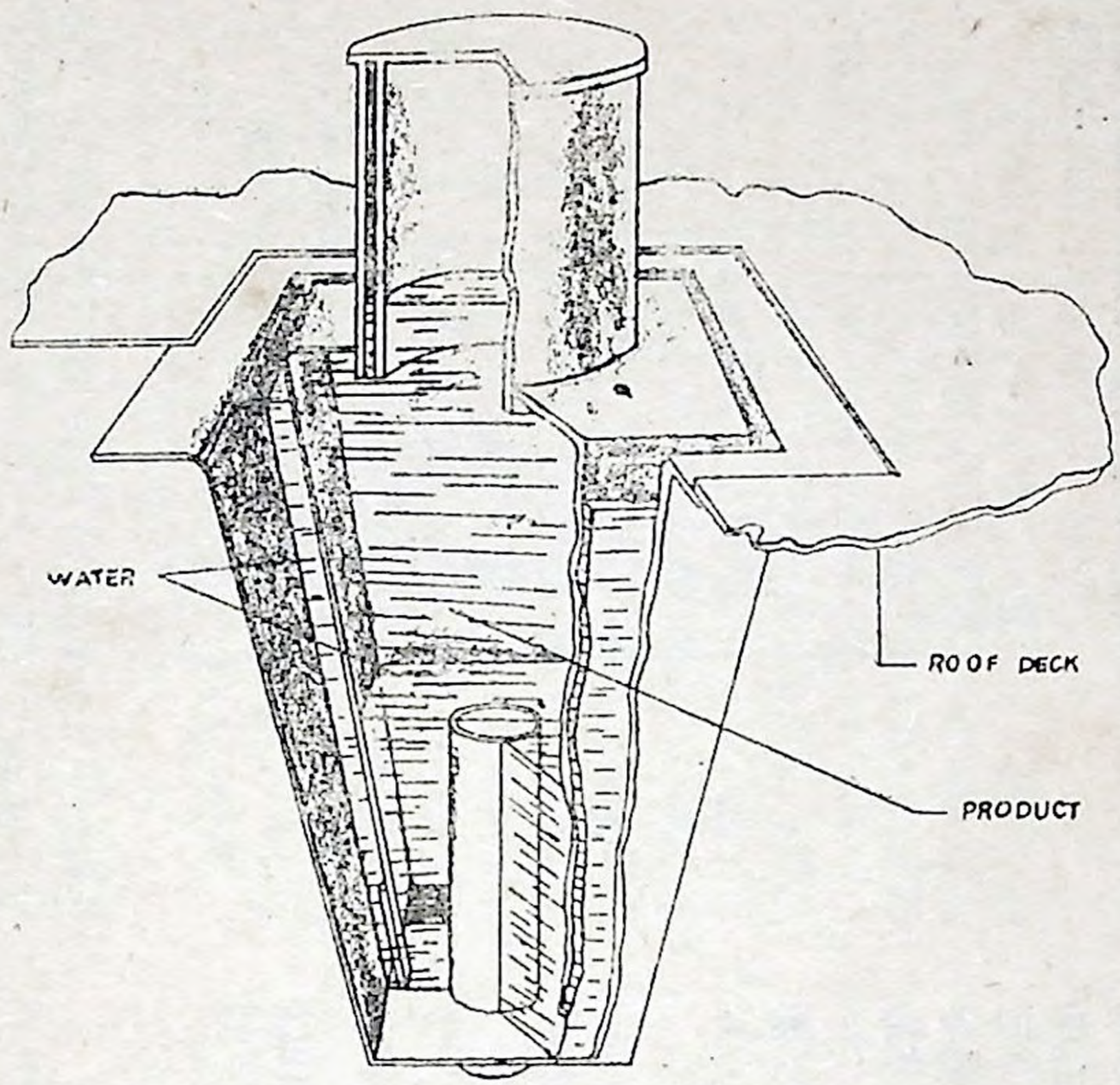


Fig. 4B

當然以做得越詳細越好。

因浮頂在池壁內上下浮動，如遇雨雪逗留池內，則池內底水經常變化而影響油量之計算，爲解決此一困難，乃在浮頂近中心之最低處裝一放水口(Main Siphon)，（如前附圖+B），使浮頂積水於平常情況下能直接流至池外，如遇暴雨而上述之放水口不够容納其流量時，則其超量雨水，始從緊的重量直接影響着油量的計算急排水口流入池內，因爲浮頂，故在進出油料時，必須先將頂部之積水全部排除，否則即會使油量發生差誤，同時須經常檢查上述之放水口是否有閉寒情事，以免發生危險，在本省雨季時更應注意于此。

浮頂油池適宜於天氣較熱地帶而不宜於寒冷地帶，如在寒冷地帶，七千公秉的油池因

爲頂部積有冰雪致使浮頂傾斜，因而使油量計算時錯誤至四十公秉是常有的事情，故遇有冰雪時，油池內油量之計算應利用流量計爲補助，以便校對由隙尺表所計算之數字是否正確，遇有冰雪時，應隨時將其清除，最低限度應將冰雪掃積在離池壁二呎半至三呎處，尤其應注意將織物封幕上之積雪隨時清除，以免織物封幕因冰凍而破裂，冰凍對於排水系統亦是一大障礙，它不但會使各放水口凍結不通，亦可使排水蛇管凍裂，故在寒冷地帶於嚴冬時期，常將浮頂上各排水口封死或在排水口及排水蛇管內注入不凍劑，使管內整個冬天不致凍結。

爲使池內底水排出方便起見，在普通浮頂油池之底部近邊緣處設有一個放水槽（Water Sump），很多中間站爲使油池減少底油增加運用效率，或在不同時間儲存不同品質之油料起見，亦將吸油管之前端埋入一個倒圓錐形的吸槽內（Bottom sump），有這種設備之油池，其操作容量可增加 2½% 到 7½%

浮頂與池壁間之鬆緊，對於池壁之磨損及油料之損耗關係至鉅，對油品損耗言，當然越緊越好，但如太緊，則池壁磨損一定很快，如太鬆，則

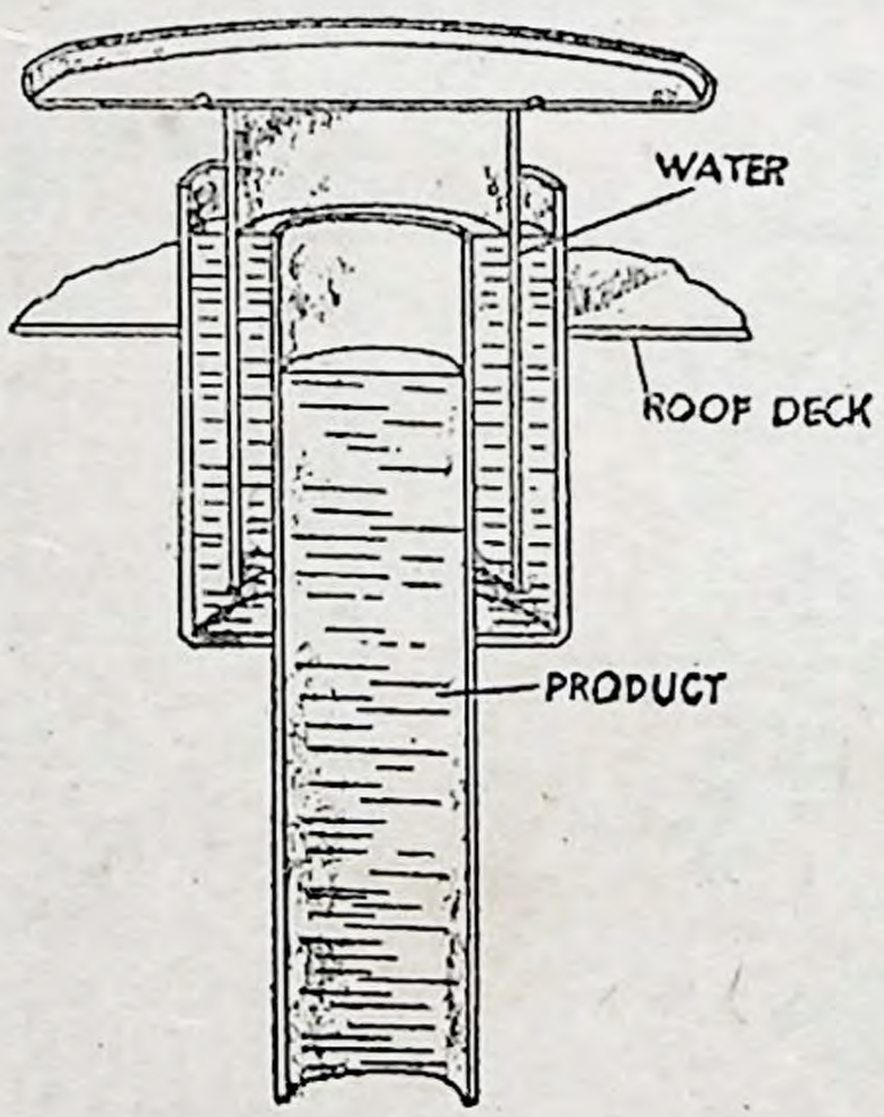


Fig. 6

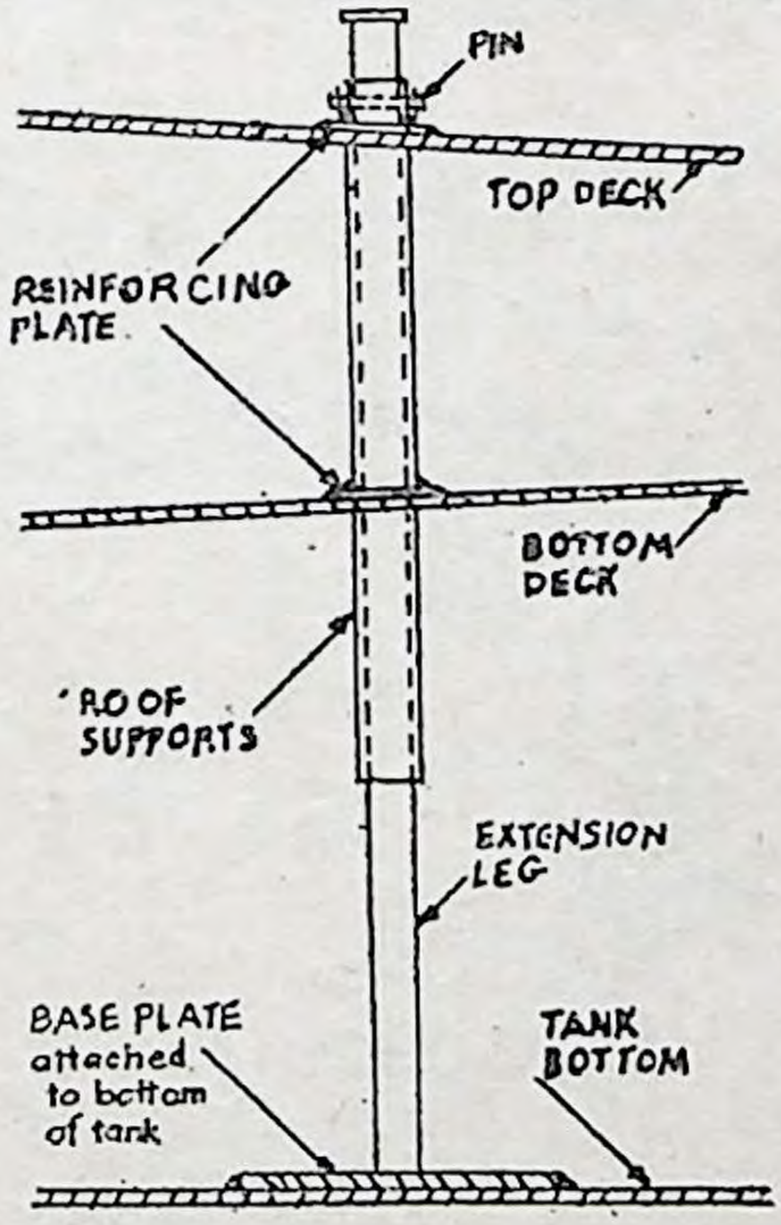


Fig. 5

池內之油料等於暴露在空中讓它自由蒸發，一個四萬桶的油池如浮頂太鬆，在暑天裡其油品之損耗量每分鐘可達 10 立方呎，即每天約有 13.7 桶油不翼而飛，如每桶以美金五元計，每天損耗即達 68.5 元，每年的損失着實驚人，故對於浮頂油池浮頂上各部份之保養，實還較圓錐形頂之油池爲重要，對於間封板與池壁間之密接與否，織物封幕之良好與否，均須經常注意，並須定期檢查隨時校正其彈簧或重力裝置，務使其不太緊亦不太鬆，普通檢查時，間封板與池壁間之距離以普通常用六折鋼尺不會自由落入爲度，即其寬度約爲（1/8"—1/16"），封幕上如發現有裂痕或其他不正常處所時，亦需隨時加以整理或修補，其他如扶梯是否可以自由滑動，放氣閥是否靈活，阻止迴轉之機械是否有效靈活等，均須經常注意檢查。

如油池基礎之土層鬆動或土壤移動，因而使油池傾斜時，即可使油池浮頂上下不靈，嚴重時可達於不能使用程度，遇到此種情形時，即非將基礎調整不可，調整之方法，先在油池四週用高壓將水泥漿按序壓入地內（「附圖」），使油池基礎下之地層結成一個堅穩的環狀牆，使土層不再會發生流動，然後再在最低部之相當距離處按序以 30° 斜度挖

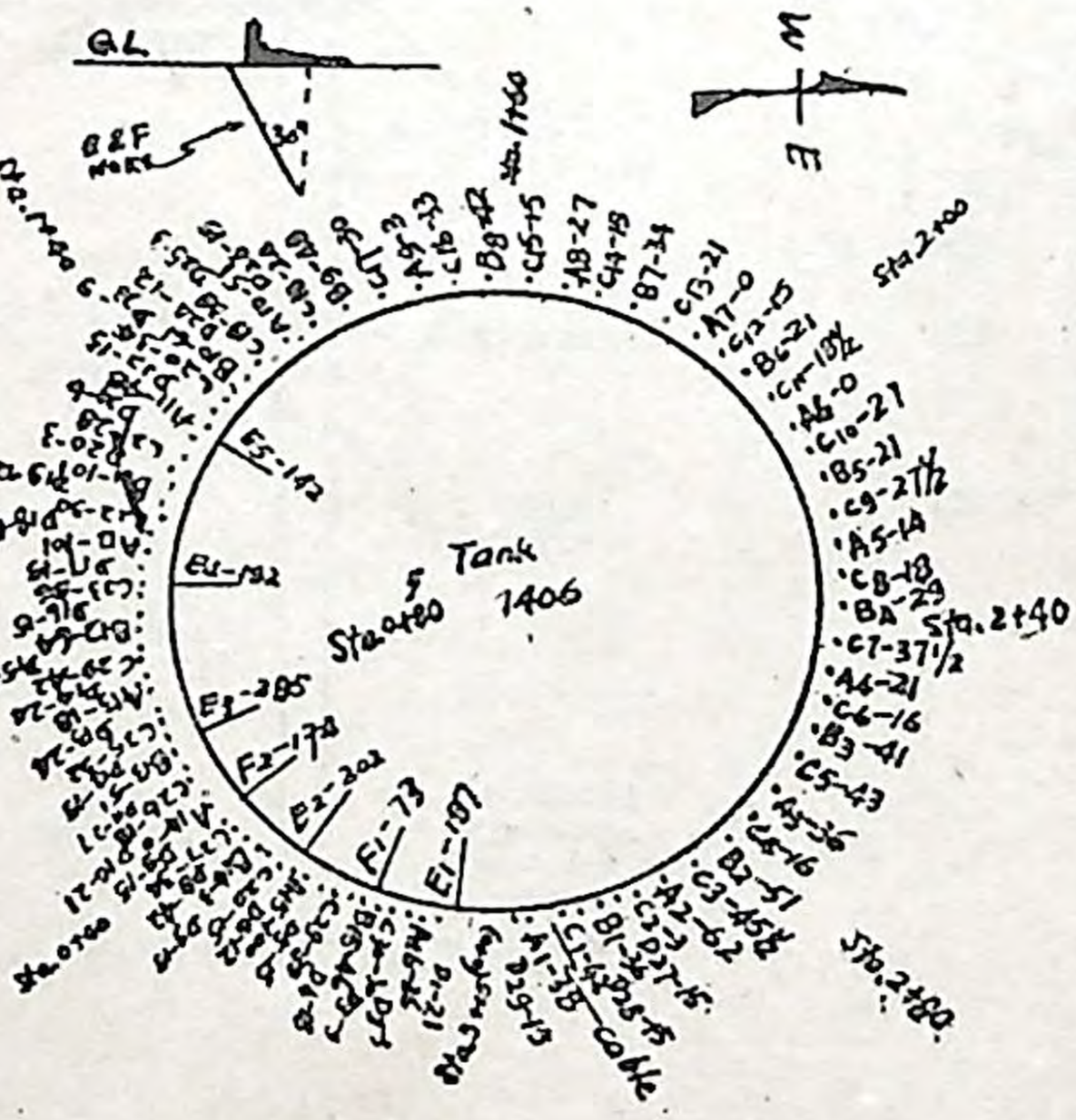


Fig. 7

洞深入池底，再將水泥漿以高壓壓入，其注入水泥漿之數量多寡，以使油池回復至平穩爲止，但在施工時，務須隨時注意底板及池壁有無變化，如有顯著變化或裂痕，則應立即停止，所示圖係一實際施工圖例，（圖七），ABCD 爲環狀牆水泥注入口，

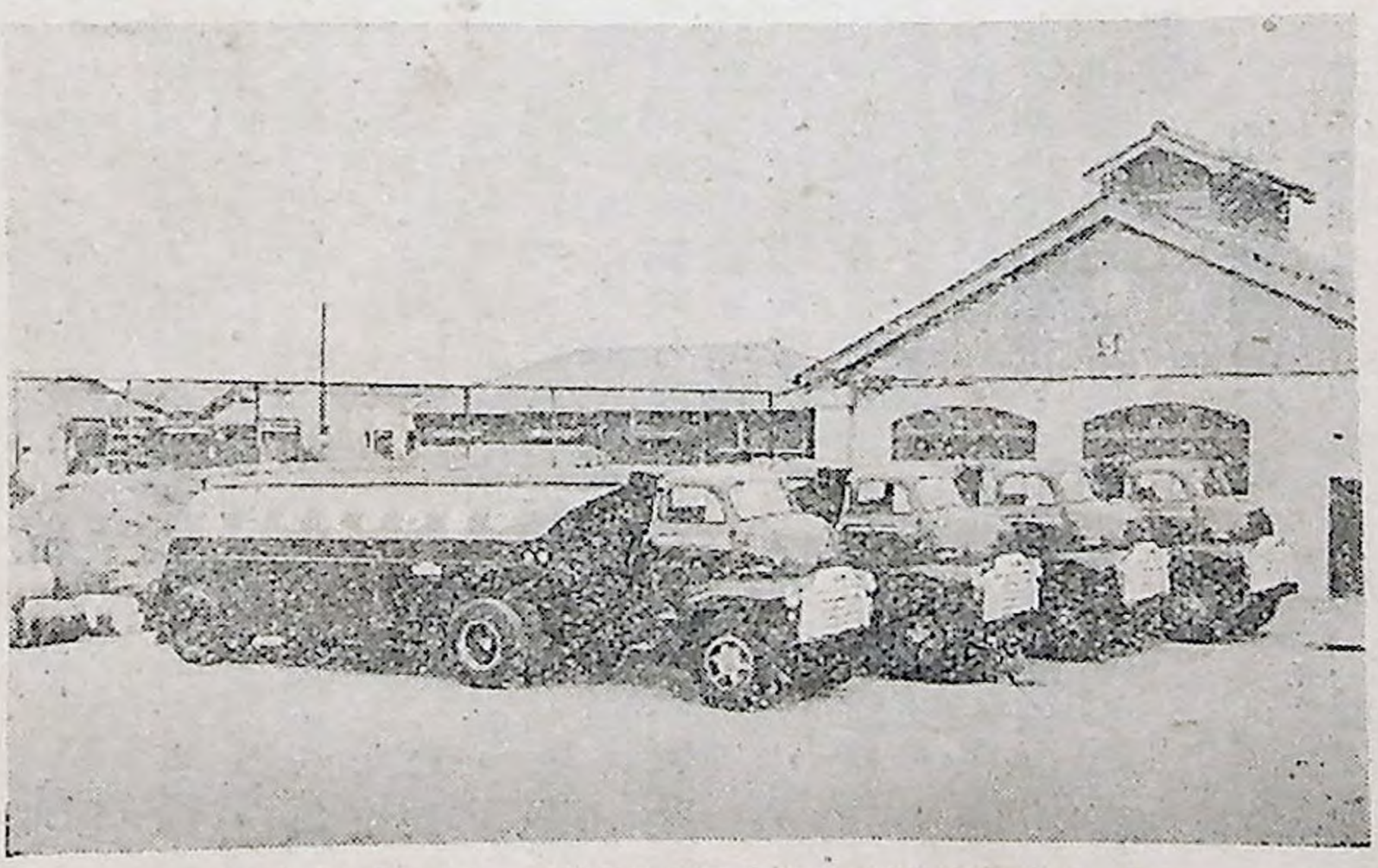
EF爲使油池回復平穩之水泥漿注入口，ABCD，及其下脚第一個數字係表示施工壓注水泥漿時之次序，第二個數字係實際泵入水泥漿之立方呎數。

油池外表的顏色對於池內油品的溫度及蒸發損耗有極大關係，根據美國 Shell Oil Company 與 Socony-Vacuum oil Company 等公司所已試驗公佈之數字，如在油池外表塗白色油漆，則其內部之平均溫度較其外表塗銀色漆者要低 5°F，比塗灰色者低 10°F，比塗黑色者低 15°F，故如無其他原因，裝揮發性較高之油品的油池外表，應漆白色油漆，以減少其蒸發損耗。

浮頂油池因其內壁及頂板全部與油料直接接觸，銹蝕情形比較良好，如土層對油池之外表有劇烈銹蝕性時，則應利用陰極防蝕法以資保護。

（文接第六十七頁）

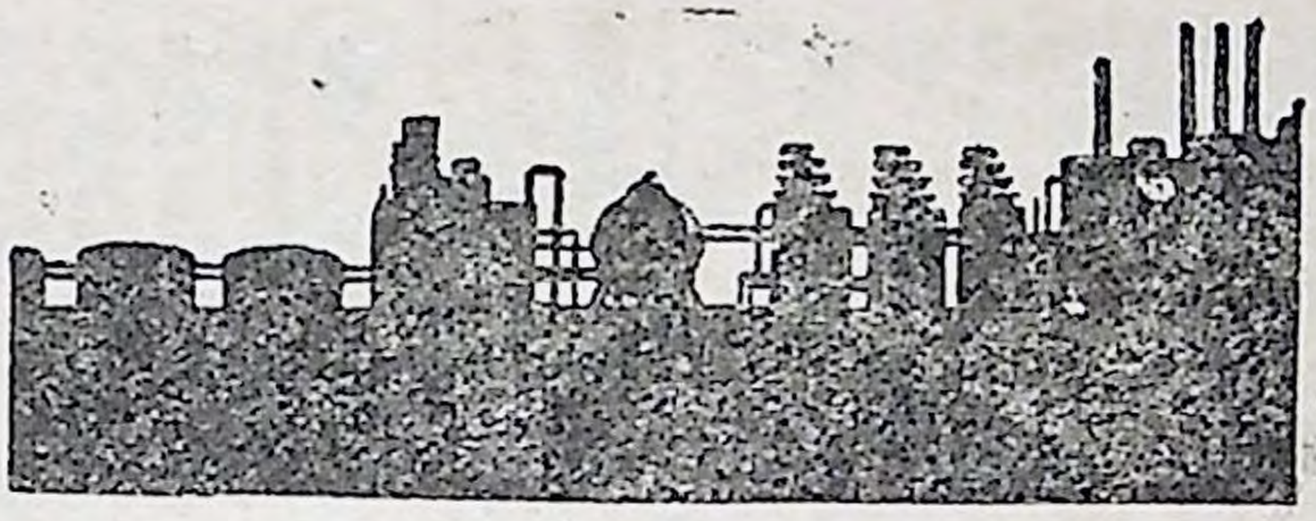
桶裝油料的操作，說來似乎很簡單，並沒有什麼深奧學理；也就是爲了簡單，容易讓人們忽略，其實想要嚴格地做到完美，亦並非易事，須要處處注意面面顧到。在這篇東西上，很慚愧，沒什麼奇突的貢獻，大都是些工作上普通最低限度的要求，均甚淺近，不過希望能引起先進們的興趣，當做一次溫習而再深入研討，我之所以寫它的動機，目的也就在此。



本公司新購四輛油罐拖車　（邵培基攝）

油池的保護

徐國安



油池的保護，截至目前爲止，還是一個石油界普遍認爲傷腦筋的問題。高廠茶站所有的油池都已經使用十年以上，最近幾年中絡續發現頂板底板有因銹蝕爛穿的情形，較爲嚴重的記錄有：一、茶站五、六、七、八號油槽因儲存酸性原油而導致頂板遭受侵蝕。

二、油槽底部內面的侵蝕：如十七號油槽底板內面及十一號油槽底層鋼板所受之侵蝕。

三、油槽底板外面的侵蝕，如十一號油槽底板因接觸土壤所遭受的侵蝕。

上述侵蝕情形雖僅以茶站油槽爲例，其他如半屏山輸油站等處之油槽亦必遭受相同之侵蝕，如無妥善保護措施，任其自然，侵蝕情形必日趨嚴重，則不僅釀成油料損失，並需支付巨額修理費用，同時減少油料輸轉能量，可能迫使煉油操作中斷，因此，油槽的保護應成爲我們目前刻不容緩亟待解決的問題。

為鐵銹所蓋覆，經剷下鐵銹分析結果計算得，鋼板被蝕去約千分之二·八吋，即每年千分之一·四吋。從上述三種情形可將油槽所遭受的侵蝕分成三大類：

擊檢查後之結果爲，約四十處，凹銹較淺面需補銲者約二十處，但經切下鐵板檢視，發現其外面接觸土壤部份却受侵蝕甚微。三、茶站十一號油修時，發現底板已不堪繼續使用，乃予全部補新，至去年十一月該油槽再度清理，發現底圈鋼板全部

油氣空間的侵蝕

儲存酸性原油的油槽，其油氣空間因有硫化氫

氣體，如遇水份存在即可與鐵板作用生成硫化鐵，硫化鐵積於鐵板表面，與附近的鐵板起流電作用(Galvanic Action)，使垢皮愈積愈厚，途漸因槽頂變形或震動剝落掉入槽底，導致油槽底板遭受流電侵蝕，油槽在正常操作情況下，其油氣空間中常含有大量空氣，由於氧化作用使侵蝕更加速進行，因此，儲存酸性原油的油槽，如其頂板未加保護，在使用二、三年後即能顯現侵蝕小孔，雖經不時修補，頂板的壽命亦僅五年而已，其侵蝕之烈概可想見。

保護頂板的方法不外一，從設計（包括建築材料）方面着手，阻蝕劑（Corrosion Inhibitor）的應用。三、使用保護塗料。

從設計方面着手消除這一類侵蝕，可能最易達到目的，如目前的趨勢，以浮頂油槽代替錐頂油槽，使消除油氣空間，應認爲相當理想而可遵循之一途。如能將油槽內部結構的形態重行設計，避免積水，則可能是最經濟的方法，此外亦有人試從減低油槽呼吸着手設計上的改進以降低侵蝕率，但直到目前，這些方法似未能完全解決油氣空間的侵蝕問題，除非能有方法能將硫化氫氣體完全隔除。

應用抗蝕合金來做槽頂，因價格過高，不符經濟原則故不能廣泛採用，但仍有人在小型油槽（容量五〇〇—一〇〇〇美桶）上採用鋁合金爲頂板，效果甚佳，最新的發展是以加强塑膠體爲頂板，已引起一般重視，但尚未有詳細記錄以證明其確實經濟有效。

酸性原油對於採油煉油設備及輸油管線的侵蝕，爲液相侵蝕，應用阻蝕劑較爲簡便，同時應用於防止這類催受單一侵蝕質(Corrodent)侵蝕之有效阻蝕劑較易獲得，因此阻蝕劑之應用相當普遍，至於防止油氣空間的侵蝕，過去十年間曾有許多人從事研究，希望能找出一種氣態阻蝕劑，（如將氨注入油氣空間），迄今尚未能找到一種成功的阻蝕劑，但其發展仍有相當價值。

目前應用最廣的保護槽頂方法，爲加敷保護塗料，尤其當油槽改裝酸性原油時，不需特殊設計即可使頂板獲得廉價的保護，爲求符合經濟原則，塗料及塗敷方法均需經過適當的選擇，塗料有效與否視一、隔離金屬面與硫化氫氣體之能力，二、阻止侵蝕質滲透保護薄膜之能力而定，因此，所採用的塗料必需符合下列條件：

1. 具有連續性（保護薄膜不能有細孔或裂縫）。
2. 硫化氫及硫化氫氣不能滲透。

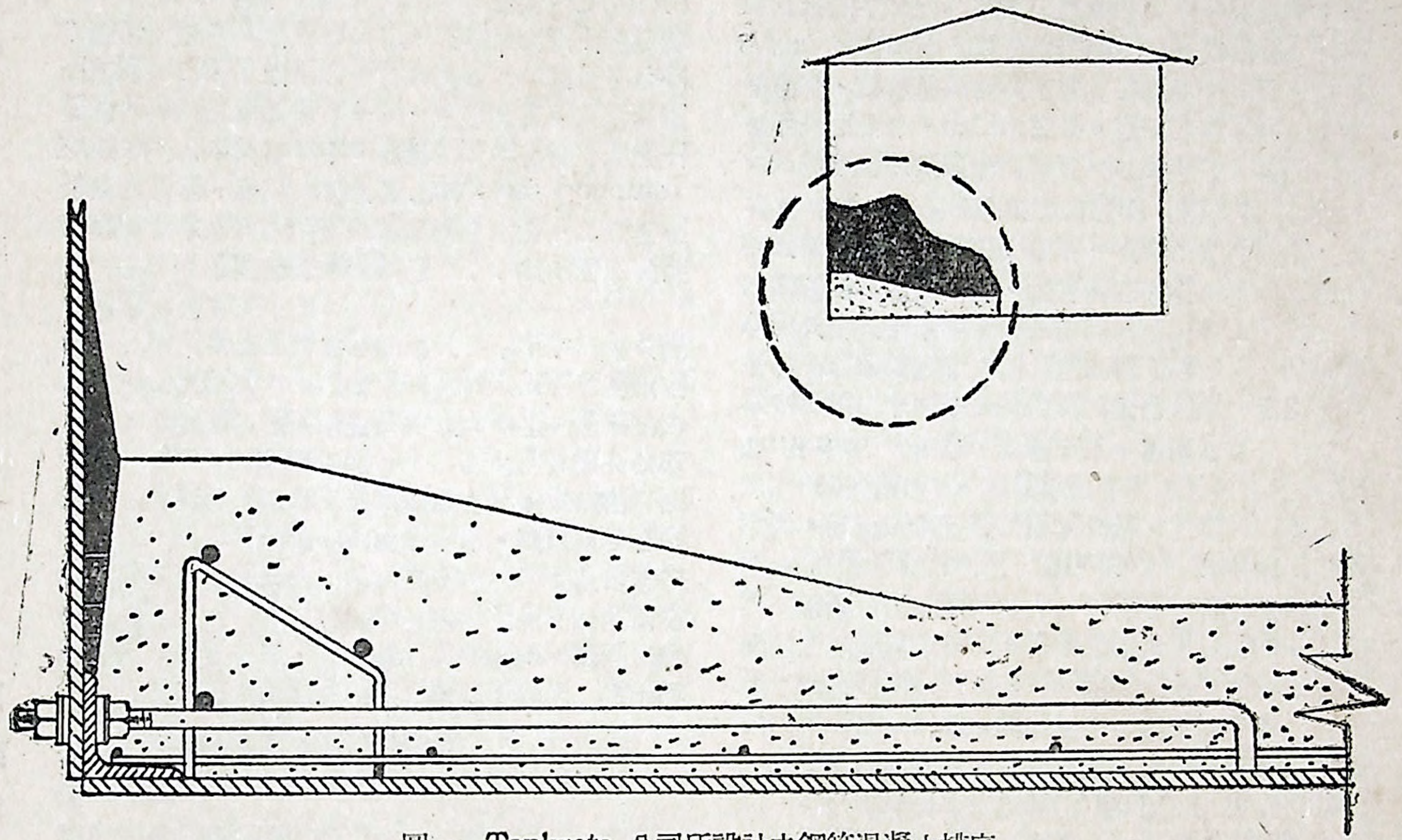
3. 對金屬之附着力及其本身之黏着力强。
4. 不易水解，氧化，及與硫化氫起化學作用。
5. 不受溫度變化而敗壞。

(4) 有關，同時如果金屬表面處理不良，則塗料很難形成一均勻的保護膜，塗料中所混之顏料以不易與硫化氫作用者爲宜，選用一特殊的底漆可增强塗料之吸附力。塗料種類繁多，選用前必先經過試驗，然後再於現場試用，始可對其是否有效加以判斷。

常用的塗料有膠性水泥 (Gunite)，煤焦類塗料，塑膠體塗料，乙稀基樹脂質塗料等，膠性水泥雖可使油槽維持多年不致敗壞，但其質量太重，多有不便，煤焦類塗料據美國海灣石油公司試用後的報告，認爲其能使鋼板延長一年壽命所需的費用遠較鋼板本身價格爲貴，塑膠類塗料亦曾有人試用，結果並不理想，目前的趨勢，乙稀基樹脂質塗料的前途將最有希望，乙稀基樹脂質塗料爲一種不可燃體，吸水力低，不易被油氣滲透，但不適用於高溫(華氏一八〇度以上)處，海灣油公司曾試用此類塗料，油槽在敗以乙稀基樹脂質塗料後歷四年半未曾發現侵蝕現象，塗料本身尚有九五%保持完整，此外有人採用呋喃 (Furfural) 與呋喃酒精之混合物作爲塗料亦得到相當良好的結果。

有了最適合的塗料，如鐵板表面處理不良，或塗敗方法不恰當仍不可能使鐵板獲得良好的保護，因此，在塗敗塗料以前，鐵板表面必須保持潔淨乾燥，尤其在舊油槽上加敗塗料時更需特別注意，據一般從經驗所得的結論，噴沙法 (Sand Blast) 似爲唯一令人滿意的表面處理方法，應用噴沙法處理表面時，沙粒粗細甚爲重要，太粗的沙粒能將金屬表面擊出較深的凹痕，致使需要過厚的保護膜，根據里勃曼氏 (A.J. Liebman) 的建議，凹痕的深度不得超過所需保護膜厚度的三分之一，保護膜的厚度視塗料性質不同而異，如應用乙稀基樹脂質塗料時，其厚度約需千分之六吋。

塗敗塗料的方法一般均應用噴射器塗敗，多數噴射器製造廠商認爲用外圍空氣霧化 (external atomization) 型的噴射器比虹吸噴嘴 (Siphon Nozzle)，壓力噴霧 (Pressure Type) 以及內圍空氣霧化型噴射器能獲得較佳的結果，噴敗塗料時，噴射器所用的空氣必須經過乾燥，噴射器移動的速度不宜太快，否則將使塗敗易於損壞，最近有人應用滾筒型刷子爲塗敗工具，對保護膜之厚度及連



圖一　Tankrete 公司所設計之鋼筋混凝土槽底

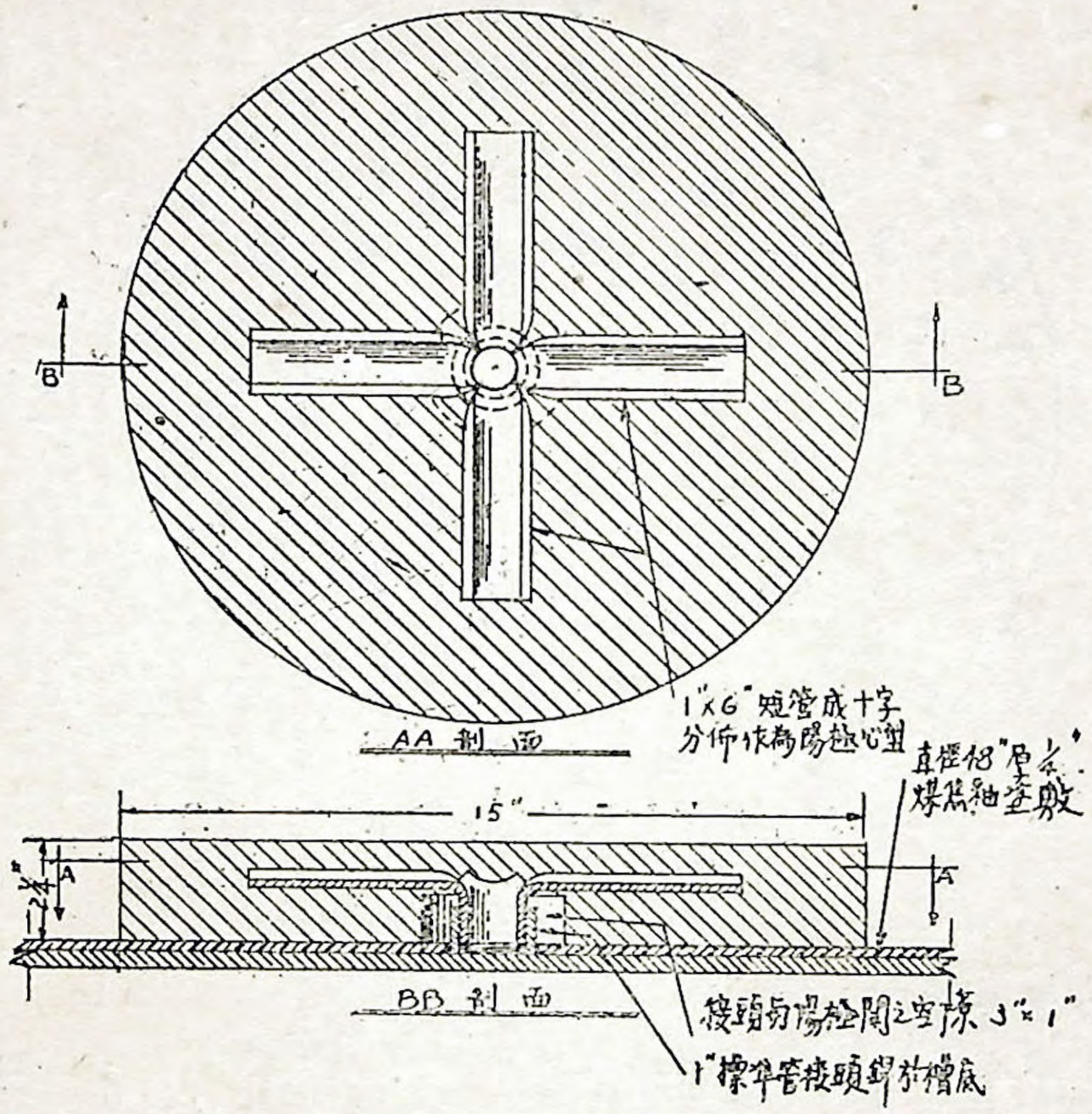
織性均能獲得良好的控制，但尚有待更進一步的研討。

油槽底部內面的侵蝕

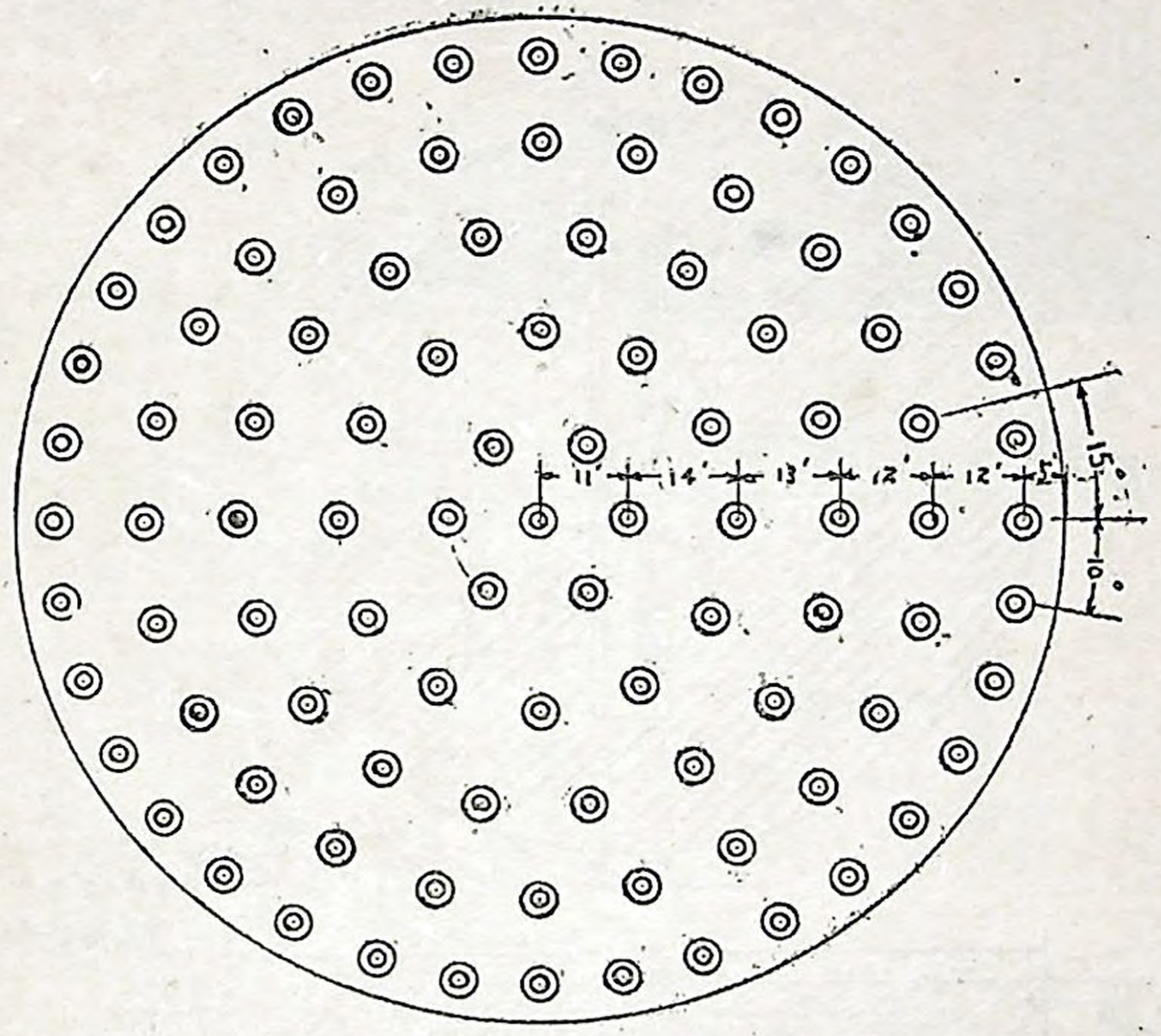
引起油槽底部內面侵蝕的原因不外一、如上節所述槽頂受硫化氫侵蝕生成之硫化鐵落入槽底，引起流電侵蝕，二、硫化氫溶于水呈酸性，與鐵板化合成硫化鐵，作用中生成之初生氫能穿入侵蝕部份的鐵板；當由初生氫合成氫分子時，鐵板內部即受相當大的壓力，足以使鐵板損壞，即所謂氫皰作用(Hydrogen Blistering)，三、槽底儲有鹽水或海水時，不論儲存酸性原油或非酸性原油之油槽均可能因之遭受侵蝕，荅站十七號油槽底板內面的侵蝕即可能係自油輪卸航油時用海水冲洗油管使海水進入油槽所致。

保護油槽底部內面的方法：一、如上節所述應用保護塗料。二、在槽底舖以鋼筋混凝土可以消除底板的侵蝕，圖(一)爲美國 Tankrete Concrete Bottom Tank Service 公司所設計的鋼筋混凝土槽底，其敷設步驟略如下述：先於油槽四周底角鐵上每隔三呎銲一長四呎之六分圓鐵，其延向中心之一端向下彎成一長四吋之鉤，以拉緊混凝土與槽壁，並在沿壁之架子上舖以三排五分鋼筋及兩層6×6-10 鋼絲網，然後傾入混凝土，混凝土之規範應爲二十八天每平方吋三千磅(3,000 P.S.I. in 28days)，同時將鋼絲網向上拉使浸入混凝土二吋，近壁處之混凝土厚十二吋，遂漸向中心傾斜至距壁約三呎處，全部底板敷以六吋厚之混凝土，澆混凝土時所用之鋼質模板移去後，槽壁與混凝土之間留下一深8"上部寬 1 1/2"下部寬 1/4" 之空隙，在此空隙中灌入 3/4" 厚之膠黏水泥 (Mastic)，然後塡入三圈麻絮，留下三吋仍塡以膠黏水泥，如此，混凝土可與壁板完全密合，同時亦有伸縮接頭之作用，據 Tankrete 公司稱，該種混凝土槽底可持久不壞，該公司於二十五年中所修建之鋼筋混凝土槽底未發生過滲漏情形。三、利用陰極防蝕法，對槽底受鹽水海水的侵蝕，應用陰極防蝕法相當有效，因爲槽底水位往往甚低，故如應用普通用於保護地下管線或儲水槽之圓柱形鎂極，效率差並不經濟，因此，最近有人採用圓碟形之鎂極，即將純度九九.九九%之鎂鑄成直徑十五吋厚二又四分之一吋重二十六磅之圓碟形，分置於槽底。鐵板與鎂極間用煤焦釉絕緣，煤焦釉之塗敷面積直徑爲四十八吋，厚約 1/4"，如此可防止鎂極與鐵板短路，使鎂極不致僅局部保護其附近之鐵板，鎂極與鐵板之導體係利用

圖二　2616. 碟形鎂極之設計



1" 鋼管之絲口接頭銲接於鐵板上，其詳細裝置及分佈情形如附圖(二)、(三)，圖(三)所示爲一直徑一百三十四呎容量爲十二萬美桶之油槽，槽板自中心向四周傾斜，出油口高度僅六吋，正常操作時恒維持一較低水位，因此陽極分佈於槽壁附近區域之密度較大，實際應用時，應根據油槽結構，儲水高度，以及水之電阻等決定需用鎂極數目及分佈情形，普通海水之電阻約爲二十歐姆(20hm-CM)，淡水之電阻約爲三〇〇〇歐姆(3000hm-CM)，在海水中所需保護電流爲每平方呎四一十毫安，在淡水中則爲每平方呎一毫安，每磅鎂極約可產生四百九十安倍小時之電流，所需陽極數可用下式計算之：



形情佈分之底槽於極鎂形碟　三圖

(電流需要量—安倍)×(陽極壽命—小時)
陽極之安倍小時數
=陽極數目

油槽底部外面之侵蝕

油槽底部外面的侵蝕主要係由於離散電流之電解作用，及底板與土壤間之流電作用，前者可利用絕緣法蘭以減少或隔絕離散電流，後者可從油槽基礎塡土方面着手改良，一個排水良好，乾燥潔淨的基礎可使槽底之侵蝕率大爲減低，如苓站十七號油槽底部外面之侵蝕所以不如十一號油槽嚴重，或即由於其基礎較佳之故。

防止油槽底部外面的侵蝕，唯一經濟有效的方法爲陰極防蝕法，陰極防蝕法所用電源不外金屬陽極與外來電流（如整流器）兩類。前者常用於一、對單獨一個油槽的保護；二、土壤電阻較低，尤其是低於一千歐姆—厘米處，三、對火災危險需要特別注意的地方，後者常用於一、土壤電阻較高—一五〇〇歐姆—厘米以上及二、油槽衆多需電量大的地方，金屬陽極的應用仍以鎂極最爲普遍，通常視需要量將幾

個或多至二十個鋅極聯成一組接於油槽，使槽底獲得所需之保護，普通一個能量在四十至一百安倍間的整流器，能供給四至六個容量爲五萬五千桶的油槽所需之防蝕電流，每一整流器可有一個或二個地床(Ground Bed)，陽極的數目及排列視土壤電阻及所需電流而定。

普通應用陰極防蝕法保護地下管線時，若鋼管對土壤電勢爲－0.85伏特時（以硫酸銅半電池爲基準電極），即表示管線已獲得完全保護，但應用於槽底之保護時，因其中心之金屬對土壤電勢無法測得，故有人作一如下述之規定，即槽底四周鐵板對土壤電勢應爲－〇。九五伏特，槽底才可獲得完全保護，此爲一相當保守的規定，因據一般試驗結果，槽底四周至中心之電位差僅十毫伏特(mv.)而已，但另據 Scott P. Ewing 及 J. S. Hutchison 二氏研究的結果，認爲以槽底四周之金屬對土壤電勢來決定槽底是否已獲得完全保護並不可靠，因爲電流在槽底表面之分佈隨土壤電阻不同而異，如電流分佈效率 (Current Distribution Efficiency)爲E則

$$E = \frac{\text{槽底中心點電流密度}}{\text{槽底平均電流密度}}$$

如土壤電阻分佈均勻則 E＝0.5 即表示實際所需電流量爲使槽底四周達到保護電勢所需電流量之二倍，如與槽底接觸之表面土壤的電阻高於其下層土壤之電阻，則E可望趨近於一，反之，E更小於〇。五而趨近於零，因此，應用陰極防蝕法保護槽底時，油槽基礎必需鋪以潔淨尤其不可含有礦渣，貝殼等雜質之乾砂，槽底外面敷以柏油或煤焦類塗料，或於槽底鋪以混和煤焦瀝青之砂石，如此，不僅可以增高槽底之電流分配率，更可減低保護電流之需要量，如果槽底面積甚小，或土壤電阻極低，對底板之極化具有相當顯著的影響，則電流之分佈相當均勻。

伊萬及胡契生二氏特建議一種利用土壤電阻決定電流分佈率的方法，即用四電極法量測土壤之表面電阻 ρs，及深度爲油槽半徑間之平均土壤電阻 ρr 則

$$E = \frac{\rho s}{\rho s + \rho r} - 0.1$$

此式僅用於兩層不同電阻之土壤，如土壤電阻變化太大，槽底敷有塗料，則應用模型油槽在實驗室先求其電流分佈率。

伊萬，胡契生二氏所建議的方法目前尚在研究階段，故一般仍採用鐵板對土壤電勢爲決定槽底是

否獲得完全保護的準繩。

在油槽區裝置陰極防蝕設備，火災危險爲唯一需顧慮的問題，因此有人規定用整流器爲電源時應受下列限制。

1. 每一單獨油槽之電位差不得超過一·〇伏特。
2. 整流器出電壓不得超過十伏特。
3. 每一整流器裝置之有效電力不得超過〇·五瓦。(關於此點筆者認爲頗值得懷疑，〇·五瓦之電力似嫌過小，有再作研討之必要)。

爲顧及油槽區的安全，在裝設陰極防蝕設備時應同時作下列之安全設施。

1. 油槽區內所有管線之接頭均應加以繫帶(Bonding)連接。
2. 油槽區內所有之凡而箱均應用繫帶連接。
3. 用絕緣法蘭與其他管線隔絕時應選擇絕無火災危險處爲宜，或設法避免突然之碰擊而導致電流短路，

平時操作時需要注意：

1. 決不可在將管線接頭兩端連接以前將管線任意拆斷。
2. 在未確定是否安全前不可切斷任何電線。
3. 油槽區內任何挖土工作必須預先熟悉地下電線的分佈情形。

最安全的辦法，在油槽區有工作時將電源切斷，因槽底之極化需時甚久，其極化之消退亦較緩，一二小時之停電對油槽的保護並無影響。

筆者曾於去年對苓站所有油槽加以陰極防蝕裝置所需費用作一估計，每年僅約新臺幣一萬二千元，費用之廉當非其他防蝕方法所能比擬，如果能確實保證油槽區的安全，陰極防蝕法是值得我們採用的。

參考資料：

(1) The Petroleum Engineer Nov. 1954

(2) The Petroleum Engineer May 1953

(3) Corrosion What to do With it (Published by OGJ)

(4) Taukrete Company Bulletin

(5) Chemistry & Industry Jan 2, 1954

(6) Corrosion July 1953

(7) Corrosion and Its Control (Published by OGJ)

(8) Petroleum Feb 1954

(9) Does Cathodic Protection Constitute a Fire Hazard? by Marshall E. Paker

如何決定輸油站成品油池量及油管系統的操作性能

江齊恩

煉油廠和輸油站的儲油油池，在其工廠設備資本額裡，擔有主要的地位：其數量固不可少至影響工作進行，亦應儘量避免過多，以免增加資本支出及產銷成本。

關于煉油廠內油池量決定的問題，迄目前爲止，石油工業界尚無公認的準則，可供我們參考和遵循；曾任陶樂薩大學 (University of Tulsa) 煉油工程教授的奈爾遜氏 (W.L. Nelson)，在『油和氣』雜誌，他所主編的「成本估算」專欄裡面說過：「煉油廠內的儲油油池量，各家不同而且出入甚大，出產全般石油產品的大煉油廠中，有些家的儲油油池量，高達共每日煉量的一百倍以上；而出品種類有限，產量有固定出路的小煉油廠中，有些家僅及其每日煉量的四十倍，按一九五二年油池單位造價統計，每桶自一·三八至三·九三元計算，則煉油廠每日煉量中每桶油所需油池的總值，當在五十五至三百九十三元之間。

奈氏的這段話，完全係就煉油廠內的「儲油油池而言，重心着重于成品儲池 並不包括廠內的「工作油池」——如岸邊油池（如用以貯存，勢必延誤油輪卸油），送煉油池（送煉時無法收 油儲存），Rundown Tauks，處理、配製、加鉛油池、雜油油池，及各工場燃料油池等——，這些油池係原料，成品，及半成品經過的通道，不宜用做儲存，以免發生阻塞，進而影響操作開煉。業務銷售方面所需用的「二期儲油池」：以及各家輸油管公司，在共原油輸油管終點站油池區域內，所建造通往一家或者數家煉油廠的，數量衆多而且龐大的原油油池，自應另作別論，不包括在此項每日煉量的倍數之內了。

至于所說的油池單位造價的差異，係由于油池型式及大小的不同所致，例如：容量七千桶的標準錐頂油池，其單位造價（工料併計不連基礎及油漆費用），每桶自一·七七—二·六四元；容量八萬桶的

同式油池，造價每桶自〇·六九—〇·九九；浮頂油池造價，較多一至二成之譜；每項價格的高低不等，係因各地工料價格均不一致之故。

總而言之，煉油廠內原油及成品的「儲池」量，須視其供應市場需求和維持煉製開工的時限與任務而定，難有固定的標準。煉爐若可視原油抵達情形變動，隨時開停，市場需求量亦屬可有可無的話，根本上不會有儲池量的問題；如果勢須不斷地供應市場，保持煉爐固定的運轉效率，情形則迥然不同；即廠內須有相當數量的油池，貯儲原油和成品，應將油池的工作總量；均分，然後分別加上油池油氣空間和池底油量，（如係使用錐頂油池）計算時所用的數據，應該就未來五年間，操作量消長的情勢，加以判斷而做決定，採用每月的最大值，務期能夠適用，不致于發生阻滯。此外，其輸油管之操作，照美國成品輸油管一般之成例，係用一根油管，先後泵送數種成品油料；輸油管沿途之各處輸油站，則就其預定的需要量，分別同時進行自管內「切取」油料，與目前我們所行的操作方式不盡相同，特先說明敬請注意。

用這項公式計算輸油站的成品油池量，應以每種成品用一油池貯儲爲原則，得出的結果爲總量；如用數座油池貯存一種成品，應將油池的工作總量均分，然後分別加上油池油氣空間和池底油量，（如係使用錐頂油池）計算時所用的數據，應該就未來五年間，操作量消長的情勢，加以判斷而做決定，採用每月的最大值，務期能夠適用，不致于發生阻滯。此外，其輸油管之操作，照美國成品輸油管一般之成例，係用一根油管，先後泵送數種成品油料；輸油管沿途之各處輸油站，則就其預定的需要量，分別同時進行自管內「切取」油料，與目前我們所行的操作方式不盡相同，特先說明敬請注意。

爲求清楚及說明簡化起見，擬于敘述計算步驟時附舉例題，例題中假定求甲地輸油站。煤油油池之最低量。

在進行計算之前，應先確定下列各項數據：

(1)甲地輸油站每月外運煤油最高量，Vt=72,000 bbls.

(2)成品輸油管每月泵輸煤油總量。Vp=300,000 bbls.

(3)成品輸油管每月泵輸全部成品油料之總量。V_L =900,000 bbls

(4)成品輸油管每月泵輸煤油次數。n=2

即每十五日泵輸煤油一次，期內甲地輸油站可進行「中央切取」煤油收入油池。

進行計算的原始步驟如后：

(5)甲地輸油站每月切取收入煤油之時率：

$R=Vp/V_L=1/3$

即每三十日月份的三分之一，即十日期數。

(6)甲地輸油站每日平均外運煤油量。$Vt/_{30}$ = 2,500 bbls.

(7)甲地輸油站切取收入煤油時之外運量。Vt × Vp/V_L = VtR = 24,000 bbls.

收油時外運可不佔油池容量。

(8)甲地輸油站不收煤油時需外運數量。Vt−VtR = 48,000 bbls.

即輸油管泵輸他種油品時，甲站應存之最低煤油量。

(9)輸油管每次泵輸煤油時實際補充之煤油量。

Q_1 = Vt/n (1−R) = 24,000 bbls.

(10)輸油管每次泵輸煤油時甲站收入煤油總量。

Vt/n = 36,000 bbls.

(11)甲站外運不及預定量時之保留數量—照10項一半計算。

$Q_2=1/2\times Vt/n = Vt/2n$ = 18,000 bbls.

(12)甲站外運超過預定量之估計數—按(9)項之三分之一計。

$Q_3=1/3 Q_1 = Vt/3n(1-R)$ = 8,000 bbls.

(13)停止工作日甲站應收入油池煤油量。

$Q_1=2\times Vt/_{30} = Vt/_{15}$ = 4,800 bbls.

(14)煤油油池之工作容量：

$T=Q_1+Q_2+Q_3+Q_1$ = 54,800 bbls

即：$T=Vt/n(11/6-4R/3)+Vt/_{15}$……(1)

(15)加入油池油氣空間及底油數量。

錐頂油池三英尺，浮頂油池四英尺爲度。

T+2,700 = 57,500 bbls 即 86呎×64 呎錐頂油池一座可敷應用。

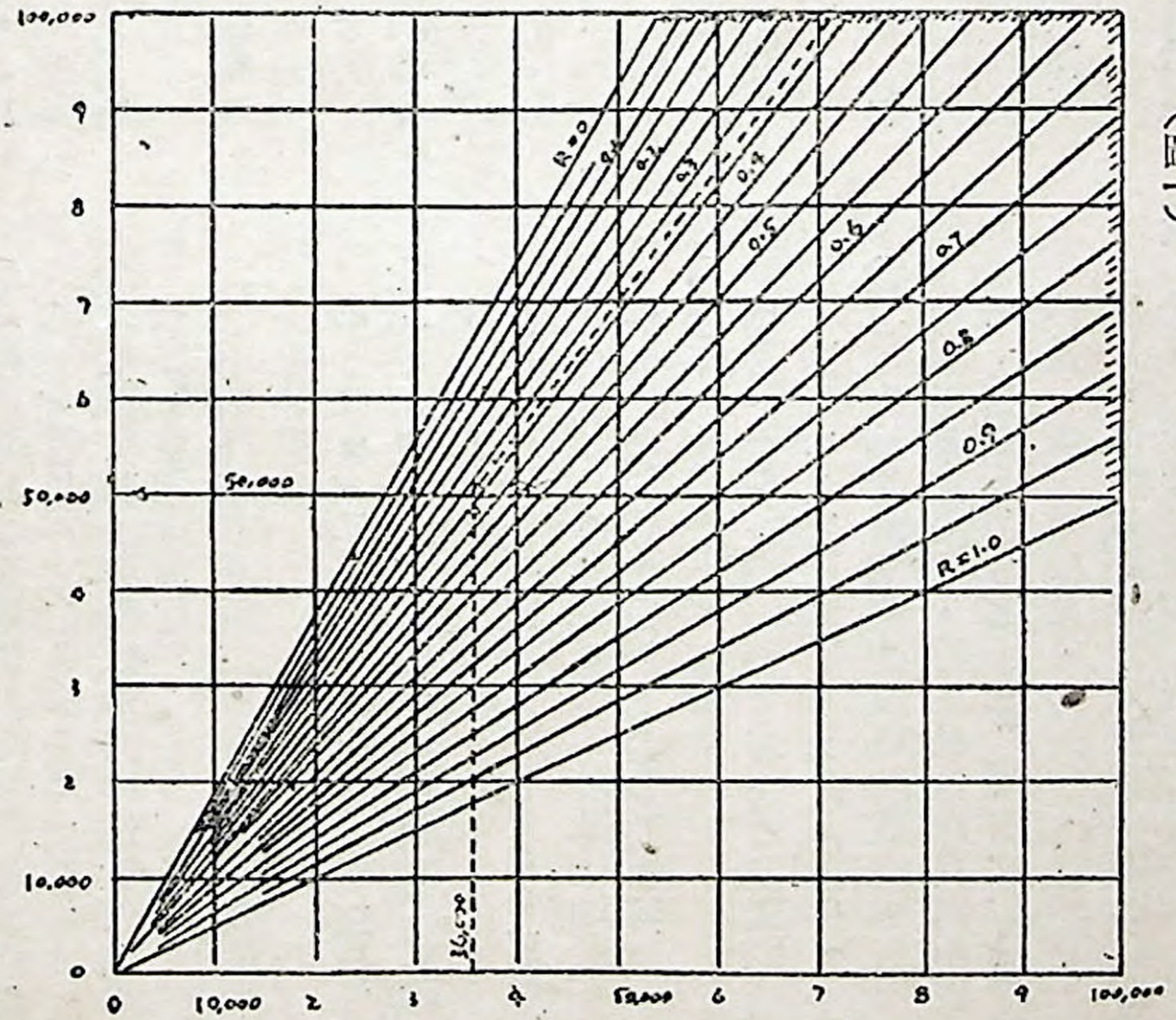
每月外運數量超過預定量時，因已計有備用屯量，當可不致發生恐慌；若因市場需求之季節性關

係，致使某段時期間之外運量，不及預定量，則應增加油池量，預先屯儲供季節屆臨時之需要；較之臨時改變輸油管泵輸週期，致而牽動全局者仍屬得策。(1)式適用于通常一般之輸油站，式中T、R、Vt/n 間關係，可製成圖表如圖(一)，而逕直查出所需要之油池工作容量，然後稍做計算，將第(一三)及(一五)兩項—即油池油氣空間及底油量，以及停止工作日收入油池油量—加入所得之數，即獲致最後結果，使用左圖時，如發覺 Vt/n值大于一〇〇、〇〇〇或小于一〇、〇〇〇時，仍可進行查讀需要之油池量，唯所得結果應分別增減十倍，始符實際。

距離煉油廠及中心油庫最近的輸油站，可不考慮外運不及預定量的問題，由廠庫在泵輸時略做調整或減少泵輸量即可補救，故對此種輸油站而言，其求成品油池量的公式，應修正爲。

$$T = Q_1 + Q_3 + Q_4$$

即：$T = 4Vt/3n(1-R) + Vt/15 \cdots (2)$



(圖一)

對某幾種揮發性較高的油料而言，保持最低的貯池油氣空間，有助于減低儲油的呼吸損耗，此項事實關係到成品油池的操作效率，故在此順便提出。

最近幾年來，輸油管工業界在設備、建造、操作技術上，均有極其顯著的長足進展，自從放射性同位素顯跡劑應用以來，成品輸油管中前後油柱交接面，和清管器及隔離器移行位置的鑑定，已獲得準確而圓滿的解決；由于機械密封盤根函、機械濾過器，磁力濾過器，自動取樣器，等機械設備，和微波控制、電子遠程計量等電工及電訊設備，完全自動操作的輸油泵站，已經成爲事實；新式錐底浮頂油池，成品損耗量既少，並可迅速完全騰空用來盛裝另種成品，不必加以清洗；此外，液化石油氣（LPG）亦已開始用輸油管泵送；管線內部及外部防蝕工作的效果良好，已經發展至幾乎可以成爲一項專門學問的地步；至于管線內壓力震盪的抑止，和油池，油管鋼鐵材料性質變脆破裂的研究和改善……也都在積極研討謀取解決之道。據權威方面分析，如果按工作人員數目，來分攤設備資本金額的話，輸油工業界的平均數實居美國各項基本工業之首位。

美國輸油管工業界，這樣積極地向設備效率化，和機械化的道路邁進，自然不是毫無理由的。

戰後整個石油工業的蓬勃發展中，美國原有和新建的輸油管設備，若不加以充份而有效的利用，使之經常保持佳操作能量的最高峯，勢將不勝負擔任務；而機械化的途徑較之緩急失濟的敷設新線，仍屬經濟合理而且富于時效。

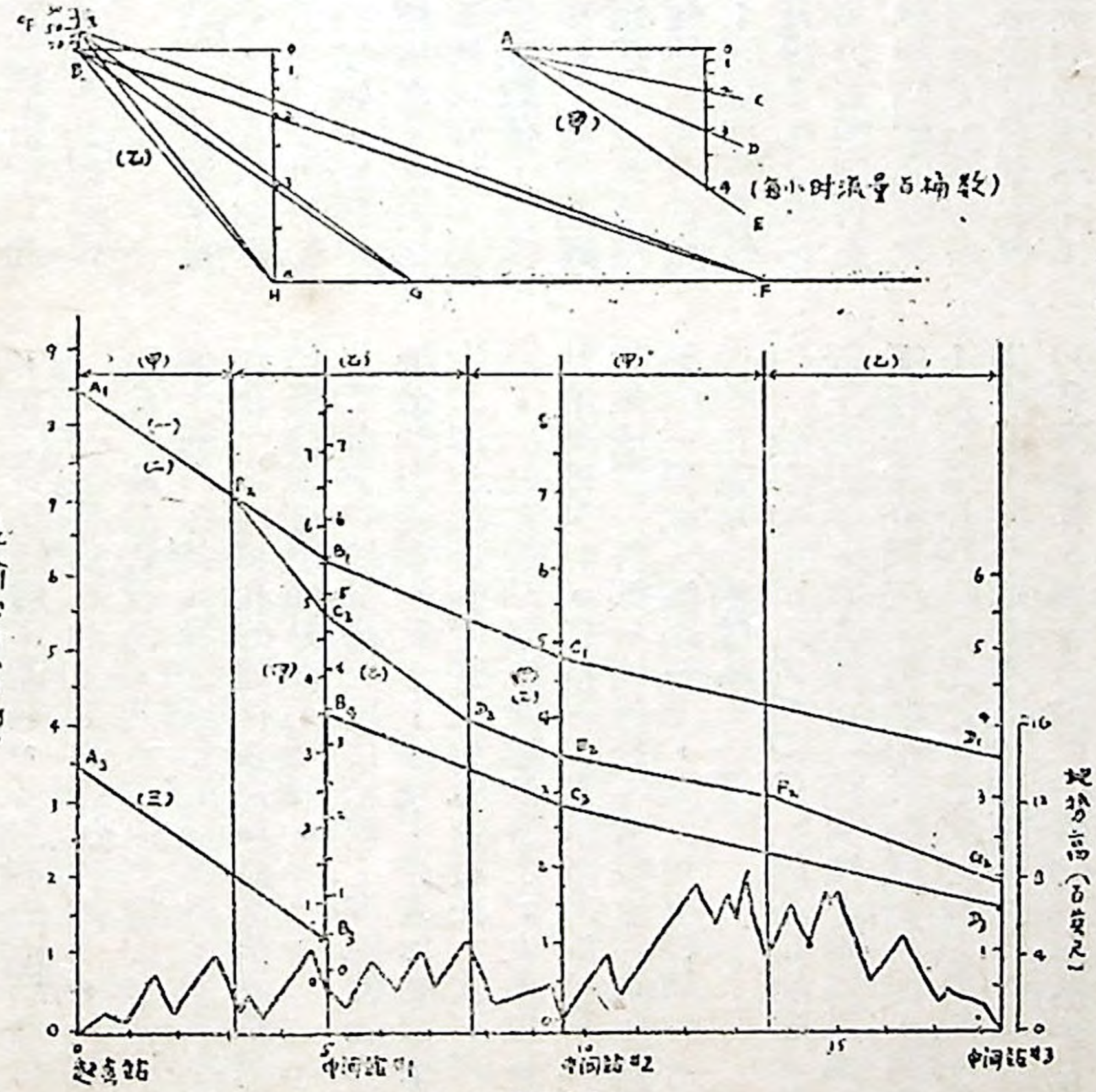
由于管線系統的龐什繁複；地區伸延的遼濶；輸送油料種類的衆多；以及中途泵房的直接參與操作（即爲節省裝置費用和減低損耗，故不設中間油池，而遷將輸油泵連接輸油管上）；沿途各地輸油站的切取油料，使成品輸油管的調配指揮工作，顯然地成爲一件艱難的操作。曾經有過在運輸車次頻繁的「單軌」鐵路線上，調度列車經驗的人，當能體會出個中的滋味。

美孚油公司（S.V.O.C.）成品輸油處，鑒于實際上的需要，首先採用一種簡捷準確而且適用的管系性能檢查圖表，俾助輸油調度員工作，後者從圖上立刻看出整個管系內，各處的流量及線壓情況，遇有必要時可通知有關屯點調整操作，期能經常維持管系操作，處于有效而平衡的（Hydraulically Balanced）頭等狀態。

此種圖表以線壓（即泵輸壓力）與管線石油量（或管線長度）分別製成縱橫坐標，註明管系沿線地勢差和中途輸油站位置，然後繪出全線的泵壓落差線；由于管中油料的流量，與泵壓落差間固定的關係，泵壓落差線傾度，實即代表此種油料在管中的某種流量；流量不同時，可用傾度不同的落差線表出，至于每種油料在管內流量的變化，則依同一比例另予繪出，備與泵壓落差傾度線互爲比較，求出近似之流量值。實施操作時，輕質油料（汽油等）因溫度變化而導致的黏度差異，與其揮發度變化所生的影響相抵消，流量不致變異，故可不做溫度校正；但較重的成品油料，在繪製流量變化傾度參考圖時，應做溫度校正以求結果準確。

茲爲便于簡單說明起見，舉例如後：（請參閱圖二）

（圖二）



六吋成品輸油管一支，長約一八〇英里，自起點輸油站以每小時四百桶數量，泵輸油料(甲)及油料(乙)，經兩處中途輸油站而至終點站；中途站切取油料量每小時各爲一百桶，其餘油料收入終點站油池，油料乙較重黏度變化較大，應做流量的溫度校正，油料泵輸流動的平均溫度假定爲華氏五十度。

假定管線內甲乙兩種油料分佈情形如圖中(二)所註，起點站係泵送甲油入管，泵輸壓力每平方吋八五〇磅，每小時四百桶，A_1B_2 係用AE傾度線；B_2 處開始管內改爲乙油，流量每小時仍爲四百桶，故 B_2C_2 應用 IH 傾度線；至第一中途站時線壓爲 470 PSI，該站每小時切取乙油一百桶收入油池，故自此處開始管內流量減爲每小時三百桶，C_2D_2 應用 IG 傾度線；D_2 處乙油油段告終，管內爲甲油，流量未變，故 D_2E_2 用 AD 傾度線至第二中途站；此處每小時切取甲油一百桶，線壓爲 350 PSI，管內流量自此減至每小時二百桶，故 E_2F_2 應用 AC 傾度線；F_2 處管內復爲乙油，流量照舊爲二百桶，F_2G_2 應用 IF 傾度線，終點線壓剩餘壓力爲 190 PSI。用此管線前後泵輸三種油料時，除增製丙油流量變化參考圖外，其他步驟相仿。

如果全線泵輸甲油，則如圖中（一）所示：A_1B_1 用 AE 傾度線，第一中途站線壓爲 550PSI；B_1C_1 使用 AD 傾度線，第二中途站線壓爲480 PSI；用 C_1D_1 用AC 傾度線，終點站剩餘壓力爲 350 PSI。

如果在第一中途站增加泵輸壓力，流量與切取量維持不變，起點站泵壓可降低至 350 PSI，結果如圖中（三）所示：A_3B_3 照 AE 傾度，第一中途站線壓僅 50PSI，加壓後泵壓增高至350 PSI，B_3C_3 照 AD 傾度，第二中途站線壓爲280 PSI；C_3D_3 用 AC 傾度線，終點剩餘壓力尚有 150 PSI，操作情況如果再做變化，仍依此法類推，而獲知全線線壓、流量、切取量，及終點剩餘壓力等等。

上述例中，各種操作情況下之終點剩餘壓力，均嫌過高；徒然耗費動力泵壓，對實際輸油量毫無補益，且對終點收油油池諸有不宜。負責操作之輸油調度員，發覺此種情形之後，應調整全線線壓及流量，通知中途站改變切取速度，以期獲致有效操作；管系某處發生故障或困難之時，調度員可藉此圖解法，做全線操作之調整，迅速獲致適應新情況的最大操作能量；其便捷有效，殊值重視和採用。

（文轉第六十頁）



如何選擇輸油管線的直徑

丁明星

資與操作費的最主要因素。倘直徑過小，即因摩阻損失太大，必須用大量動力始能輸油。因此，爲經濟問題着想，務須愼重考慮以選擇最適宜的直徑，亦即最合乎經濟條件的直徑，以下簡稱經濟直徑。影響管線經濟直徑選擇的因素甚多，例如管子價格，建造費用，輸油所需動力，保養及操作費等等，其間關係複雜，因而過去多數設計者認爲直接計算經濟直徑殆不可能，而多用比價法得之。

比價法

其法係假定種種不同直徑的管線，個別估計其投資及操作費後，列表比較，而視其中最經濟者爲最合適的直徑。茲將此種比價法之一例示於表(一)，由表上之數字觀之，即知採用十六吋管最經濟。但此法至少須假定三種以上的直徑，分別估計其各管線直徑的選擇是管線設計中的主要步驟之一。管線直徑的大小是影響輸油設備的投資及操作費的主要因素。倘直徑過大，不但浪費管之估計，再與共比價始可。

(表1) 原油管線，輸油量50,000 BBL/日，管線總長 500 哩油之比重 API 37.

管線直徑	12″	16″	20″
所需總壓力	6,000psi	2,000psi	700psi
泵房數目	5	2	1
管線投資	$12,000,000	$16,000,000	$22,400,000
泵房投資	5,550,000	2,100,000	1,000,000
油 投 資	$17,550,000	$18,100,000	$23,400,000
薪水、工資	$ 247,000	$ 127,000	$ 87,000
燃料及滑油	240,000	80,000	28,000
保 養 費	193,000	146,000	129,000

管線拆舊3%		360,000	
泵房拆舊4%		220,000	
捐　　稅1%		175,000	
設備操作費	$ 1,441,000		$ 1,190,000
每桶操作費	$ 0.079	$ 0.060	$ 0.065

		480,000	672,000
		84,000	40,000
		181,000	234,000
	$ 1,098,000		

新簡捷計算法

爲求設計方法之簡化，現有多數學者研究用圖表或用計算法來求經濟直徑。最近美國菲立普石油公司的兩位工程師發表一種相當有趣的簡捷計算法，只須用一個簡單的公式，便可直接算出欲輸送任何所需油量時，投資最低的管線直徑。茲將該公式介紹於後。

有關輸油管線之投資可分爲管線的投資和泵房設備的投資兩大部分，即如下列一般性公式所示。

$$I=[C_1(D)+C_2(HP)]L \quad \cdots\cdots(1)$$

式中I爲總投資額，$

C_1爲單位管線建造費，$／吋內徑／哩長

D爲管子內徑，吋

C_2爲單位泵房設備費，$／馬力

HP爲所需馬力容量，馬力／哩

L爲管線總長，哩

但這裡應附帶說明，可能有某種與管子直徑及管子長度無關之固定費用，未列入公式，因其與管線直徑及管線長度之大小無關，則對公式所求結果並無影響，故無須列入於公式。式中C_1之值，或得自過去之經驗資料，或就各種不同直徑之管線個別估計其建造費而取其平均值。

圖(二)示地下管線建造費估計表之一例，俾用於決定C_1之值，其估計包括管子，包裹及塗料，開路，搬運，挖溝，套管，過河，勘測，檢查等等各種費用。C_2之值與原動力之種類及泵油站之馬力大小有關。茲將其較普遍之估計示於圖(二)。每哩管線所需輸油馬力可由下式示之。

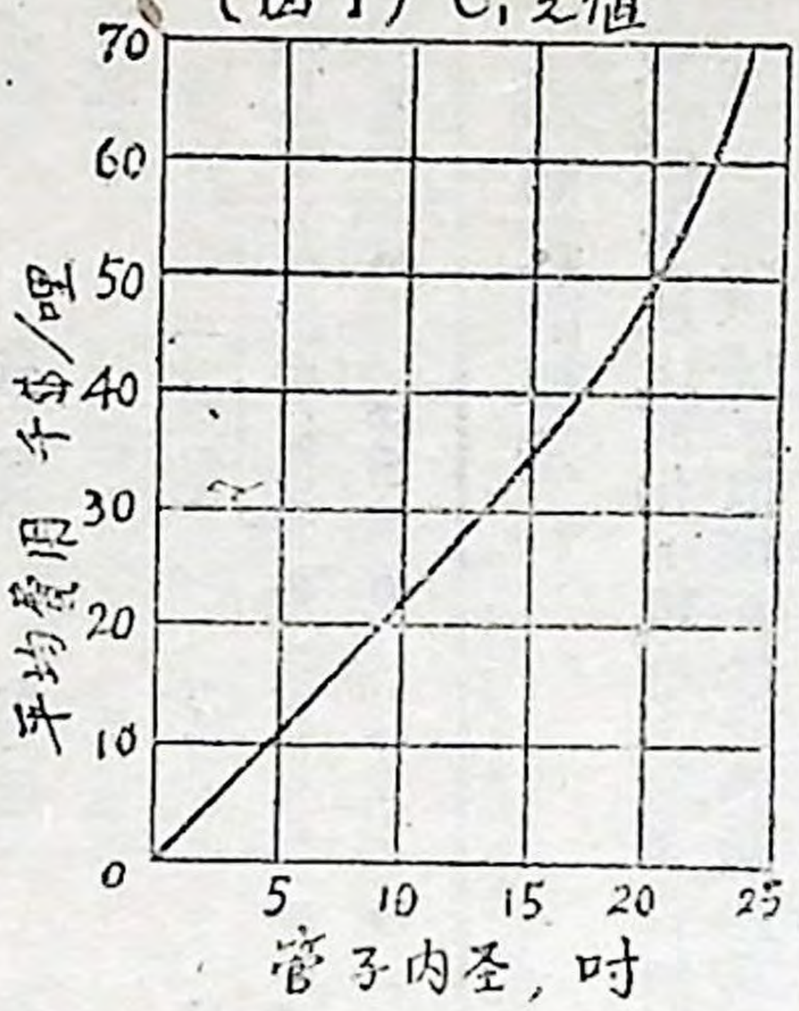
$$HP=0.0001701\ PQ/n \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：P爲管線每哩輸油所需壓力，PSI／哩

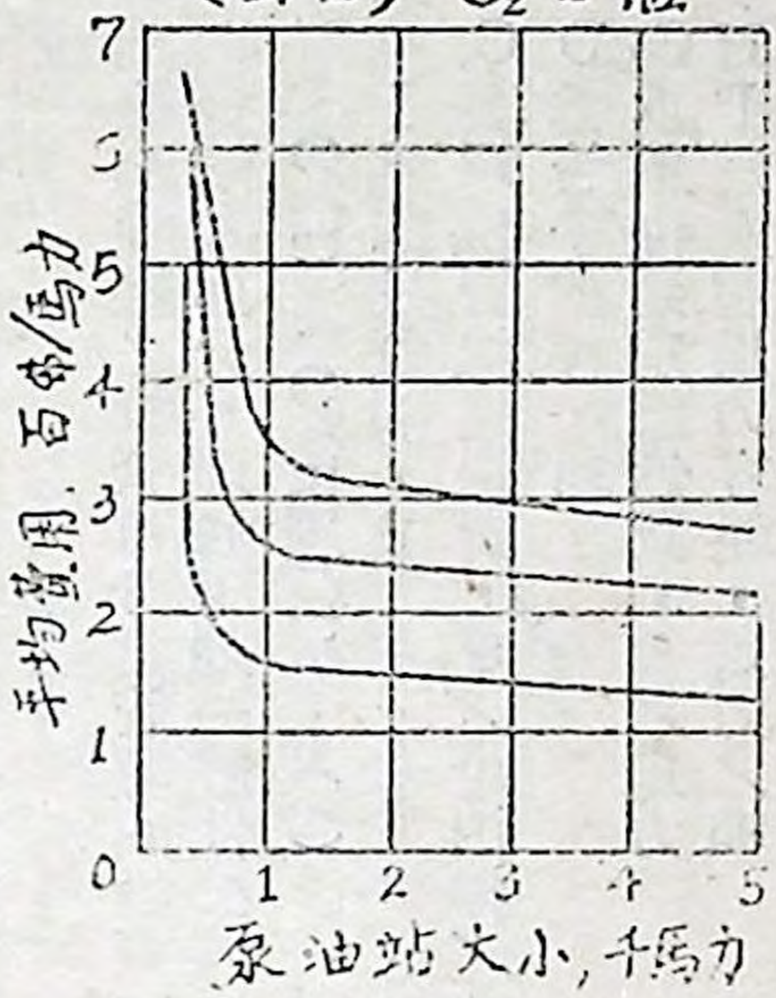
Q爲流量，BBL／日　n爲泵浦效率

管線輸油所需壓力，等於管線摩阻壓力降與由於地勢高低而生之靜壓力之和，地勢高低所生之靜壓力，或正或負，視輸油起點與終點孰高孰低而定。如兩地居於同一水平面時，無靜壓力存在，則輸油所需之壓力，等於管線之摩阻壓力降，下文所介紹求

（図 1）C_1 之值



（図 2）C_2 之值



管線經濟直徑的公式乃是基於此一假定而導誘者。

(2)式中之P值須用流量公式求之。

各種流量公式

關於管線輸油所需壓力的問題，美國石油協會中專事研究水力學的小組委員會歷年努力探求的結果，曾發表過各種流量公式，由此等流量公式即可求出管線摩阻壓力降。茲將其中較著名者列舉如左。

公式名稱	油別	公式
笛阿西—威斯拔 (D'Arcy-Weisbach)	原油	$Q=4.064\frac{D^{2.5}\ P^{0.5}}{S^{0.5}\ f^{0.5}}$
哈森—威廉士 (Hazen-Williams)，	成品油	$Q=0.148\frac{D^{2.63}P^{0.51}C}{S^{0.51}}$
米拉士 (Miller's)	成品油	$Q=4.06\frac{D^{2.5}\ P^{0.5}}{S^{0.5}}\ln\left(\frac{D^3SP}{\mu^2}+4.35\right)$
特兒，歐得 (T. R. Aude)	成品油	$Q=20.9\frac{D^2\ 66P^{0.552}K}{S^{0.448}\mu^{0.101}}$
服務管線 (Service Pipe Line)	原油	$Q=\frac{1S\ P^{0.572}\ D^{2.716}}{V^{0.111}\ S^{0.572}}$

式中Q爲流量，B／日　N_R 爲雷諾數

D爲管內徑，吋　μ爲絕對粘度，C·P

f爲笛氏摩阻係數　K爲梯氏摩阻係數

e爲管壁節瘤高，吋　P爲壓力降，PSI／哩。(Tuberculation)

V爲動力粘度，CS　S爲流體的比重

C爲哈氏摩阻係數

上列公式之中，笛氏公式之適用範圍最廣，富於變通性，故在水力學上多採用之。其摩阻係數f，可得自考普律克—壞特之方程式：

(Colebrooh-wkite)

$$\sqrt{f}=\frac{1}{-2\log_{10}\left(\frac{e}{3.7D}+\frac{2.51}{N_R\sqrt{f}}\right)}\quad 但\ N_R=\frac{92.24\ Q}{DV}$$

用考普律克式求f之值，計算相當煩複，不能直捷求出。爲免計算之煩，另備圖表，即可簡易得知f之值。

茲因篇幅所限僅將圖表上之若干數字摘錄如下

管線 \ N_R		3,000	10^4	15,000	10^5	10^6	10^7
6″	f	0.045	0.032	0.0213	0.0195	0.0160	0.0152
8″	f	0.045	0.032	0.0212	0.0194	0.0155	0.0143
12″		0.045	0.032	0.0211	0.0192	0.0144	0.0132
24″		0.045	0.032	0.0210	0.0190	0.0136	0.0122

(圖表曲線基於考普律克方程式而 e=0.0018″)

考普律克式中之e值，據專家之意見，普通商場上的管子應視爲略等於〇·〇〇一八吋。

哈善氏公式原爲水公式，被修改而用於成品油管線之計算，且被多數公司採用，但因其不包含粘度因數之故，應用範圍多少有限。米拉士公式亦有至少一個以上的大公司採用之，並謂可得相當滿意的結果，但計算需借助於圖表。梯氏公式至少有三個以上的公司採用之，據梯氏稱，該公式資料得之於6″及8″成品油管之實驗，如應用於其他管線須稍審愼。服務管線公式相當普遍，此式爲笛氏公式之變形者，笛氏之f在雷諾數三千至十萬之間約等於$0.3305/N_R^{0.252}$，而$N_R=92.24\ Q/Dv$，將此值代入笛氏公式乃成爲服務管線公式。上述諸式之外，尙有各公司自訂之特殊經驗公式多種，恕不贅述。

公式的導誘

依笛氏公式，壓力降 $P=0.06054\ Q^2Sf/D^5$—(3)而壓力降對泵浦所需馬力之關係即如前述之(2)式，將(2)式代入原公式(1)成爲 $I=[C_1(D)+C_2(0.00001701$

PQ/η)]L.

復將(3)式代入上式，即成爲。

$$I=[C_1(D)+C_2(0.0000001030\frac{Q^3Sf}{D^5\mu})]L\cdots\cdots(4)$$

欲求最低投資的直徑D，即按最大值與最小值之原理，(4)式之第一次微分須等於零，則如下式，

$$\frac{dI}{dD}=[C_1+C_2(-0.0000005150\frac{Q^3Sf}{D^6\eta})]L=0\cdots\cdots(5)$$

由(5)式求D，$D=[0.0000005150\frac{Q^3SC_2f}{C_1\eta}]^{\frac{1}{6}}$

設$C=C_2/C_1$ 則 $D=0.131Q^{0.5}(SCf/\eta)^{0.167}\cdots\cdots(6)$

(4)式之第二次微分結果爲正(+)的解答，則證明，由(6)式所得之D值乃是使1之值成爲最小的D值，換言之，即用(6)式可直捷地算出投資額最低的管線的直徑。

(6)式係基於笛氏公式，如基於哈善氏公式即如下式。

$$D=0.368Q^{0.186}(SC/\eta)^{0.170}C^{0.316}\cdots\cdots(7)$$

如基於梯，兒氏公式即如下式

$$D=0.077\ Q^{0.183}S^{0.110}(C/\eta)^{0.172}\mu^{0.032}/K^{0.311}\cdots\cdots(8)$$

如基於服務管線公式即

$$D=0.0806\ Q^{0.178}(SC)^{0.171}v^{0.0189}/\eta\cdots\cdots(9)$$

上列(6)，(7)，(8)，(9)各公式均爲求最低投資直徑之公式，但各基於各種不同之流量公式。

最適宜的直徑

最合乎經濟原則的直徑，乃是最適宜的直徑，而管線之經濟意義包括其最初投資，壽命，及其養護費與操作費等等。但上述之公式祇考慮最初投資(建造費)而未顧及其他各項有關之經濟因素。這一問題，祇要將C_1及C_2之值，加以適當之調節即可補救。其調節法乃是將該管線在豫期壽命內之每年操作費，折成現值之總和(以$/吋內徑/哩長爲單位)計入$C_1$之內，復將同一期間內泵油站之每年操作費的現值之總和(以$/HP爲單位)計入$C_2$之內。其意即將未來的操作費換算成現時的價值(扣除未來的利息)而視同投資之一部份。將C_1及C_2之值，如此加以修正後代入公式，即可求出所謂最適宜的直徑。然後由管子規範內擇其內徑最接近於公式計算所得之直徑而較大者，譬如計算結果爲十四。八吋的直徑，則介於規範的十四吋管與十六吋管之間，應採用十六吋管。其理由甚明顯，因直徑較大者操作費較低，且將來如遇需要增加流量時更加有利。以上所討論的是關於長途輸油管的直徑選擇問題。至於其他各種短途管線，例如油槽區內或碼頭等管線，其直徑選擇法與前者稍有差別，玆略述於

後。

成品油分配管線與油輸裝卸油管線。

通常由煉油廠輸出的成品油經由一主管(Trunk line)，中途分出多數支管，經各配油站(Delivery station)進入各收油油槽，這些支管，稱爲成品油分配管線(Product delivery line)。

最近數年來成品油管線之設計與操作，經過了相當的變化，其大致的趨勢是採用較大直徑的管線以增加輸油能量，同時亦考慮到事後過有需要時，還可以增建中間泵房，以增加流量。在港口輸油站的油輪裝卸油管線也有相同之情形。近來油料的海運一直有採用大船的趨勢，因之，油輪的裝卸油速度也必須隨之增加，以免使大油輪的淀泊時間拖延太久，同時大船的吃水深，不便靠淺水碼頭，因之，乃有離岸海底管線之創設，而解決了淺水碼頭輸油站的困難。從經濟觀點來說，設計這種可使大油輪進港卸油的海底管線，多半是有利的。鑑於上述的趨勢，設計成品油分配管線與油輸裝卸油管線時，爲克服管線中的摩擦阻碍及油槽液面高所需壓力，謂之最大背壓，此時船上泵浦出口壓力應等於或稍高於最大背壓，成品油分配管線的起點壓力亦應如此。因船上卸油泵浦，蛇管之耐受壓力有限，成品油主管線之輸油管線，共原因或許由於大直徑的凡而及其他配件之價昂，或許收油者對於卸油設備之能量不詳悉所致。

管線的形態

成品油分配管線可分爲兩段，自配油站至油槽區分岐管(Tank farm manifold)爲第一段，油輸卸油管線，與前者相似，亦可分爲兩段，自油輸至油槽區分岐管爲第一段，油槽區分岐管至各油槽爲第二段。通常兩段管線的直徑不同，良好設計的關鍵在於兩段直徑的組合相宜與否。

設計所需資料

爲使問題易於明瞭起見，茲於介紹公式之前，先舉出設計上有關的幾項因素略加說明如左。

1，最大背壓……由船上泵浦泵出之油，或由成品油主管線分出之油，以最大能量流經管線，進入油槽時，爲克服管線中的摩擦阻碍及油槽液面高所需壓力，謂之最大背壓，此時船上泵浦出口壓力應等於或稍高於最大背壓，成品油分配管線的起點壓力亦應如此。因船上卸油泵浦通常多係低壓，成品油主管線之輸油

壓力在管線中各處高低不同，不能使管線中壓力一路維持高壓，尤其接近中間泵浦之進口側部份或接近管線終點部份壓力特低，因之，設計成品油分配管線與油輪裝卸油管線時，最大背壓通常均定爲四十五PSI（包括油槽液面高度在內）。

2，管線最大輸油能量，則管線能容許之最大輸油速度之意，以BBL／hr爲單位。

3，油輪最大卸油能量，亦即船上泵浦的最高泵油速度。每艘油輪的卸油能量不同，應以其中最大者爲根據。

4，船上泵浦或配油站與收油油槽間之距離及雙方之液面差。距離遠即壓力降大，液面差成爲靜壓力，均與最大背壓有關。

5，所泵油料之物理性質，如比重，粘度等。

6，建造管線與建築分岐管或配油站等之經濟。

上列六項資料齊備後，便可着手設計。收油公司於設計油槽管線與配油管線時，應擬定該管線的最大配油速度，並如認爲必要時，爲將來保留一些能添加中間泵房以增加配油速度的餘地。在港口輸油站設計油輪裝卸油管線時，應使該管線適合於最大油輪於最短時間內卸油時的最大流量，在這種高泵油速度之上，油槽區分岐管與油槽間如有一小段小直徑管，便足以嚴重地阻滯卸油速度，故選擇管線的直徑，非常審愼不可。

求適當直徑的公式

成品油分配管線與油輪卸油管線，如前述可分爲第一段與第二段，兩者情形酷似，故其設計方法亦相似，可用同一公式，同一方法求其各段之適當的直徑。唯一不同之點爲前者通常基於最輕的汽油之最大流量設計，而後者即基於最重的油設計。第一段與第二段之直徑，可用下列公式衡量而斟酌經濟情形決定之。

$$P=(L_1K_1+L_2K_2)(Q/C)^{1.85}\quad\cdots\cdots(1)$$

$$K=S(162.04/D^{4.63})^{1/0.54}\quad\cdots\cdots(2)$$

$$P=P_b+P_s\quad\cdots\cdots(3)$$

式中P爲管線摩阻壓力降；PSI

Q爲流量；BBL／hr

L_1，L_2各爲第一段管，第二段管之長度；哩

K_1，K_2各爲第一段管，第二段管之K因數

S爲油的比重，D爲管線內徑；吋

C爲哈善氏摩阻係數，普通以新管線輸送汽油時，約爲一四〇，輸送柴油時約爲一二五。

P_b 爲配油站或船上泵浦出口之最大背壓；P

SI

P_s 爲双方液面差之靜壓力；PSI

成品油分配管線與油輪卸油管線的最大背壓 P_b 均以最高四十五PSI計。經過配油站的過濾器和流量計時有相當大的摩阻損失，爲免配油速度的遲滯，此項壓力降，普通須預計爲三十PSI上下。第二段管線長度 L_2 應根據最遠的油槽計。如管線較長而彎管及凡而等附件甚少者，附件的摩阻損失多可忽略。但如油槽區分岐管包含多數九十度彎頭及其他附件者，其摩阻壓力降亦相當可觀，尤以高速輸油時爲甚，故必須加算其摩阻損失。

各種附件之摩阻損失可概算如下，每一個彎頭的摩阻損失約相當於該管直徑之十二倍長直管的摩阻損失，例如五吋彎頭的摩阻損失約等於五呎長之五吋管的摩阻損失。每一個凡而約相當於該管直徑之六倍長直管，例如八吋凡而約相當於四呎長之八吋管。

上列公式有二個未知數 K_1 與 K_2，故應用上列公式尚不能直截了當地求出兩段管線的適當直徑，計算時須先假定一方，代入公式來求另一方，通常多先假定第二段的直徑，用2式求 K_2，代入1式求 K_1，然後再用2式求第一段的直徑，如是可任意假定第二段的直徑以得出各種不同的組合，但這兩段直徑應如何組合爲宜，還須由經濟條件來決定。故應就各種組合方式，估計其建造費而擇其中建造費最省者便是合乎理想的直徑了。

公式的導誘

在成品油管線，如所輸送之油類中最重而最粘的油爲第二號柴油機燃料時，（依美國石油產品規範，第二號柴油機燃料之比重爲API二十六，粘度在華氏一百度時，爲SUS四十以下）普通多採用哈善，威廉士之公式。上列公式實係哈善氏公式之變形而已。其演變經過如左，依哈善氏公式：

$$C=\frac{162.04QS^{0.51}}{P^{0.51}D^{2.63}}$$ 或 $$P^{0.51}=\frac{162.04QS^{0.51}}{CD^{2.63}}$$

$$\therefore P=S(162.04/D^{2.63})^{1/0.51}\times(Q/C)^{1/0.51}$$

式中各字母所代表者，除P爲單位壓力降；PSI／哩之外，餘均與上文之公式相同。於任何既定直徑的管子和既定比重的油之下，$S(162.04/D^{2.63})^{1/0.51}$ 之值成爲定數，故以K代之，即 $P=K(Q/C)^{1/0.54}$

式中之P爲單位壓力降，如將P改爲管線總壓

力降，即 $P = KL\,(Q/C)^{1/0.54}$

如管線是由於直徑不相同之兩段管線組成者，

即總壓力降 P 應爲兩段管線壓力降之和，

故 $P = L_1K_1(Q/C)^{1/0.54} + L_2K_2(Q/C)^{1/0.54}$

結論

輸油管線在一般人的心目中也許是極爲簡單的裝置，無甚稀奇。其實不然，每一條管線都可謂工程師們耗費心血的結晶。一條新的管線，須經過愼重的考慮，周詳的計畫，嚴密的設計，徹底的現場勘查，浩大的工程之後，始能產生。良好的設計，能將該管線的建造費及事後的操作費與養護費，節省至最低限度，且能保證操作的順利，安全及久長的壽命。因之無數學者與工程師等，無日不在埋頭苦幹，研鑽如何改良管線，如何防止管線的腐蝕，如何用簡捷而合理的方法設計理想的管線。故年年有新的發現，新的創意。世界上開始用油管輸油以來雖僅有短短數十年的歷史，但其間由絲口接頭而進爲電焊連接，由搭焊管而無縫鋼管，由6"，8"小管而24"，30"大管，由人工敷設而機械敷設，各色各樣的管線用特殊機械不勝枚舉，其發展之迅速堪稱空前。管線設計方面也有顯著的進步。水力學專家不斷地在研究或實驗流體在油管內流動的現象而陸續發表其研究的成果，並制訂各種流量公式，作爲精確設計的依據，關於選擇管線的直徑一項，亦必定有人繼續研究而尋找更簡便，更完善的方法。

本文資料，多半採自最近的刊物，倘能藉以引起諸位同仁對於油管的興趣而收拋磚引玉之效，即爲譯者無上的榮耀。

參考文獻

Pipe Line Construction & Maintenance
Oil & Gas Journal, Sep. 21, 1953 。
Petroleum Engineer (Reference Annual, 1954)

(文接第五十一頁)

計劃或預測油管系統操作性能時，係使用自公認的流量計算公式所得的結果，製作流量變化參考圖；但是，由于理論數據與實際間往往存在的差異，以及各處輸油管系各有不同的操作特性之關係；在實施調度操作的時候，對于各種油料流量變化的數據，應該就管系操作的實際結果，分別予以修正然後使用，冀能完全符合事實的要求。



桶裝油料的儲、運、灌

戴步明

在油料儲運上，對于費用一節，各國的產銷事業，都非常注重，均不嫌其煩地詳細計算，連一分一厘也不予放鬆，儘量使其在等量等距離的儲存或運輸上，節省費用。據以往種種的統計來比較，桶裝油料的費用來得最高，化錢最多，可是它雖然最不經濟，却是一項至爲重要的油運過程，共擔負起使油料化整爲零供應市場的責任；猶如一般商品經過包裝發售給用戶一樣，屬不能省免的一步手續，實佔相當重要地位。

我們了解這件工作的重要性，希望對桶裝油料的操作，能做到盡善盡美，不但隨時要考慮到節省費用，而且更重要的要顧及到安全；那末桶裝油料如何能做到較爲理想的儲、運、灌？這是值得提出商討的課題。

首先來談談「儲」，桶裝油料的儲存，當開始第一步選擇地點的時候，必需避開市區，應挑選市郊偏僻的地方設立油庫，而且要注意到不要鄰近其他的工廠，往往在一個都市的郊外，也就是普通一般工廠的區域，我們的倉庫務使四不靠邊地孤立起來，原因很簡單，是爲了安全，若或一旦發生意外，不會牽連旁人，同時外界的災害，亦不致影響到本身。

其次，我們爲了經濟方面着想，亦要兼顧到交通，不能過份强調了安全，而將油庫設在窮鄉僻野四路不通的地方，那末還得大事築路架橋，開山塡溝，則耗費之鉅不難想像，必定挑選在能靠近鐵路公路的地點，使共交通方便，減少來日運輸上的困難。

此外對于地勢與土壤，我們事先亦須詳細加以研究和鑑別，地勢方面，儘量尋找高地，千萬避免在低窪的地方建立油庫，致將來爲積水排除的問題，而傷透腦筋。還有當地的土質，也需要知道是否含有鹽，碱等成份，這問題很重要，因爲最經濟的

儲存方法，就把桶油挨地放置，土地上不另作水泥或木板等地面，所以土質如果含有上項成份，對於桶皮銹蝕相當嚴重，甚至日久爛穿，油料散失，最後，對於當地的市政計劃及週圍環境，亦須調查清楚，考慮到將後，會不會因市政的擴充而影響到油庫地位，增加遷移的麻煩；同時如若本身需要擴充，有否伸展餘地。

於地點選擇妥當之後，對儲存的方式，大致可以劃分爲三種型式，第一種建立倉庫，庫房的大小與多寡，視可能存油數量和種類多少來策劃，建造時所用材料，能不用木質爲上乘，避免引起火警。例如鋁廠出品的鋁質房屋，其施工方便，且又合乎安全，用來建造油庫，到是相當理想。第二種建搭蔽篷，這種辦法與倉庫相仿，不過它比後者來得經濟，建造費用上節省很多，一般都樂於採用。最後一種，是露天存儲，不設任何建築就地擺起來，這種辦法當然是最省錢，只要有一塊平坦的空地就行，如果是臨時性的儲存，應用此項方式最爲合宜。

儲的方法，毋論是倉庫、蔽篷、或是露天，我們以直放一層爲原則，不要向上堆疊，普通一桶油連桶總在一八〇公斤左右，一方面搬運困難，而且容易發生傾倒壓傷的危險，同時又因爲堆疊的關係，使下層桶面上標記遮沒，不易辨認。

在存放的時候，我們務必按照桶面標記，詳細分類各別堆存，假如遇到油漆剝落標記不明而無法判斷時，那末這部份油料，應該另外放置以待化驗鑑定。同時每一堆前方豎立標牌，註明收進日期和堆存數量，便於日後盤查清點；當在領用的時候，也可以依據收進時間的先後，以次發出，遵守「先進先出」的格條，目的爲避免因管理上疏忽，而任部份油料儲存過久的現象發生。

此外堆存的方式，應該考慮到進出通路，務使車輛能四通八達進退裕如，假如是露天存放的話，最好堆成『井』字形，那末車輛能駛進每一方塊邊緣，裝卸無阻，並且每一堆以不超過二百五十桶爲佳，主因便于巡查人員看顧，否則堆存太多面積增大，在中間部位的油桶，限于視線，間或發生漏隙情事，很難察覺。

關於安全方面，應該設置足够的消防器材以備萬一，油庫周圍，至少在五十呎以外加裝圍墻或鐵刺網；與外界隔絕，庫內工作人員除必要守夜者以外，限止在內住宿，絕對禁止炊事、吸烟、取火等任何足以引起火警的情事，定期作有系統的安全講解，灌輸安全知識，促使工作者每一份子深切了解

而隨時提高警覺。

庫內平時應準備一部份良好空桶、墊圈、桶蓋、油漆等器材，以備漏桶抽換，這不但減少油料的損失，更重要也是確保安全的必要措置。

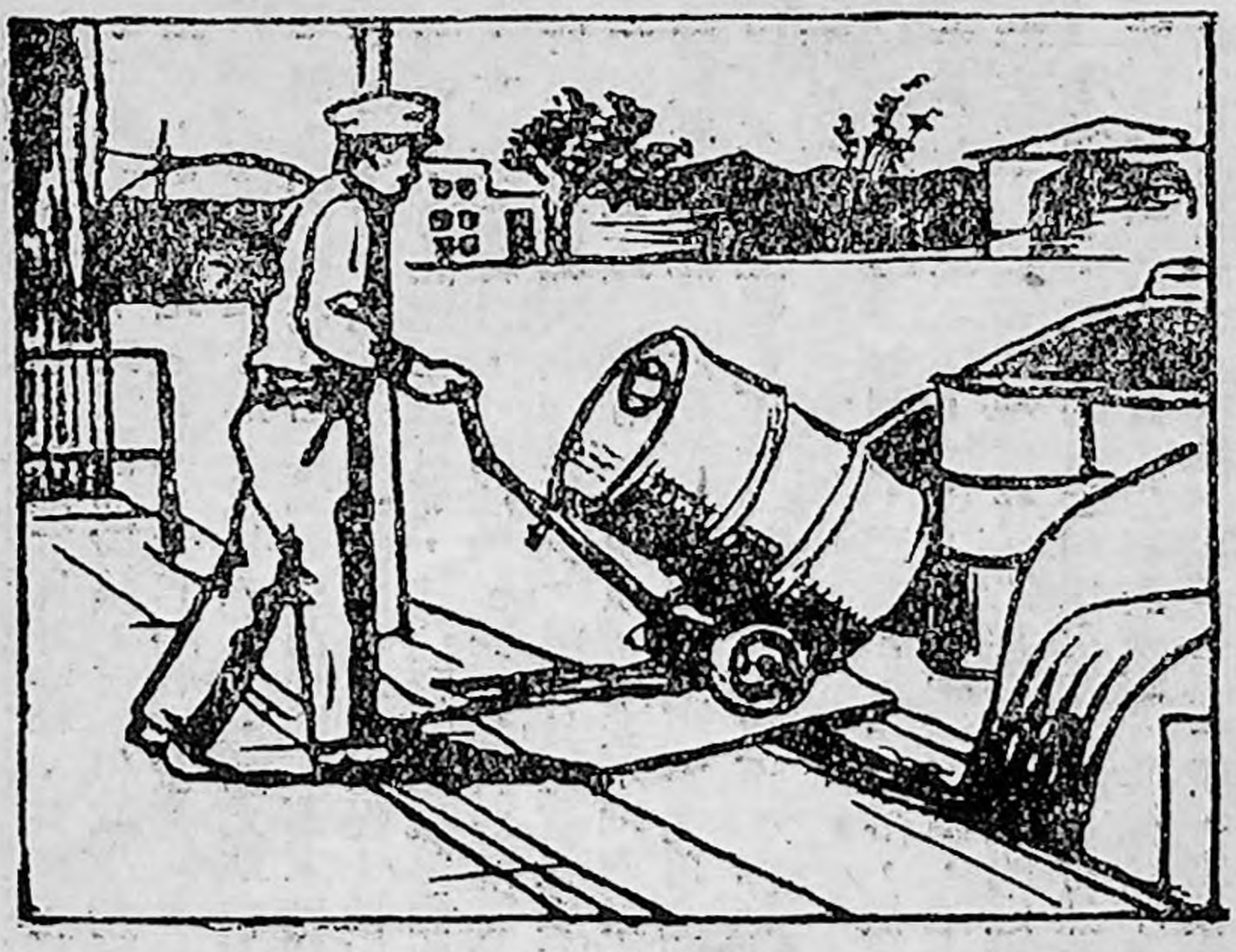
又本省氣候較熱，尤其在夏天，如果站在太陽下面，熱度很高。若在露天存油的話，那末桶內油料因受熱力，開始劇烈膨脹，由於膨脹促使桶內壓力大增，可高達二三百磅，往往輕者逼使墊圈吹裂，重則油桶破裂，油料四處散溢。大量油氣外冒，所以儘可能桶面上加以遮蓋。阻斷日光直接晒射。如巡查人發現桶面有上鼓現象，則表示桶內壓力已經極高，隨時有脹破危險，那末必須盡速用水龍籐以冷水，使其溫度下降減低壓力，直至桶面恢復原形爲止。

關於「儲」的問題，到此暫告一段落，接着下去我們來談談「運」。以下所要說的範圍，是由灌裝完畢，一直到基地儲存爲止其中所經過的過程。

桶裝油，運輸的方法和採用的工具，當然視你運往地點的遠近與費用的經濟來定。共線路不外乎海運、陸運、空運三種，其中空運一項，比較特殊，在這裡暫且不談。至於海運與陸運兩項，仔細研究起來，實質上是互相連貫，而不能分離的；原因，在取道海運，當裝卸前後，事實上脫不了陸上轉運的過程。反之，就陸運來講，往往其目的又是爲了配合海運，因此，可以見得毋論怎麼運法，陸上運輸佔位最主要，應用最廣泛，所以，我們討論的範圍也只着重在這一點。

陸上運輸分鐵路，公路兩類，就本省目前環境，前者適合較長距離間的運輸，後者應用在短程上運送。在國外也有長距離仍用公路者，那是完全視當地運費比較，來作取捨，沒有一定，反正那一種便宜就採取那一種。

講到公路運輸，也就是用卡車或拖車來載運，一輛車裝運之多寡，就載重的能量決定之，普通能載重五噸的車輛，其裝載不會超過二十桶，拖車亦如此。這問題較爲簡單，毋須贅言。所要說的在於裝卸方面，怎樣裝車？怎樣卸車？通常一座灌裝工場，均具備月臺的裝設，車輛尾部只需靠近月臺與之啣接，桶油即可上載，最原始的辦法，就完全依靠人工，一桶桶推上車去。然後按次將之站起來，直到裝滿一車爲止。較比理想的操作，應該備有特製的手推車，用推車來把桶油裝上卡車（如圖一。）雖然還脫不了人力，可是油桶不致於滾動而磨飭。對保養上大有裨益。近來更有一種叫做「堆高



（一圖）

機」TRUCK LIFT，者出現，它體積較小，轉用靈活，用於裝卸上則不但符合保護油桶的要求，且亦節省了很多人力與時間；如經濟上許可，是值得採用的。

卡車上裝載，以一層爲限，桶與桶之間務使緊湊，不會存有空隙，最後一排，必需用繩索榜緊，或則桶底填上楔形木塊，將之卡緊，防止車輛在行駛途中，而顛簸而互相撞擊；車頂架設篷蓋，免受日光晒射。

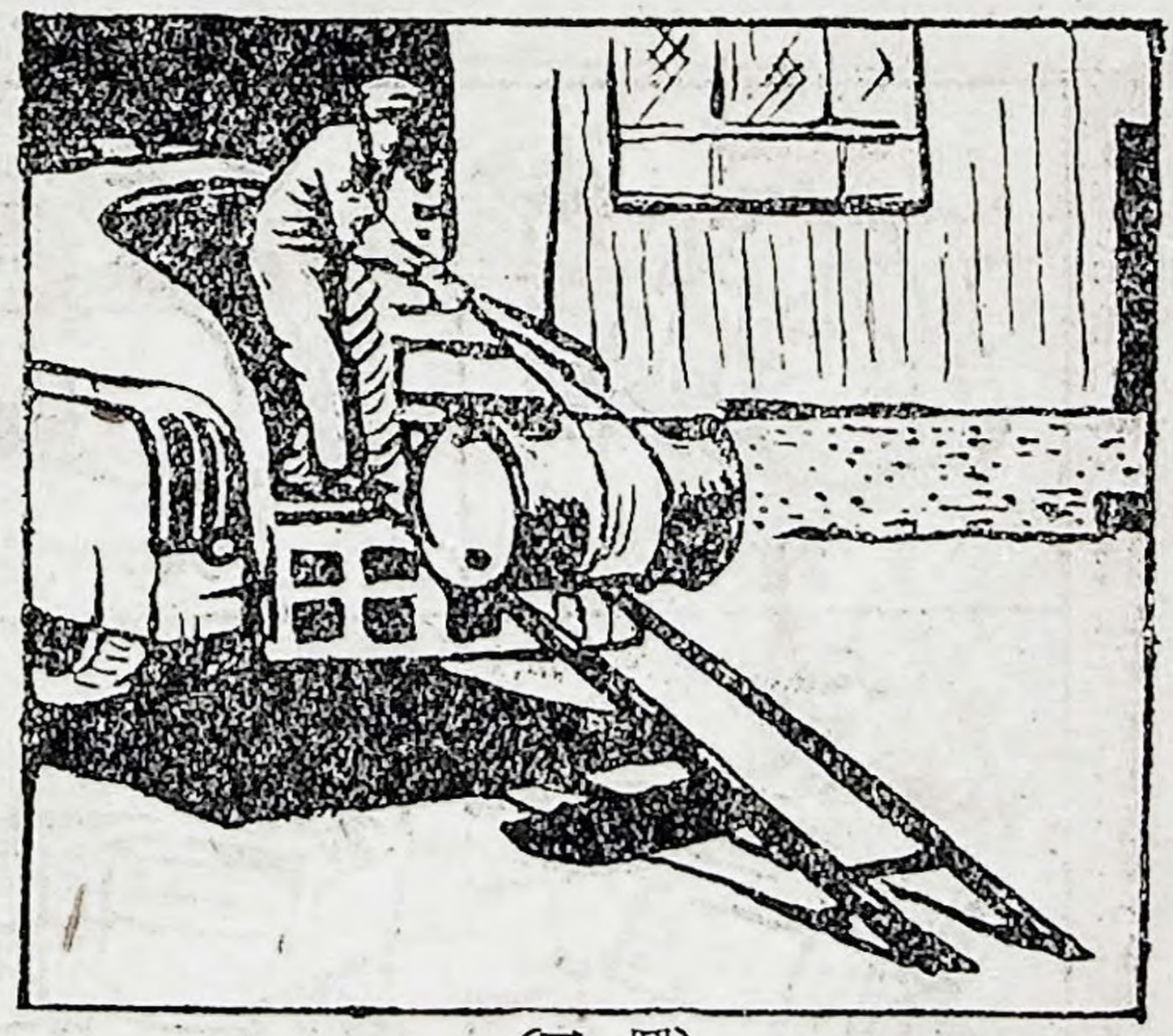
還有上車時要注意到桶蓋是否旋緊，油桶有否漏隙，必須時先詳加檢查。此外，若遇提運多種不同之油料時，最好分別依次裝運，盛盡防止混雜，以免提收部份增加逐桶挑選的麻煩。

卸車方面，當運抵目的地之後，車尾與地面應搭設跳板，車上油桶先使之臥倒，另用繩索一根，一端固定於車身，另一端繞過桶子一圈用手拉住，然後慢慢放鬆讓油桶漸漸地由跳板斜度滑至地面（如圖二），如是操作，則桶身不會損傷絲毫，切忌直接從車上懸空推落，即使地面放置墊物，亦終非上乘辦法。

在途進倉庫或場地存放時，若當地沒有手推車，堆高機等設備，那末勢必用人工推動，按類擺好，上面已經提過。不過在滾動與豎立的動作上，很有技巧，工作者必須按插圖所示姿勢來做，並可確

保双手安全（見圖三。）

一、上圖所標示是滾桶的姿勢，工作者除變換油桶方向外，兩手切忌按住桶子兩端來滾動，這樣很可能碰上旁的油桶，致壓傷手指遭受意外；所以務須將手放在桶身上推動，始可得到安全。



（圖二）

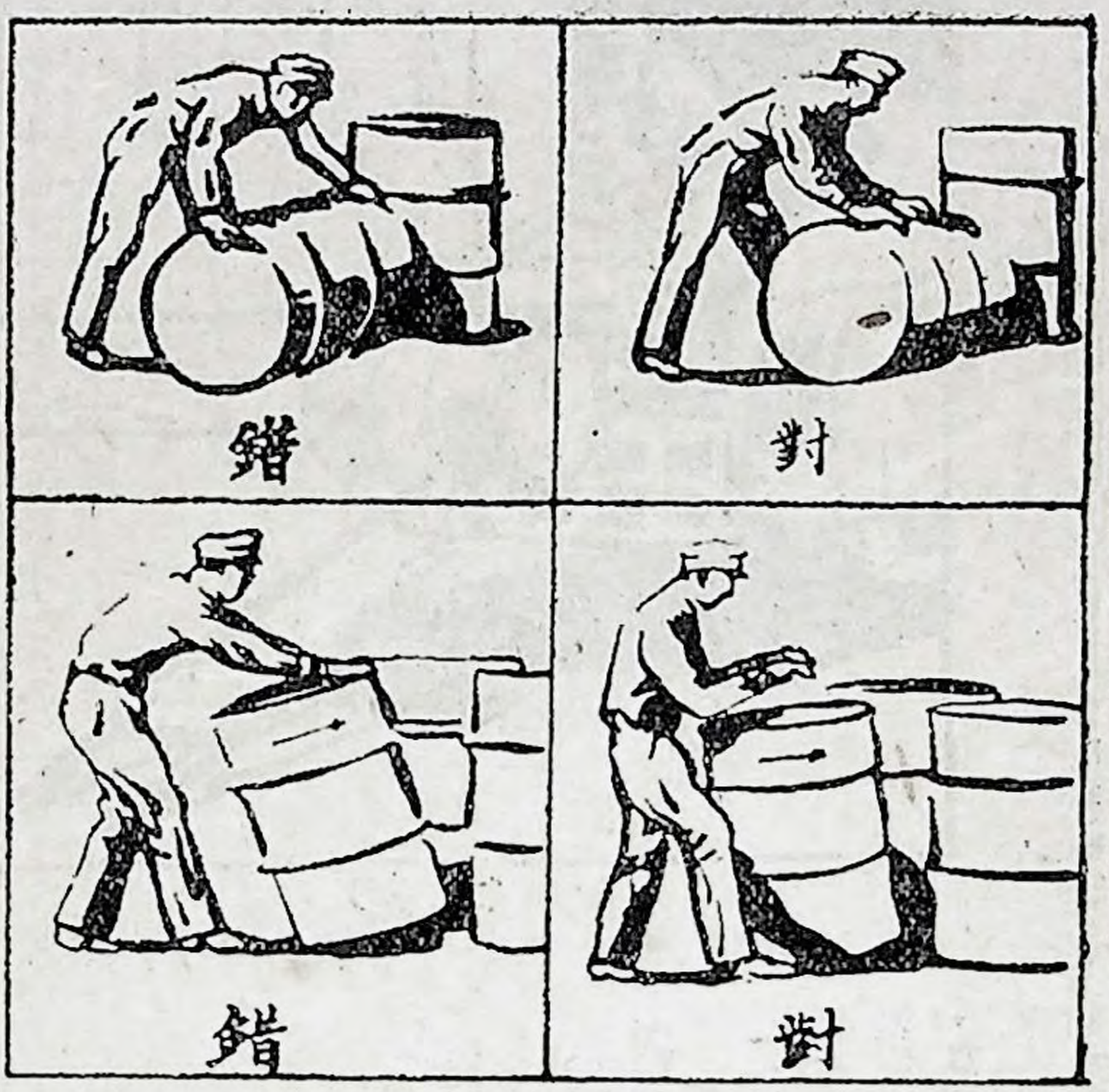
二、下圖所標示是怎樣豎直油桶的姿勢，當油桶站起，在將站直而未直，重心尚偏橫面的時候，双手就應放開，用膝蓋部份來支持重心並向前伸推，使桶站穩。否則，很容易因放手不及而壓傷手指。

再鐵路的運輸，與公路方面無大軒輊，裝卸過程是一樣的，除了容量加大以外，沒什麼區別，爲了篇幅關係，不再重複寫述了。

末了說說「灌，」桶裝油料的灌裝，由於灌裝機的類型，可分成「重量灌裝法」和「容量灌裝法」兩種部份來解說。

「重量法，」就是說拿重量作爲灌裝量細準的方法，大家都知道，油品是以容量爲單位，並更以華氏六十度時「純量」爲標準，所以溫度的上下，直接影響灌裝量的準確性，尤其是揮發性較高的油料，益形顯著。因此，爲了確保灌裝數量的準足，用重量作換算基本，較比合宜而簡易，理由很簡單，對於液體，溫度的差異僅改變其容積，惟不變其重量。

操作的步驟，吾人首先從油池提取油樣，送經



（圖 三）

化驗，確知該油六十度華氏時之A.P.I.，按換算表系數，折合出五十三介侖容積中之重量。次一步砝碼按於注油機下，至此，即可開始灌裝，待油料灌入，足够上定重量時，注油機利用橫桿作用，即自動閉塞注油口。這種灌裝方法，非但灌量準確，而且節省時間，大量灌裝極爲適宜。設若沒有上項注油機設備，那末一架普通磅秤，即可替代，所缺點，僅不能自動關閉而已，如工作者技術熟鍊，能及時關閉，人與磅配合得當，還不失爲一架優良的重量機。例如目前高廠灌油工場，就採用這項「克難」辦法，除了一部份「來路貨」注油機以外，大多數採用磅秤代替，經使用多年，成績尙稱滿意。

不論注油機或磅秤，務使機件靈活準確，每天在灌裝之前，必須校正其零點，並檢查靈敏度，經使用相當時日，最好送請標準局鑑定之。平日保養方面，保持機身淸潔，刻度明顯、軸桿潤滑、砝碼、掛鈎等另件，於灌裝完畢妥爲收集保存，以免散失。

「容量法，」就是以等量的標準容器，經將灌裝用空桶，逐一先行過磅並紀錄之（如同一類型空桶，則秤其一即可。）

長量之後再灌裝的方法，其精確性較差，不易做到「純量」的灌裝，因爲一天之中氣溫隨時在變動，甚

至每小時間都有差別，按理說，應該隨時測驗油溫而機動調整，但是事實上這樣做，未免過於繁複無法操作。爲了想使灌裝數量儘量接近準確，吾人可預先作一次油溫測驗，紀錄一天內溫度之變化，與以平均，用來作爲次日調整灌裝機的依據，日復一日以次類推，這樣，雖然還多少有點差誤，不過所差已經極微，沒什麼影響了，除此以外，也可以用另一種方法，去調整容量機，這種方法且暫稱作「重量校正法，」經高廠現場試用，相當方便不太困難，就是在調整容量機時，以磅秤來幫助它，參照重量機灌油的辦法，算好油重及桶重，然後在注油機下按一磅秤，擺上等量砝碼，逐次灌油來試，試到符合重量爲止，試得的油面高度，劃一記號，將後就是該批油料灌裝的標準。此外，新式使用流量計自動停閉的注桶方法自然是更合理想了。

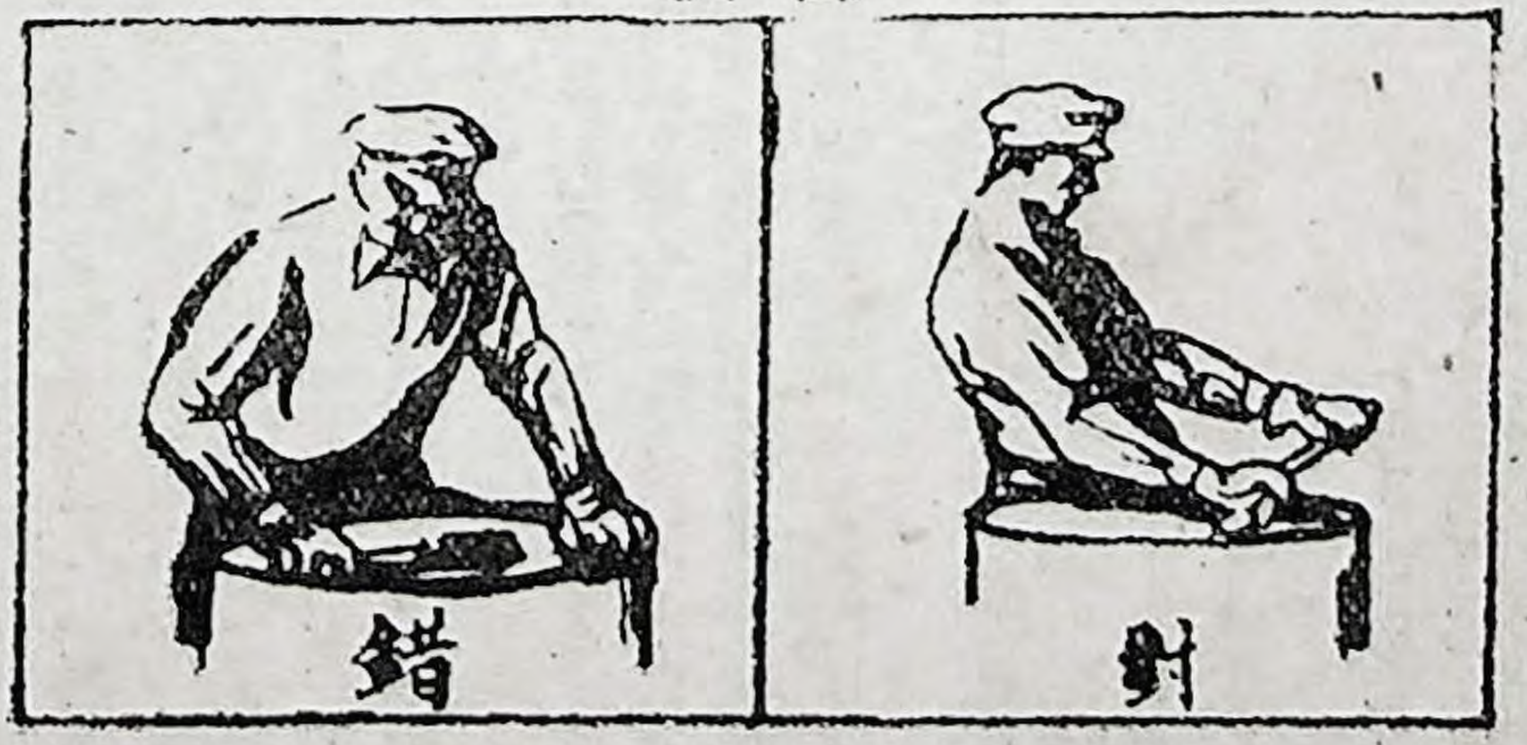
每桶油灌妥之後，桶蓋切記加裝墊圈用力旋緊，若蓋子上原來附有墊圈，應該事先逐一挑選，凡遇失去彈力而起硬化者，取而換之。普通一個良好質料的耐油墊圈，約可連續使用三「灌裝次。」

旋緊桶蓋的工具與姿勢，必須配合得當，用特製的板手（記得趙榮澄先生曾經專題寫過一篇板手的文章，閣述甚詳）採取「外角度」旋轉，即是離桶邊方向外轉（如圖四。）反之，開啓桶蓋亦同。這樣始不致於因板手的突然滑離，碰傷手指。

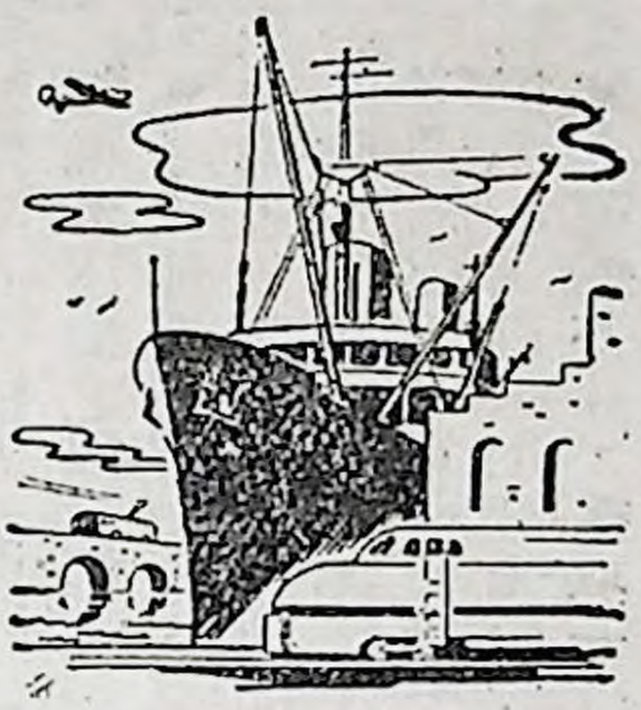
末後加裝封蓋，經過油漆標記，填寫日記等工作，送入倉庫暫存，或付之交運。

附帶須要補充一點，上述的種種灌裝方法，是指一般性的，內容着重在以「容量」爲基準。如果銷售單位上另有規定，那末灌裝法應隨之變更。譬如本公司主要產品中，汽油、煤油兩項規定以容量爲銷售單位，柴油、燃料油、則以重量爲銷售單位，那末，可以分別灌裝。

（四圖）



（文轉第三十五頁）



油輪和油輪的裝卸

程志新

油輪是遠程運油最經濟的工具，祇要有水道可以利用的地方，油料的運輸總以油輪爲最經濟，尤以近年來新油輪大量下水，油輪運價低落，單位運價比長途油管尤爲低廉，前數年敷完工由波斯灣通往地中海岸的中東大油管，去年業務極爲不振，因爲由歐洲來的油輪，大部寧可繞道蘇彝士運河至波斯灣裝油，而不願出較高價在地中海岸裝油，可謂長途油管不如油輪的明證。

一、油輪的發展

油輪的發展是隨着石油工業的發展而來的，最初運石油的海洋船隻，是由美國運往歐洲的双桅型帆船伊利莎白，並脫號 (Elizabath Watts)，載重二二四噸，那時，石油均裝在木桶內運送，不獨損耗極大，且危險不堪，以後即將容器改成鐵桶，就是今日美國桶 (Barrel) 的起源，時爲一八六一年。

以後即有裝在甲板上的小油槽出現，但這種小油槽，極易在航程中動搖，雖用繩索繫牢，仍有傾溅之虞，一八六九—一八七二年，航行新大陸和歐洲間的 Charles 號，船上裝有五十九個鐵製小油槽，並附有泵油設備，以後逐漸發展成專運油類的油輪。

最初的油輪有双層船殼(Double Skined)，動力船和帆船都有，兩層船殼之間相隔約二十六吋，船和船之間還有很多隔艙，一九七九年，航行發城和 Roueh 之間的汽船 Star 號，就是這種双層船殼式油輪。

之後，德人 Henrick Riedemann 廢除双重船殼，油艙的外殼，也就是船的外殼，一八八三年之 Gluekauf 號，長三〇〇呎，總噸位 (Gross Tonnage) 一三〇七，時速一一海浬，可爲現代油輪的先祖。

此種油輪有一個中央縱隔板 (Centerline Bulkhead) 和許多橫隔板 (Transverse Bulkhead)，把油輪分成左右舷許多小艙，後來又在主油艙的上角，加造夏季艙 (Summer Tank)，以容許油

類的膨脹，並減少油貨的衝激。

油輪的另一演變，是主艙不裝夏季艙，而裝設翼艙（Wing Tank），換言之，就是把船艙在橫斷方面，分成四部此種油類雖穩定性較大，但建造費用大，管線複雜，是其缺點。

最後一種也就是現代最普遍的一種是三艙式，這種油輪具有翼艙的優點，並沒有一般夏季艙的短處，即正在建造中的最新油輪，也都採用這種型式。

二、現代油輪的型式和部份

T^2為第二次世界大戰時，美國建造的標準大油輪，這種油輪的特點是全部電銲，主機為透平電動

附表一　各種油輪比較表

	T_1	T_2	華邦丸	歐洲式 M/T Astrid Onstad	歐洲式 M/T Mimosa	巨型油輪	超級巨型油輪 Tina Onassis（世界最大油輪）	超級巨型油輪 World Glory（世界光榮號）
長	221′	523′6″	539′	533′6″	549′	625′	775′8″	736′
闊	37′	68′	72′2″	44′6″	66′	84′	95′	102′
深	14′8″	39′3″	40′	42′3″	39′3″	44′	51′	—
吃水	12′11½″	30′9½″	31′5½″	32′8″	30′3″	33′6″	37′	37′-6″
噸數	1227	10,552	12,942	14,685	10,851	—	—	—
馬力	683	6,34;	9,564	8,673	6,671	—	—	—
馬力	13-1	16,5·2	20,225	23,430	17,620	28,000	45,000	—
時速（海浬）	8·0	7,000	8,500	10,000	8,300	13,000	17,500	15,0?0
載油量（噸/天）	3-31½	42	—	26	·5	67	—	—

式 (Turbo Electro)，時速一四·五海浬，載重噸一六、五〇〇，戰後初期，曾一度爲國際油料貿易的標準，睥睨全球，最初期爲本公司運油的 Kettleman Hills 和 Mecham 號，以及現在爲本公司運油的 Caltex Singapore 和 Caltex Auckland 號，都屬於此類，惟此類船齡大都在十二年以上，因戰後及近年來的新油輪大量出現，已日漸落伍。

高級油輪 (Super Tanker) 爲戰後及近年來建造之大油輪中，專指載油量二十萬桶以上，引擎馬力一萬匹以上，及時速十五海浬之油輪而言，最初，高級油輪之載重噸爲二萬八千，現在愈來愈大，如前年來臺之世界一家號，載重噸爲三萬四千。

現在世界最大之油輪，如以載重噸計算，則爲德國製造，前年下水之白娜，渥那賽斯號 (Tina Onassis)，現已改懸沙地，阿剌伯國旗。如以容量計，則爲去年下水，在美國伯利恆鋼鐵公司 (Bethlehem Steel Co.) 建造的世界光榮號 (World Glory)，其能載容量達三九三、〇〇〇桶，我國招商局輪船公司最近已向日本訂造高級油輪一艘，聞其載重噸亦爲二萬八千。

北歐式　大部份北歐造油輪之主機爲柴油機，在船橋前後各有泵浦室一間，即較 T_2 型油輪多一泵浦室，卸舊泵浦大部爲蒸汽往復式泵浦，行駛速率與 T_2 型相等，但燃油消耗僅其半數，因此種柴油機，亦利用燃料油作燃料，故航行成本遠較 T_2 爲低，其載重噸自一萬至二萬五千不等，內部裝飾極爲華麗，新造者有空氣調節設備，船員居住極爲舒適，去年本公司租用之 Mimosa 號 Dalfonn 號，及 Astrid Onstad 號，均屬此類，即去年爲我國海軍截獲之俄國油輪陶甫斯號，係丹麥製造，亦屬此類。

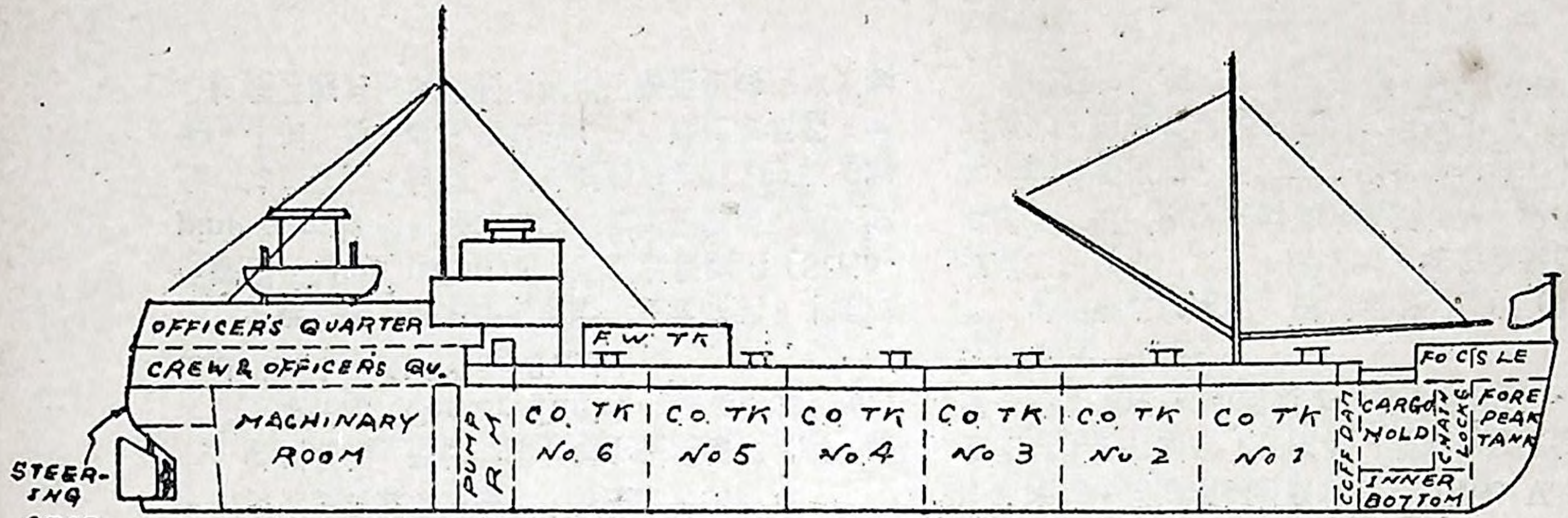
在此油輪運價低落期中，此類油輪因成本低，獨能矻立，故北歐造船廠新造油輪最多，將來發展頗大。

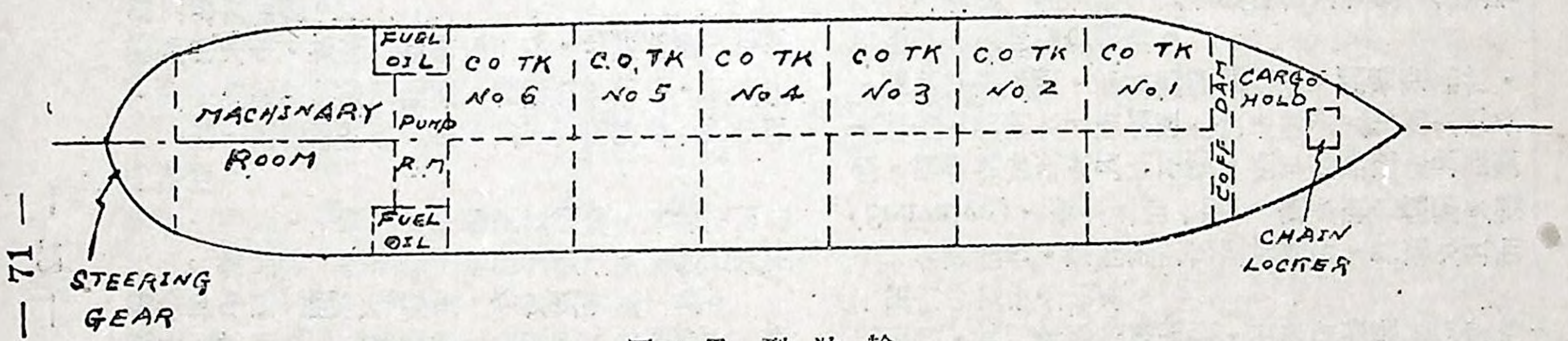
T_1 型　爲海岸間往來之小油輪，用柴油機推動，六個主油艙，爲一中央縱隔板分成十二個，載油量一萬桶，時速八海浬，我國前中國油輪公司現改屬招商局之小油輪，如永淶、永濂、永灨、永淞等，均屬之。

B 構造部份

1. 船首 (Fore Castle) 設有起錨機，鉸盤，下面爲乾貨艙 (Dry Cargo Tank) 及淡水艙。

2. 船橋樓　包括駕駛室，海圖室、無線電室、


OFFICER'S QUARTER
CREW & OFFICERS QU.
F.W. TK
FO'C'S'LE
MACHINARY ROOM
PUMP R.M
C.O. TK No. 6
C.O. TK No. 5
C.O. TK No. 4
C.O. TK No. 3
C.O. TK No. 2
C.O. TK No. 1
COFFDAM
CARGO HOLD
CHAIN LOCKER
FORE PEAK TANK
INNER BOTTOM
STEER-ING GEAR


FUEL OIL
C.O. TK No. 6
C.O. TK No. 5
C.O. TK No. 4
C.O. TK No. 3
C.O. TK No. 2
C.O. TK No. 1
MACHINARY ROOM
PUMP R.M
FUEL OIL
COFF DAM
CARGO HOLD
CHAIN LOCKER
STEERING GEAR

圖一 T_1 型 油 輪

船長及其他駕駛員及報務人員居所及會客廳等，船橋樓與甲板之間爲儲藏室，存放皮管及工具。

3.船尾樓　船尾樓上層爲輪機長及輪機員居室及船員飯廳，下層爲水手居室及飯廳，再其下即爲引擎間。

以上三建築物均高出甲板，當滿載航行海中時，主甲板常爲海浪所翻墜，猶若沉於海中，僅此三島，此類油輪，亦稱爲三島式油輪。

4.引擎間　油輪之引擎間均位于船之後部，內裝有主機，發電機，空氣壓縮機，冷却水泵，滑潤油泵、及燃料油泵等，引擎間之上層後方爲鍋爐房，內除高壓鍋爐外，附在一切附屬設備。

5.主油艙　現代油輪大部分主油艙爲九個，每一個又分主艙（Center Tank）及左右翼艙（Port and Starboard Wing Tank）

6.泵浦室　泵浦室內普通有兩種泵浦，一種爲主泵浦（Main pump），一種爲收艙泵浦（Stripping pump），主泵浦可能爲往復型或離心型，可能爲蒸汽帶動，電動，或蒸汽透平推動，但收艙泵浦，一定爲往復型，而且也一定是蒸汽帶動的，凡是電動的泵浦，其馬達必裝在引擎間內泵浦裝在泵浦間內，一宅內的要安全得多。

除泵浦外，泵浦室內有應注意者，爲海水凡而一開，海水即自動灌入艙內，卸油時如海水凡而不閉，油可能經海水凡而流入海內，故海水凡而除卸油完畢須吸入壓艙水時外，隨時均應關閉，而且應隨時檢查，開啓泵浦前，普通均由大副親自檢查。

7.管線　油管分甲板管線和艙底管線，艙底管線又有主管線和收艙管線之分，收艙管線較主管線低，貼近底板，便于抽盡剩油。

8.通風管線　船上每一艙口均有通風管，連接通風系統，同時裝有約束通風器（Free Vent），非艙內油氣壓力超過一定限度，油氣均密閉艙內，以減少蒸發損耗，普通油輪之約束通風器，可承受2.5 lb/in². 之壓力。

9.艙蓋和量油孔　現代油輪之艙蓋（Hatch）均高出甲板約三尺，下裝扶梯，清艙及修理時，人員即由此出入，量油孔即裝於艙蓋上，部分油輪裝有自動量油裝置，惟僅用作裝油時之參考，正式算油賬時，仍由量油孔中用卷尺量之。

10消防設備

(1)蒸氣系統，大油輪每一油艙內都裝有開口蒸汽管，以熄滅艙內可能發生之火災，此種蒸氣管，同時亦兼作洗滌油艙之用。

(2)二氧化碳系統　缺乏蒸氣之柴油機小油輪，油艙內裝有二氧化碳系統，以代替蒸氣，此外，無論大小油輪，其泵浦室，引擎間，及配電室等處，均裝有二氧化碳，開啓此二氧化碳之樞紐均裝在甲板上，便于緊急時開啓。

(3)活動泡沫發生器裝置　以高壓海水，用活動泡沫發生器及聽裝泡沫粉臨時發生泡沫，以灌救艙面及其他處所火災。

(4) Flue Gas 裝置　利用煙道出來的碳酸氣，經洗滌冷却以後，在裝油前先通入油艙（經艙底油管），使艙內油面上，隨時均充滿此種不燃性的氣體，卸油時，亦逐漸使此氣體通入油艙中，此雖爲極安全理想之消防方法，但亦有其缺點，因其中含有四%的氣及多量水份，容易加速油艙的腐蝕，同時此氣體中帶有碳碴及其他色素，曾發生過將精製汽油變色的事件，所以近年來又不被採用。

三、油輪的裝卸

1. 岸方工作

A. 卸油　油輪卸油的步驟如下：

油輪到埠 ——指示靠岸——→簽準備通知單 (Notice of Readiness) ——→量船艙——→取樣化驗——→接電纜——→接蛇管——→開凡而——→開泵——核對油量——→停泵——→檢驗空艙 (Check Empty) ——→簽空艙證明單——→拆電纜——→結算油賬。

油輪到埠　油輪到埠以前，必先獲知油輪所裝油料之數量，租用油輪之條件，其容許裝卸之時間 (Lay Time Hour)，於是準備油地點者，須按照時容量不足，須中途輸往另一儲油及其他設備等立刻可間，豫先擬一卸油程序。

簽準備通知單　油輪靠妥碼頭以後，如船上一切卸油準備就緒，卸油之泵浦及其他設備等立刻可以開動，岸方負責人應允船方之要求，在準備卸油通知單上簽字。此種通知單，船方可以任何方式通知收貨人，且不論其時間爲深夜或假日，岸方接到此通知以後，應立刻開始卸油，通常之租船條件，岸方於接獲此通知之六小時以後，如不開始卸油，即開始計算時間，如在六小時以內，已開始卸油，即由此卸油開始之時間計算。

量船艙 (Take Ullage)　量船艙包括量測每一油艙液面空隙 (Ullage) 之呎吋及溫度，通常量測

時均由負責油貨裝卸之大副（Chief Officer）親自爲之，如請由公證行，則會同公證行之檢證人（Inspector）爲之，普通量油面均量測液面與船舷口之空隙（Ullage），量測時之最小單位，須小于四分之一吋，量溫度時應將溫度計置于油艙存油深度之二分之一處，至少放置三分鐘，然後取出，立刻讀之，一切手續及方法，詳見A.P.I.規程第二十五號（A.P.I. Code No. 25），如係輕油，尙須用試水膏（Water finding Paste）檢量有無底水，量底水時不測空際，測其實際深度（Sounding or Depth）。

量出空際呎时，温度及存水後，即可根據油輪之際尺表（Ullage Table），算出油量，此時如發現較原裝地點之船上數量（Ship's figure），差額超出限度時，岸方可提出保留抗議之聲明，俟最後岸上油槽收到數（Shore's Figure）較原裝地點之岸上裝出數超出過多時（根據合同，普通不超過一%），船方應負賠償之責。

取樣化驗　照理，油輪到埠以後，應先取樣化驗，俟其結果與原裝者相符後，始可開始卸油，但得視情形，取得油樣以後，立刻開始卸油，取樣時須由岸方或公證行受過訓練或取得證書之技術人員，會同船方大副所指定之人員取之，一切手續及方法，亦按照A.P.I.規程第二十五號辦理，大油艙取離液面下一呎處一份，中心處三份，及離底板一呎處一份，混合後試驗，如係不規則之小油艙，則必須在最大之部份，取最大之比例。

接電纜　爲平衡船身與碼頭間之靜電電位勢，必須在連接蛇管（Hose）以前，先接電纜，此種電纜，須用BDS Gauge 4號之導線，安爲接通，與連接船方或岸方之接觸點，如有油漆或鐵銹，應先鏟除，連接時，先接船方之一端，後接岸方之一端，拆電纜時，先拆船方之一端，後拆岸方之一端。

接蛇管　油輪裝卸所用之蛇管，有橡皮管，銅管、及活動輕便鋁管等多種，以橡皮管最重，使用時必須有起重之設備，但因其耐久耐壓，大油輪都採用之，惟此種橡皮管內面必襯有人造橡皮，(Neoprene)，以防止油類對天然橡皮之侵溶，而且必須能至少耐每平方吋一百五十磅之壓力，近年來有專供泵浦出口用之輕型橡皮蛇管問世，其重量僅及老式橡皮管之三分之一，可以自由摺疊，節省連接時之人工不少。

連接蛇管時，應注意下列各點：

(1)爲豫防潮水之漲落，及卸空後船身之抬高，

蛇管之長度必須足够無處。

(2)油料裝卸時，蛇管本身發生震動，爲防止其與地面或其他船身鐵器等發生摩擦，最好能全部高懸空間，可能發生摩擦之處，須用柔軟之物墊妥。

(3)不使蛇管發生過度之彎曲，用吊桿吊起時，必須用繩索繫住二點，成三角形懸起，蛇管之最大彎曲度，視蛇管之性質而定，硬質橡皮管最好不超過一二〇度。

(4)法蘭連接時，放妥墊圈，每一螺絲孔之螺絲必須裝上旋緊。

(5)連接時，絕對避免鐵器發生敲擊，應使用安全之工具。

(6)蛇管處，必須保持有人看守，注意潮水之漲落，蛇管之彎曲度，記錄每小時之油量，船之小吠壁，蛇管發生拉斷危險。

量岸上油槽，岸上油槽，應事先會同海關或公證行量妥，能會同船方負責人同時量測則更佳，惟如係根據岸方計算者，應會同各方將通往其他各處(即除通往擬收油之油槽以外)之各凡而一律封閉。

開凡而　各凡而是否正確啓閉，能安全通達擬收油之油槽，應由負責人親自作最後檢查。

開泵　岸方一切準備妥貼後，通知船方大副開啓泵浦，普通油輪之泵浦室內，均有二臺或三臺泵浦能同時操作，剛開泵時祇應先開一臺，俟岸船双方檢查管線，一切正常後，再開其他泵浦，泵浦輸出最高壓力，應不超過每平方吋一百磅。

泵浦操作正常以後，岸方應將所收油量定時通知船方核對，船方於裝卸中亦可以根據水呎或油艙深度算出大概油量，如發現有大量差額時，應立刻先行停泵，再詳細檢查。

停泵及檢驗空艙　俟所有油艙均卸空以後，船方通知岸方檢驗空艙，船方有責任將艙內存油卸入岸上油槽，檢驗時如發現尙有剩油，可通知船方再抽，惟最後總有極少數庇油無法泵出，俟達岸方所認爲之滿意程度時停泵，岸方檢驗人或公證行檢證人應在船方所準備之空艙證明單上簽字，此時船方責任業已終了，可以泵入壓艙水或裝入另一油貨，準備出港。

拆蛇管　停泵以後，岸方應立刻將蛇管拆除，因蛇管拆除以後，岸方所使用之裝卸時間業已終了，對船方即不再負時間責任。

結算油賬　船上停泵以後，岸方即會同各方檢量岸上油槽，算出岸上所收之數字，此時如與原裝

地之岸上裝出數，即提單數字(Invoice Figure)相較，差額超出百分之一，而船上數量與在原裝地船上之數量相較，差額超過規定（根據合同）時，船方應對此差額負責，如岸上相較額超出，而船上相較額並無超出時，船方可以不負責任。

B. 裝油　裝油之程序如下：

油輪到埠 → 指示靠岸 → 簽章備通知單 → 驗艙 → 量岸上油槽 → 開凡而 → 開泵 → 核對油量 → 取樣 → 停泵 → 量船艙 → 結算油賬

裝油時除程序相反外，各個單獨操作，均與裝油時相同，惟裝船前之驗艙最主要之目的，爲檢視油艙之條件，是否適合裝入擬裝之油品，如爲黑油船（原油或重油），僅須檢視艙內有無存水或髒物即可，如爲準備裝白油之油船，驗艙時必須嚴格，務須油品裝入後，不致發生變色變質，尤以裝煤油之油輪，因煤油之顏色關係極爲重要，驗艙時必以清潔破布浸潔淨煤油入艙內擦油艙鐵板，如將鐵銹汎澱後，分出之煤油變色，此油輪即不合格，不能立刻裝入煤油，必須再經洗滌，驗艙時對于該油輪以前所裝之油品及其品質，必須詳爲調查，以明瞭有無沾污之可能。

裝船完畢後結算結賬，一定以岸上油槽裝出數爲正式之裝船數字，亦即提單上之數字。

II. 船方

A. 裝油

(1) 入港前之準備

1. 壓艙水　壓艙水是否在入港以前完全泵清，視當地情形決定，如港內絕對不許泵出壓艙水，而進港時又不能全部空船者，進港後應利用駁船或岸上之油水分離池。

2. 裝油計劃　到達以前，先計算能載之油量，以其滿載時之載重噸減去燃料用水，鍋爐用水，以及固定重量(Constant)即得，然後訂定分配計劃，算出每一油艙滿載後之際尺，普通爲避免船體向下彎曲(Sagging)，中間第五艙大都少裝。

(2) 入港後之工作

1. 接電纜　平衡船身與碼頭間之靜電電位勢

2. 接蛇管

3. 接受驗艙　請驗艙者於滿意後簽空艙證明單

4. 開凡而　特別注意檢查海水凡而是否緊閉

5. 檢查通風管及開通氣凡而

6. 測岸上油槽

7. 取管線油樣

8.開始裝油　注意速率、油壓、調整各油艙進油速度，將終了時，請岸方降低速率，大副巡視船身吃水，俟達吃水線時停泵，絕對避免溢艙（Overflow）。

9.會同岸方或公證行檢證人量船艙

10結算油賬

11卸油

B.卸油

1.接電纜

2.接蛇管

3.取樣

4.量船艙

5.開泵卸油　注意油管大小、油品黏度、油管壓力、蒸氣壓力，以及收油油槽之遠近高低，決定卸油程序。

6.停泵

7.驗艙　請驗艙者於滿意後簽空艙證明單

四、油輪的安全規則

1.壓艙水必須于港外泵清，不得于靠岸後泵入海內。

2.裝油以前，懸掛紅旗或紅燈，警告其他船隻，如在裝卸期內有其他船隻靠近，應停泵。

3.接蛇管以前，先接電纜，拆蛇管以後，再拆電纜，此種電纜，必須使用BPS牌之導線。

4.開始裝卸前，量油孔上，必須放置銅網。

5.裝卸高度揮發性之油類時，船上鍋爐及厨房應停火，由岸方供應船上需用之蒸氣或電力。

6.工作時，應絕對避免碰撞、敲擊、並不得穿着帶有鐵釘或鐵掌之皮鞋上船。

7.裝卸開始前，双方須先巡查管線、凡而、以及附近環境之安全，双方認可後，始可開泵。

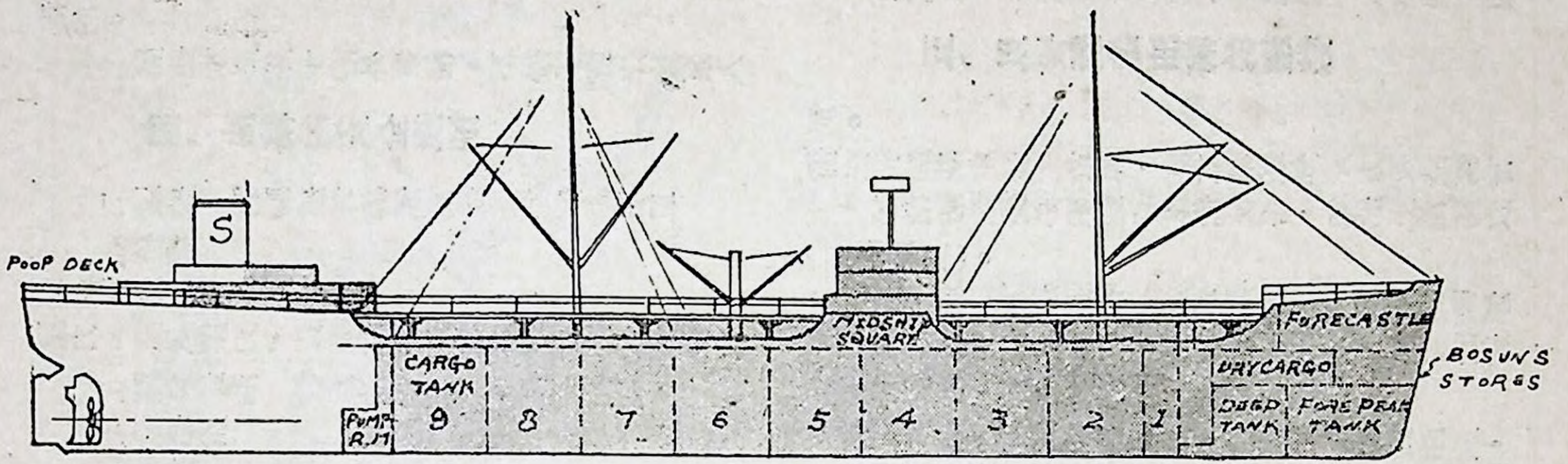
8.開泵後，双方再巡視管線，凡而，接頭，以及附近水面，有無漏油現象，並應隨時核對油量，發現可疑時，應先行停泵，再詳查原因。

9.碼頭及船上甲板，絕對禁止吸煙，船方除船員臥室，飯廳及船長指定之地點外，一概不准吸煙（見附圖二）。

10消防設備必須隨時準備使用，如船上消防設備在裝卸期中發生故障，應立刻通知岸方及港務當局。

五、以後新造油輪的趨勢

1.速率　平均經濟航速不致超過一六海浬，因



圖二　T_2 型油輪（有色處表示禁煙區域）

再高即不經濟。

2.續航力　續航力即油輪可以在海中賡續航行不進港口的時間，因燃油艙、淡水艙、及食物貯藏處過大，將影響載油量，最多不致超過二月。

3.吃水　不致超過卅五呎，因吃水過深，航行地域受限制，亦即營業範圍縮小，淺水油輪，由各油公司按當地情形，特別訂造。

4.能耐高速度裝油，即進油管之呎吋，可能尚須加大。

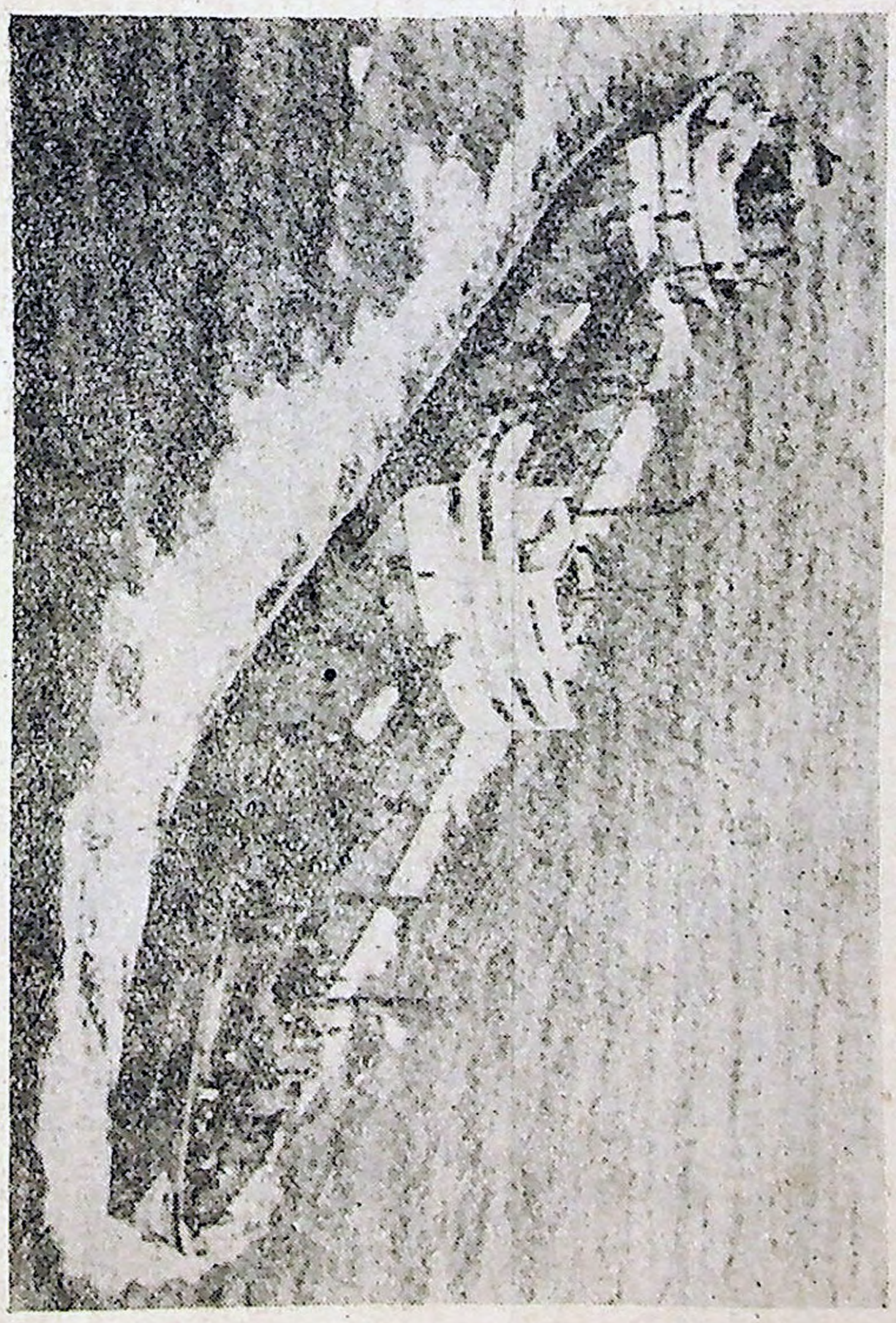
5.卸油速度快　卸油泵浦多半將爲離心式。

6.清艙簡單迅速化　以便容易變換擬裝油品之種類，將利用新式之特殊噴洗設備。

7.船身結構加强　全部電銲之油輪，如T_2型，結構不够堅强，不能應付意外，已發生過多次在風暴中折裂事件，即前年來臺之高級油輪世界一家號，去年冬亦在北大西洋折裂爲二段，故如何加强油輪結構，爲造船工程界所注意研究之中心題目，現在下水之新油輪，全爲電銲與鉚釘混合接連。（見附表二）

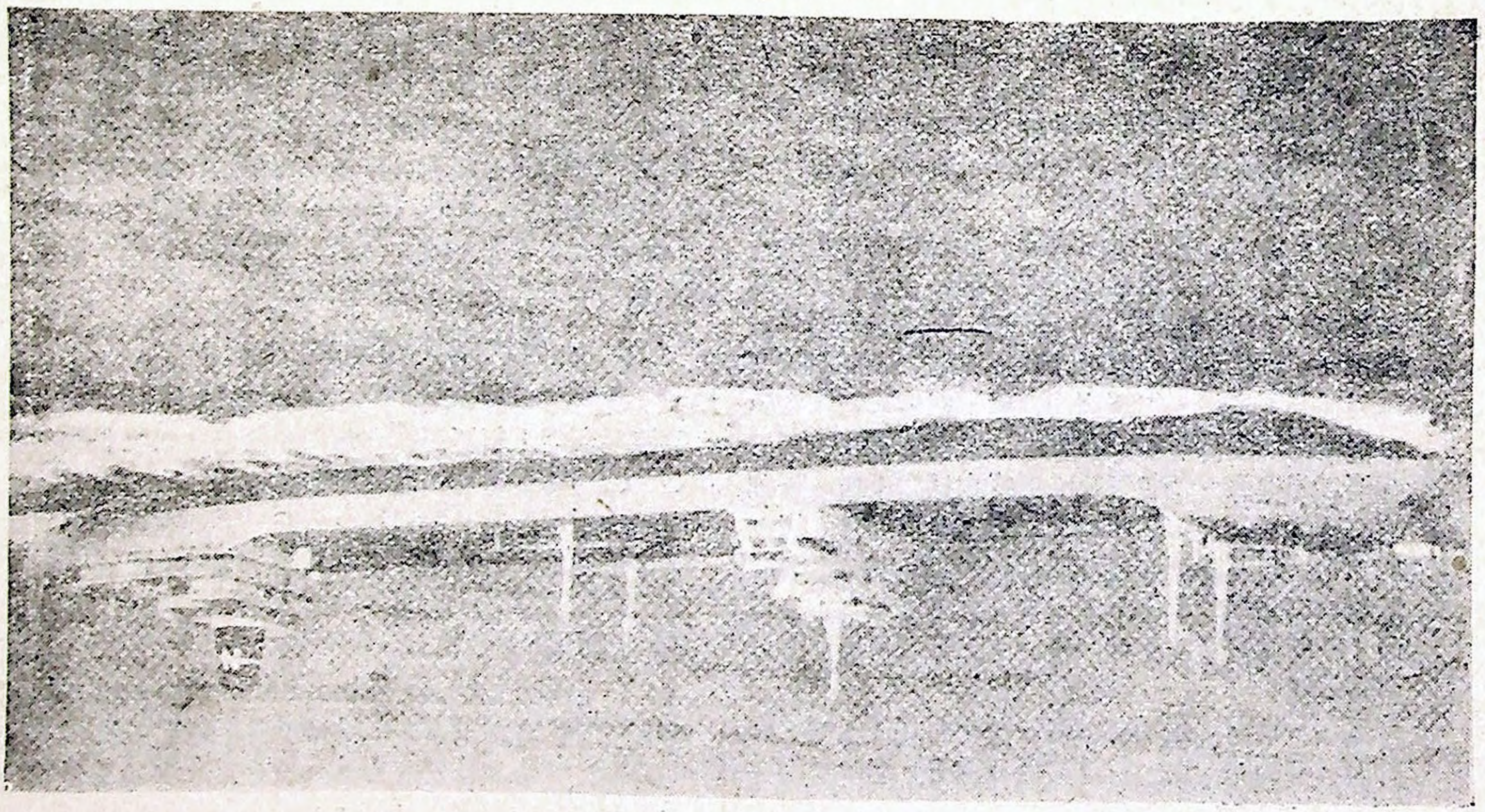
附表二　鉚合油輪與電銲油輪比較表

	優點	缺點
鉚合	1. 如受衝擊發生損害，限于小部份 2. 修理簡單，小部份修理可能	1. 重量增加 2. 須時時檢修（Caulking）
電銲	1. 人工減少，時間快 2. 重量輕，載重噸可以增加 3. 容易緊密 4. 可以利用機械 5. 前途發展頗大	1. 因熔接時鐵板局部受熱，鐵板之强度因而減低 2. 因局部受熱可能引起扭歪，耗費人工 3. 如某一地點受衝傷，範圍勢必擴大 4. 如遇强力風暴，結果未知



圖三　在航行中的 T2 油艦

圖四　世界光榮號油輪



油料之地下儲存法

楊增榮

「近年石油煉量激增，部份成品產銷失却均衡，致感過剩，其中以液化石油氣爲最，加之鋼鐵置乏，壓力油池工價昂貴，以及戰爭威脅，日益加重，遂有轉向地下儲存之趨勢。」

液化石油氣具有多種優點特性，原可供發展爲工業及內燃機之燃料，惟因限於目前設備，諸如各油站既有之低壓壓器材，及工廠燃料系統之改裝，均非短期內可改觀者，目前家庭取暖，限於季節性，遂使有旺季及淡季之分，若以高價鋼鐵工料，建造地面壓力油池，經年儲存，僅供一時之需，殊不經濟，故有發展地下儲存之意圖。

地下儲存發展史

地下儲存顧名思義，即於地層構造中，以儲存石油產品，茲以地質及建造技術略可分作四類：

（一）利用枯竭之油氣（depleted gas or oil reservoirs）而作壓力儲存之用，此法最早於一九一五年用於 Ontario 迄今其總存量用作丙烷者約爲二一，〇〇〇，〇〇〇桶，用作天然氣者約爲 1,300,000 M^3CF。

（二）利用廢棄礦坑（abandoned pits and mines）改建爲地下儲存，通常僅限無操作壓力者，最早於一九四九年用於瑞典，迄今該類礦坑總容量用於儲存原油及燃料油者，各爲一，〇〇〇，〇〇〇

桶。

(三)利用鹽坵或鹽層之空穴。此類礦坑可耐較高之操作壓力，最早於一九四九年用於 Texao 州，迄今共總存量約爲九、〇〇〇、〇〇〇桶。

(四)人工開鑿礦坑(Mined excavation)，此類亦有用於壓力儲存者，最早於一九五〇年用於 Texas州，迄今共總存量約爲五二五、〇〇〇桶。

地下儲存之經濟價值

地下儲存與地面油池相較，共優點：

(一)毋庸佔據較廣有用土地，通常此類土地，尚需耗資購置。

(二)不受地面溫度影響，儲存油料可保均恆溫度及油氣壓力。

(三)地層構造穩固，適作高壓儲存之用。

(四)節省大量有用鋼料。

(五)礦坑本身含蓄內在安全因素，不易遭受一般工業之意外災害，及外來軍事上之襲擊。

(六)常年保養，修理，油漆維持費用，遠較地面油池爲少。

(七)因其安全程度較高，故所付保險費率較低。

(八)建造費可較地面油池爲廉，此亦其迅速發展之主因，茲將兩者建造費用列表比較如下：

表一 油池建造費單價比較表

儲存油品 / 單價	普通油料 美元／桶	丙烷 美元／桶	丁烷 美元／桶	天然氣 美元／1000立方呎
儲存方式				
地面低壓鋼板儲氣槽	——	——	——	156
地面鋼管代用儲氣槽	——	——	——	48
地面壓力油池	——	20—25	10	——
地面常壓維護油池	1.5—2.0	——	——	——
小型人工開鑿礦坑油池	——	——	——	——
地下鑿岩礦坑油池	——	4—10	——	——
廢棄礦坑改建油池	0.1—1.0	0.5—2.0	——	——
用鑿油氣井改建儲槽	——	——	——	0.02-0.50

地下儲存亦有其缺點：

(一)由表可知，地下儲存之建造，對供給油氣壓力較高油品，以及容量較大者爲有利，如係供普通油料而其容量有限時，則仍以建造地面油池爲廉。

(二)建造前須對所選地區作完善之地質探勘，此事較費時。

(三)建造緩慢，欲得同一桶儲存容量，地下儲存建造所費工作時日，較地面油池爲多。

(四)廢棄不用時，不若地面油池經解體後，尙能收回部份有用之鋼料。

建造地點之選擇

選擇地點時須對供應消費兩者兼顧，其間包括一切運輸，儲存，製造等項目之便利，詳細估計費用，以定究採何種方式地下儲存最屬有利，通常其步驟爲。

(一)先行作多方面資料之初步研究。

(二)從事初步岩心探鑽工作(Preliminary core drilling)，此項工作爲今後決策之主要關鍵。

(三)再從事進一步之鑽探及試驗，試驗項目包括岩石之密緻性(Tightness)，穩定性(stability)，容量(Capacity)，深度及厚度(depth of Cover)，並需確保與日後欲儲存之油品，不生變質(non-interaction)，若附近能尋獲其他既有礦坑，則可藉獲部份參考資料。

地下儲存之建造

(一)鹽質礦坑(Salt caverns)，目前所用以此類佔最多數，蓋因其建造費用低廉，且鹽岩爲不滲透性岩石(impermeable rock)，故能保持油封閉(oiltight)，而供壓力儲存之用，其理論爲使地層中鹽份，經淡水溶去後，而留所需之岩窟，建造時與普通鑿井相同，經精密判斷地質後，利用 Gamma Ray 及 Neutron log 而定其岩心位置及下鑿地點，即行開鑽，鑽畢下套管，管徑應顧及日後提存速度不宜過小，將地面所獲淡水由中心管泵入鑽井，岩鹽經沖洗後生成鹽水，再由外層套管回至地面，其法頗似我國四川自流井製造井鹽，惟共目的有異，施工技巧亦略不同，鹽水經靜置槽(setting tank)，假廻轉濾過機(Rotating Filter)或化學品凝結劑(Coagulant)將鹽水中所夾帶懸浮雜質除去，存放之以俾日後重復灌入礦坑協助提油之用，通常有於較淺含滷地層另鑿井而將此飽和鹽水臨時寄存者，以供他日之需。礦坑容積可由淡水循環量計算而得；理論上。

飽鹽水中之溶鹽量 (68°F) 36gms/100gms H_2O

飽鹽之比重 2.165gm/cc

$$\therefore \frac{36gm\ NaCl\ /\ 100\ cc\ H_2O}{1cc\ NaCl} = \frac{2.165gm\ NaCl/cc\ H_2O}{6cc\ H_2O} = \frac{16.0\ cc\ NaCl}{100\ cc\ H_2O} =$$

操作時通常於地面裝置流量計，及比重測定計隨時核算之，若淡水循環迅速，所得鹽水濃度轉低，若濃度近於飽和，則證明淡水循環量似嫌緩慢，兩者均不經濟，故普通實除換作時多令鹽水保持九〇%之飽和濃度，必校正爲每循環六．七桶淡水約可得一桶之儲存容量。

鹽質構造依其地層厚度又可分爲三類，(一)厚度在三〇呎以內者稱之爲 bedded salt，(二)厚度在一〇〇呎以上者稱之爲 Rule salt，(三)厚度在數千呎以上者稱之爲 salt dom。

淡水冲洗岩鹽時，按其擴散原理，所構礦坑應屬橢圓柱體 (elliptical shape)，或球型體 (spherical shape)，是最爲理想，惟岩鹽中常含多量不溶性雜質，鹽份溶去後乃自行墜落坑底，易使淡水泵浦產生不均衡之反衡壓力(Back Pressure)，有時部份岩鹽頂層構造較鬆，冲洗時整塊塌落，一時大量鹽份擁入鹽水管，易使鹽份於套管中結晶而出，而生堵塞現象，此亦鹽水經常保持九〇%飽和濃度用意之一，由于不溶性雜質導致不正常之分散作用 (dispersion)，所生礦坑形體亦略有改變，惟多半將仍爲橢圓柱體。

若鹽質厚度較薄，所構單獨礦坑容量，尚感不敷時，於同一地區，尚另建其他同式礦坑，其間隔距離可由已建礦坑容量，按其爲標準橢圓柱體計算其最大處之直徑大小，而後再加以足够之安全距離，以定次一礦坑建造位置。

(二)人工開鑿礦坑 (Mined Caverns)，其擁有數量僅次于前者鹽洗法 (Washing Out method)，此法理論爲選擇適合地層，以人工挖掘礦坑，最後復將坑口加以堵閉，以供儲油，整個礦坑又可分爲三部：

(1)礦室 (Chamber)，爲主要儲油部份，其本身需有足够之地下深度，以耐內部操作壓力，通常每磅平方吋操作壓力約需一呎厚度之岩層，此乃根據普通岩石比重 1.44lb/ft³ 計算，若地層屬於較輕岩石如砂礫 (gravel) 及浮石 (pumice) 等時尚不止此數，建造設計時，壓力一項應包括操作壓力及油品蒸氣壓力，温度計算應以油品存入之温度計算，而不能以岩石温度代表之。

(2)隧道 (Tunnel) 爲主要貫通各礦室之通道，頂壁多作拱型，以增其自持强度。

(3)豎坑 (shaft) 爲由礦坑通至地面之直立坑，建造期中專供搬運工具及碎石之用，輸油管線及儀器線路，均沿此通達礦坑，泵浦及抽水機亦多安裝於該坑坑底，關於豎坑建造位置之選定，一般認爲

應選定整個地層構造傾斜較低之一端，如是礦坑積水可自行集中豎坑底部，以利抽水工作，坑徑大者常達五碼，若毋庸搬運較大之鑽井工具，則坑徑五呎左右已敷應用，豎坑內壁建造又分膛板法（liner plate）及沈箱法（caisson method），前者較經濟方便，普通多屬十二呎膛板外加一呎厚度混凝土。

碎石經豎坑搬至地面；最爲耗時，故於多山國家多由山麓旁側築隧道直接通入，兩側另建礦室，如是可省上下搬運及豎坑之建造，採石法分鑽孔法（drilling），炸裂法（flasting）及鏟推法（mucking），普通一具空氣操縱鏟推機（air operated mucking machine），平均每小時可掘三〇—六〇立方碼，若用炸藥，普通四·五磅炸藥可得一立方碼之碎石，如遇堅固岩石（Competent Rock）性較脆，採石時多沿其構造中之接縫處，或斷拆處從事解體，如是無損岩石固有之堅韌性。

岸石結構強度差別甚大，堅固者坑徑可預先估計，六頂採自持式（Self-supporting），若岩石強度稍差，則需注意勿令坑徑超過其最大強度限度以外，超此則需另加支柱輔助，惟混凝土支柱爲多孔性，儲存油料並非所宜，並遇花崗石（Granite）玄武岩（basalts）及石灰石（lime stone），均屬堅固岩石，且具有均勻構造（homogenous formation），可供建造最理想之地下儲油礦坑。

整個礦坑建妥後，洞口另建塔壁（Bulk head），以阻油品之外洩，其位置多建於豎坑底端隧道入口處，塔壁須能確保油封閉，所用材料多屬混凝土，爲防其微孔有滲漏現象，另加用 Vinyl liner 及 thiokol 等化學品充作密封材料（Sealing Material），用壓力將其噴入孔隙處填充之，有時相連建堵壁兩道，中間相隔數呎，充以壓縮空氣等物，令夾壁中保有較內部微高之壓力，以防油料向外滲漏，輸油，泵水管線均穿越塔壁直通內部。

（三）Edholm 式地下儲存，此法爲瑞典人（Harald Edholm）氏所創，按早期建造地下儲油礦坑僅限於不滲透性之岩石構造，如 Edholm 氏發明一項，極具效用而價廉之水密封法（Water Sealing Method），認爲雖屬滲透性之岩石構造，亦可保無油料之散失，其理論爲將整個礦坑建於地水面（Water table）相當深度之下，利用內外油水比重所生靜止壓力差，以克服其內部之壓力，是整個礦坑如浸水中，礦內任何一處之油壓，均較其外圍同深度水之壓力爲小，是則非油料

向外漏失，乃係外層地下水之透入礦坑，由於地下水徐徐流入礦坑，則內部壓力將逐漸增高，應用泵浦將坑內積水抽去，以維原有之適量壓力差，惟抽水亦不可過急，否則內外壓力相差較巨，地下水奔透速度亦將隨之而增，並非所宜，是故有經常開動泵浦抽水，以維護適量之壓力差者，遇有油料泵入或泵出時，更需機動調節抽水量，以應所需，此類礦坑儲存蒸氣壓力較低之普通油料時，頂端可無密封，僅令其最高油面低於地水面即可，本刊第十一期中陳耀生先生曾撰文介紹，若供儲存蒸氣壓力較高之油料時，除需將礦坑置於地水面以下足夠之深度外，並需另加封蓋。

(四)膠膜式礦坑 (Prgrouted caverns)，此法多用於廢油井或油氣井，以及廢棄之礦坑，若礦坑原持有人工改建面爲合用之地下儲油礦坑，若礦坑原持有人無有或僅有少數地質資料時，則不能確信可供改建儲油之用，應另行探勘工作及各項試驗，包括岩石之多孔性 (Porosity)，滲透性(Permeability)，結構強度 (structural strength)，此類礦坑多限常壓儲存之用，坑壁用 monolithic block 整塊混凝土板砌成，再將水泥膠經高壓灌入或噴入縫隙處，以及岩石之表面，是故有膠膜式之稱，噴膠後之岩石，其堅固性可較原有者爲強。

油品之輸送

油料輸入較爲簡單，通常沿已敷設之管線，直接由地面灌入其中，輸出時，若屬油氣，則將地面控制壓力降低，油氣即可自行逸出，如爲液態油料時，可用下列兩法。

(1)泵油法 (pumping) 應用豎坑坑底所設泵浦，或於地面安裝油井泵浦 (deep well pump) 抽取之，管線末端均裝有彈簧福地凡而，泵浦外體均屬上下兩部分開者，修理時僅需擴開上蓋，而毋庸連重進出口管線。

(2)替換法 (displacement)，利用泵浦或壓縮機將替換物 (displacing medium) 唧入礦坑，而將油料頂替壓至地面，常用者爲水或油氣，惟過鹽質構造之礦坑，則須改用飽和鹽水，否則易損及既建礦坑，應用油氣時，由地面油池中將過多之油氣，經壓縮後由管線 (Reinjection pipe) 重復唧入礦坑，該管口徑較小，離豎孔較遠多爲對角線之方向，油液經油氣頂替而出，此類如液化石油氣者，泵至地面之油料需再經脫水後始可裝運發售。

(文轉第一三二頁)



漫談保溫

邱燕亮

絕熱保溫是防止熱量流動的一種方法，用來維持某一部份的溫度比它週圍的溫度較高或較低。無論在加熱設備或是冷凍設備，保溫對經濟上的價值面言，是十分大的。在煉油廠裡，保溫的應用極爲廣泛，從鍋爐房的鍋爐開始，沿着蒸氣輸送管到工廠；原油自加熱爐出來，進入容受器，塔柱，換熱器等；舉凡利用熱量之處，都得在四面加上厚厚的一層保溫。

保溫層既用來防止熱量的流動發散，它的功用有三，(一)使該部份的溫度固定，無太大差落，於是操作情形得以順利，(二)利用熱量，節省燃料，(三)保護爐子的火磚層，使溫度在驟變時，不會因此損裂。

保溫材料的種類甚多，所製成的各種形色以適合所需，更是五花八門。每一個廠家所出的保溫材料，都有其專用商標名稱，但其原料則大致屬于下列五種。

A. 石棉 Asbestos

B. 鎂氧 Magnesia

C. 矽藻土類 Diatomaceous Earth

D. 礦物質毛 Mineral Wool

E. 軟木 Cork

A. 石棉：這是最普通的一種保溫材料，本省亦有出品，係一種纖維狀的礦物質，能耐酸抗熱，因爲它是纖維狀，故可編織。製成品有石棉布，石棉索，石棉板，石棉塊等不同形式。其優劣視其纖維之長短，並因種類不同而各異，商業上經常採用者爲 Chrysotile，纖維長而柔軟，乃矽鎂化合物，分子式爲 $2SiO_3 \cdot 3MgO \cdot 2H_2O$，呈白色及淡綠色。另一種爲 Crocidolite，纖維堅實，耐酸性，其分子式爲 $NaFe(SiO_3)_2 \cdot FeSiO_3$。

石棉經常與棉花混雜紡織，亦有用金屬線捧雜者，以製成汽車上接合子及煞車。石棉索係用長纖維石棉編成。石棉板則係另加水泥或柏油，人造橡膠等組合劑製成。

B. 鎂氧：將碳酸鎂或 Dolomite 礦石煅燒後，即得氧化鎂，或稱鎂氧，俗稱苦土。如果繼續加以

煅燒，則成晶狀體之 Periclase，熔點在 5070°F，比重爲 3.65。

C. 矽藻土類：係粒狀無定形含水的矽化合物，密度約在 19—17 #/ft³，性穩定，耐高溫，用以製造玻璃，或作爲油漆及塑膠體的塡料，在保溫用途中，經常製成磚狀或塊狀。

矽藻土的另一種姿態，乃煅燒成粒狀，可耐高溫至二千二百度華氏，粒子的粗細，從四網眼到二百網眼不等。它可用來做爲保溫水泥，應用時再摻入石棉纖維：它的進少量的普通波特蘭水泥，加適量的水份，即成糊狀，可以施工。保溫水泥種類繁多，須視其加入之塡料種類，或石棉或鎂氧，而定其名種。

D. 礦物質毛：係將鼓風爐或其他煉金爐中的鎔滓，加以石塊，然後因蒸氣吹成，所謂 Slag Wool 及 Rock Wool，即因其原料不同而分別，其狀似棉毛，色白，纖維絲細長帶有金屬光澤，一千度華氏以下之保溫，功效甚爲顯著。用來製成氈毯，外加六角鐵絲網裹住，以包紮較大口徑的器材。

F. 軟木：產自橡樹類族，木質厚多孔，一似海綿，其百分之十爲空氣孔，但每一個孔各自獨立，故並不似海棉之吸水，比重爲〇。一五—〇。二〇，通常應用于低溫度保溫。其製成品形狀大半爲磚塊，或平板。

以下介紹幾種通用的保溫材料：

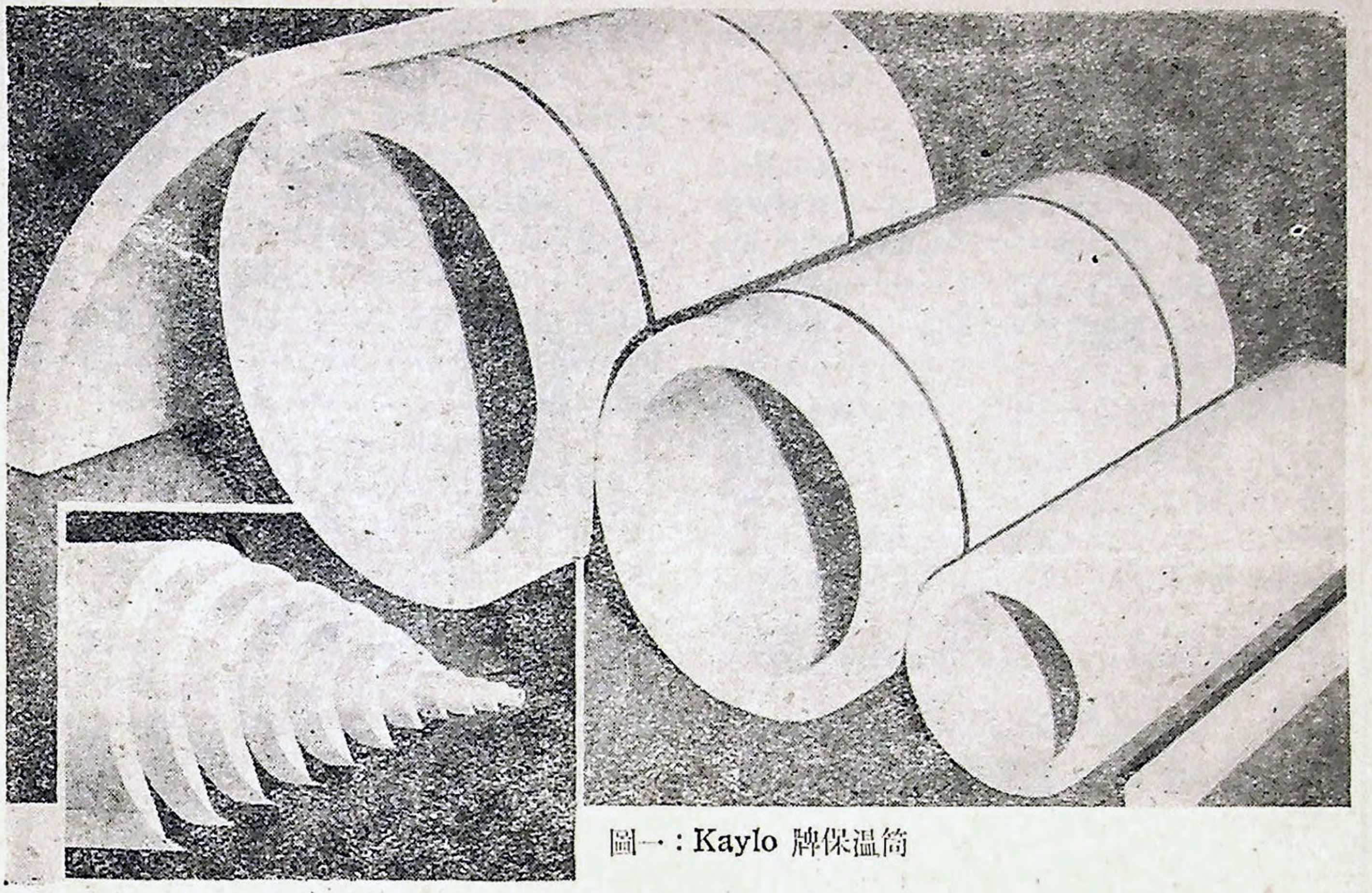
甲：管線保溫筒 Pipe Insulation

（係高廠應用者）

（一）Kaylo 牌保溫筒（Owens-Illinois Glass Co.）

係含水之矽酸鈣化合物，因爲它本身是化學反應後產生的物體，故不再摻入其他塡料，但爲了增強其機械效力，在製造時略爲加入石棉纖維：它的有效保溫高至一千二百度（華氏），故祇要一層即可應付，不像普通石棉保溫筒或鎂氧保溫筒之在高溫度時需要雙層。它的特點是不怕水，不會收縮，而且質地堅實，不易碎裂，普通鑄成的形式，分二塊（Two-Sectional），三塊（Tri-Segmental）及四塊（Quad-segmental），併湊起來成一圓筒，另有 18° 曲度之塊形，用來包裹口徑粗大的管子。其密度爲 11#/Cu. Ft，導熱係數爲〇。五四（在 時 500°F 時），見圖一。

Kaylo 牌保溫筒應用厚度，視管線之口徑，及所受溫度而定，如附表一：



圖一：Kaylo 牌保温筒

附表一 Kaylo 牌保温筒應用厚度表 吋

管子口徑	溫度 °F										
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
1/2	1	1	1	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3
3/4	1	1	1	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3
1	1	1	1	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3
1 1/4	1	1	1	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	2 1/2	3	3
1 1/2	1	1	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3	3
2	1	1	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	2 1/2	3	3	3
2 1/2	1	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3	3	3 1/2
3	1	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3	3 1/2	3 1/2
3 1/2	1	1	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3	3 1/2	4	4
4	1	1	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3	3 1/2	4	4
6	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3	3 1/2	4	4
8	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2
10	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4	4 1/2
12	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3	3 1/2	4	4 1/2	5
14	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3	3 1/2	4	4 1/2	5
16	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3	3 1/2	4	4 1/2	5
18—72	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3	3 1/2	4	4 1/2	5

(二) J—M 牌保溫筒 Johns-Manville Co.

J—M 牌八五%鎂氧保溫筒，最適宜應用于華氏六百度時的保溫，它的成份爲八五%鎂氧及一五%石棉的混合物，由于它的特點爲，有最多量的空隙，可是其每一個微細小孔又不與其他的連結，所以質輕而絕熱效能大。它的缺點是容易碎裂，使用一次，拆下後即難利用。J—M 牌八五%鎂氧保溫筒作成三呎長，各種管線尺寸規範均有，自 3/8" 起至二四吋。厚度則分爲二種型類，即爲標準型，共厚度自 1½ 到 2½ 吋，僅只一層。另一種稱双倍標準型，則自3三吋開始，分作二層 (Double Layor)。保溫筒外面裹有帆布套，及金屬束帶，用來包裹困紮，其應用厚度表見附表二。

附表二

鉄子	J—M 85鎂氧應用厚度表 吋					
口徑	100—199	200—299	300—399	400—499	500—599 °F	
1½及以下	1	1	1	1½	1½	
2	1	1	1½	1½	2	
2½	1	1	1½	2	2	
3	1	1	1½	2	2	
3½	1	1	1½	2	2	
4	1	1	1½	2	2	
4½	1	1	1½	2	2	
5	1	1	1½	2	2	
6	1	1	1½	2	2	
8	1½	1½	1½	2	2	
10	1½	1½	2	2	2½	
12	1½	2	2	2½	2½	
14及以上	1½	2	2	2½	2½	
			2	2	2½	
			2	2	2½	
			2	2

附表三　Superex 及八五%鎂氧保温筒配合應用厚度表　吋

管線	A			B			C			D		
	600—699			700—799			800—899			900—999 °F		
口徑	Superex	85%mg	共計	Superex	85%mg	共計	Superex	85%mg	共計	Superex	85%mg	共計
1/2及以下	2	—	2	2	—	2	2 1/2	—	2 1/2	2 1/2	—	2 1/2
2	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	1 1/2	3	2	1 1/2	3 1/2	2	1 1/2	3 1/2
2 1/2	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	1 1/2	3	2	1 1/2	3 1/2	2	1 1/2	3 1/2
3	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	1 1/2	3	2	1 1/2	3 1/2	2	1 1/2	3 1/2
3 1/2	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	1 1/2	3	2	1 1/2	3 1/2	2	1 1/2	3 1/2
4	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	1 1/2	3	2	1 1/2	3 1/2	2	1 1/2	3 1/2
4 1/2	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	1 1/2	3	2	1 1/2	3 1/2	2	1 1/2	3 1/2
5	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	1 1/2	3	2	1 1/2	3 1/2	3	1 1/2	4 1/2
6	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	2	3 1/2	2	1 1/2	3 1/2	3	1 1/2	4 1/2
8	1 1/2	1 1/2	3	1 1/2	2	3 1/2	2	2	4	3	1 1/2	4 1/2
10	1 1/2	2	3 1/2	1 1/2	2 1/2	4	2	2	4	3 1/2	1 1/2	5
12	1 1/2	2	3 1/2	1 1/2	2 1/2	4	2 1/2	2	4 1/2	3 1/2	1 1/2	5
14及以上	1 1/2	2	3 1/2	1 1/2	2 1/2	4	2 1/2	2	4 1/2	3 1/2	1 1/2	5

（四）Careycel 低温保温筒 Philip Carey　Mfg Co.



圖二　Foamglas 保溫筒之鋸切

用在低于三百度華氏之處的保温，Air Cell 式的保温筒最爲經濟合用。Careycel 保温筒係用許多層波紋石棉紙捲合而成，因此每層間均有許多空隙，外面裹以綿布及束帶。其標準厚度爲一吋，長三呎。

(五) Foamglas 多空玻璃質保温筒 Pittsburgh Corning Corp.

Foamglas 是一種比較新型的保温材料，可適用于冷藏及保熱設備。由于它是玻璃類的東西所製成，多孔而各不連接，質地比較堅實，易于鋸切，其最大特點是防水，質輕，並且不若八五%鎂氧之易于碎裂，因此可以一用再用。施工時損失甚小。其耐温可高至八百度華氏，各種尺寸的管線口徑

及曲度均有，並有專爲管線配件鎔成之形色，如三通，彎頭等。在 Foamglas 保溫筒外面，經常裹以柏油紙，隨後塗上一層柏油劑。泊料裝置之管線即用該類保溫筒。附圖二種多孔型玻璃質保溫筒的鋸切情形。

附表四爲多孔型玻璃質保溫筒之應用厚度表

附表四 Foamglas 保溫筒應用厚度表

管徑	−50°F	−25°F	0°F	+20°F	+32°F	+50°F	+32°F	+50°F	+300°F	+400°F	+500°F	+500°F	+600°F	+700°F	+700°F	+800°F
1/4	4	2¾	2	2	1½	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
3/8	4	2¾	2	2	1½	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
1/2	4	2¾	2	2	1½	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
3/4	4	2¾	2	2	1½	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
1	4	3	2	2	1½	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
1¼	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
1½	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
2	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
2½	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
3	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
3½	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
4	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3
4½	4	3	2½	2	2	1	1½	2	1	1½	2	2	2	2	2¾	3

5	4	3	2¾	2	1½	1	1½	2	2¾	3	4
6	4	4	3	2	1½	1	1½	2	3	3	4
7	5	4	3	2	1½	1	1½	2	3	4	4
8	5	4	3	2	1½	1½	2	3	3	4	4
9	5	4	3	2	1½	1½	2	3	3	4	4
10	5	4	3	2	1½	1½	2	3	3	4	4
11	5	4	3	2	1½	1½	2	3	3	4	4
12	5	4	3	2	1½	1½	2	3	3	4	4
14	6	4	3½	2	1½	1½	2	3	3	4	4
16—36	6	4½	3½	2	1½	1½	2	3	3½	4	4

Famglas 曲度板應用厚度表

直　表											
3′—6′	7	6	5	3	2	1½	2	3	3½	4	4
6′—9′	8	7	6	4	3	2	2	3	3½	4	4
9′—12′	9	8	7	5	3	2	2	3	3½	4	4
12′以上	10	9	8	6	4	2	2	3	3½	4	4

註：4 吋以上厚度，均用雙層

（六） Unibestos 牌保溫筒 Union Asbestos Rubber Co.

高廠擴建工程中，觸媒重組及觸媒裂煉二個工場所用之保溫筒，均係 Unibestos 705—1,200 保

溫筒，這類保溫筒類似 [J-M 之 Superex 保溫筒，但其中石棉成份似乎較高，其性尚輕，密度爲每立方呎十四磅，比較八五%鎂氧爲堅固，外面用金屬帶梱紮，大半係供應二塊型 Two-Sectional，其應用厚度表如附表五：

附表五

管線	Unibestos 應用厚度表 吋											
	Unibestos 750						Unibestos 1200					
口徑	300°F	400°F	500°F	600°F	700°F	800°F	900°F	1000°F	1100°F	1200°F
1½及以下	1	1½	1½	2	2	—	—	—	—	—
2—3½	1	1½	1½	2	2	2½	3	—	—	—
4—6	1	1½	2	2½	3	3½	4	4	4½	5
8—10	1	1½	2	3	3	3½	4	4½	5	5
12及以上	1½	2	2½	3	3½	4	4	4½	5	6

乙：保溫塊 Insulating Block

大件容器及塔柱，通常用二種方式保溫，一種是用保溫毯，另一種即用保溫塊。(當然在施工時，尚需要其他保溫材料輔之。請見後文關于容受器保溫施工情形。

保溫塊多半係用含水矽酸鈣爲原料，摻入石棉纖維或鎂氧而成，它的保溫效力，普通分爲二類，即六百度及一千二百度。其標準長度爲三呎，寬爲六吋及十二吋二種，其厚度從一吋到五吋，由于其性質堅固，其受壓强度可達每平方吋八十磅壓力，

故不易碎裂，其收縮性，在一千二百度之下，廿四小時內，共縮百分之一點五左右。茲將高廠採用之牌名列後：

	保溫毯應用厚度表						
°F	200	300	400	500	600	700	800
吋	1	1	1½	2	2½	3	3

吋	Kaylo 牌						
	700	800	900	1000	1100	1200	
	3	3	3½	4	4½	5	

A Kaylo Insulation Block(Owen-Illunios)

B Thermobestos Block (Johns-Manville)

C Tempcheck (Carey)

丙：保溫毯 Insulating Blanket

保溫毯的優點是有彈性，可以任意包裹不規則體，它是由厚厚的玻璃毛或石棉纖維製成像棉絮般的毯塊，其大小有 24"×48" 及 24"×96" 二種。外面裹以石棉或帆布，裡面則用編成四方形或六角形的鐵絲鋼，有時候裡外均用六角鐵絲鋼（鍍鋅鐵絲）毯中的礦質毛係屬 Rock Wool，再經油處理 Oil Treated，色純白，輕而柔軟，帶光澤，每增加厚度半時，即可提高保溫一百度華氏，高廠之六時以上管線，換熱器，容受器等，均用自製保溫毯，係採舊時庫存之玻璃毛，整理後編入六角鐵絲網內應用。觸媒重組及觸媒裂煉二工場亦採用保溫毯，茲將高廠應用之保溫毯牌名錄後供參考：

Eagle Style 203-B Blanket (Eagle Co.)

Cat-Former 用

Carey Style #200 Special Mineral Wool Blanket (Carey) T.C.C.用

Banroc Blanket (Johns-Manuelle)

丁：保溫水泥 Insulating Cement

保溫水泥是一個比較範統的名稱，因此它的種類也非常多，甚至連耐火材料 Refractory Materials 有時因用途屬于保溫，亦算作保溫水泥。

保溫水泥可分二類，一種是用石棉纖維作爲主要原料的，稱爲石棉質水泥 Asbestos Cement，

另一種是用礦質毛做原料的，稱爲 Mineral Wool 或 Cement，由于纖維長短不同，所造成的表面亦不同，故有些保溫水泥僅能作爲底層或填充料，有些作爲粉刷表面之用。保溫水泥均用袋裝，每袋約一百磅，用時與水調和，得糊狀，可用漿板平塗，其保溫效力最高可達一千度到一千五百度華氏。普通刷于容受內壁或外壁，最適宜用于加熱爐煙道等處，其他不規則體之保溫，用保溫水泥也很合宜。玆因種類太多，故僅將觸媒裂煉工場所用之二種保溫水泥性質述後：

A：Carey Mineral Wool #50 保溫水泥——適用于面積大的混凝土建築表面，似爐壁，油槽，鍋爐等之保溫亦甚合適。它的保溫效力十分强，可達一千六百華氏，相當地堅實，附着力極强，能使表面刷得相當平滑。根據 FLUOR 公司的施工規定，要和普通水泥 Portland Cement 混合摻用，其成份爲二與一之比，(即保溫水泥二份，普通水泥一份，) 每一百磅保溫水泥可刷一吋厚五十平方呎的面積。

B：Carey #707 Asbestos Finishing Cement——係一種長纖維石棉，有極佳保溫效力。適宜應用于管線配件之保溫，並可作爲平滑表面之用，性質堅實，宜用于七百五十度華氏，每一百磅可刷一吋厚二十二平方呎的面積。

另一種耐火材料 Lumnite Cement，經常亦被用作保溫，及防腐的襯層，故高廠採用之處甚廣，包括汽油直接水洗之容器內壁襯裡，加熱爐壁及煙道等處，它的成份大約係如後列數種：

Al_2O_3	39.8%
CaO	33.5%
Fe_2O_3	14.6%
SiO_2	5.3%
MgO	1.3%

Lumnite Cement 會被譯爲快乾水泥，它須要和各種不同的碎料 Aggregate 配合應用，以適應它不同的用途，如將溫度作爲界域，那末可分爲三種：

低溫——自二千度華氏以下：可採用碎火磚，碎保溫磚，矽藻土礦石，火泥團，Hydrite 等。

中溫——二千到二千六百度：可採用火泥團，

碎耐火磚等。

高溫——自二千六百度以上：Calcined Bauxite, Fused Alumina Chromite, Magnesite 等。

以上四種是保溫材料，下面再介紹幾種與保溫有關的材料。

甲：防水層 Weatherproofing

保溫材料遇到了水，就大大地損失它們的保溫性能，所以在保溫層外面，必須再加上一道防水層。防水有各種方法，高廠過去的用黑鐵皮外裹在保溫層上，小口徑的管線用二十四號黑鐵皮。容受器及塔柱等則用十六或十四號黑鐵皮，先把鐵皮彎成適合的曲度，二邊捲口，咬緊之後用電焊點死，或用小螺絲鎖住均可，每張鐵皮間均似魚鱗之吻疊，所以就不會漏入雨水，鐵皮外再塗以柏油漆，或防護漆。

觸媒裂煉工場保溫用的防水層，是用 Carey 公司出品的 Thermotex-B。這是一種石棉及柏油乳劑的混合劑，相當稠厚，可用刷或鏝施工，大約每一百磅可以刷 1/4 吋厚的面積三十五平方呎。這類以柏油劑爲主要原料的防水膏，各保溫材料廠均有類似品供應。我們自己似乎亦可仿製。

觸媒重組工場的防水膏，名 Insulseal (Eagle Co.)，其性質與上述之 Thermotex-B 類似，亦施用于管線保溫筒上。除了這一類外，尚有一種 Weather Proof Fireguide Paper。乃是石棉紙上再澆以柏油。

乙：鐵絲網 Mesh Wire

在保溫毯的二面，白鐵絲編製的六角形網是必須品，用來固定玻璃毛，有時用來放在保溫磚及保溫水泥二層之間，以使保溫水泥的附着力加强而不會脫落，它是由二十二號到十六號的白鐵絲編成，每一個孔直徑爲一吋或 3/4 吋，有成長方，有成六角。

丙：油　漆

在保溫的最外層鐵皮上，爲不使其生銹，經常需要油漆保護，通常煉廠均用銀粉油漆，故光澤美觀，但因戰事空防關係，高廠的防護漆，均採用自製紅丹底漆，隨後再塗一層綠色防護漆，或者即乾脆用柏油漆。

上面談過保溫材料對工業的經濟價值，這是由于它能保持器內熱量，不使發散，而給與充份利用，換句話說，就是節省了許多的燃料，也就是節省了許多的金錢。可是保溫材料本身却並非是一件便宜的東西，儘管它的原料是並不高貴的石棉，或是柏油，鎂氧等等，但是它的製成品價格並不便宜，而且在臺灣的情形，由于不能自製，而需仰給于海外，需要一筆外滙來購買，還要加上十分可觀的保險費，海洋運費及包裝費等。保溫材料多半不能着水，且容易碎損，所以它的包裝講究，而且所佔體積大，運費幾乎要佔本身價格之百分之三十以上。所以一呎管線保溫筒的價格，遠較一呎鋼管爲貴高廠購進 Careycel 保溫筒一批，共本身價格爲八千九百元(美金)，但運費，保險費等則近七千元。茲將八五%鎂氧保溫筒之單價及鋼管之單價列表比較于後：

附表 七

口徑	85% J—M 保溫筒 單呎價格	A.S.T.M.—106SCH.40 鋼管 單呎價格
1/4″	0.855	0.139
1″		0.969
1 1/2″		1.08
2″		1.14
3″		1.33
4″		1.53

以上價格均已包括運費等

保溫準則

關于保溫的規定，參考美國各大承包商所訂定的準則，實大同小異，筆者手頭現有資料乃屬 U. O. P，Fluor 及 Blaw-Knox 三家公司者，茲將 FLUOR 公司對 T.c.c. 工場之保溫準則摘譯于後：(並加入 ELUOR 之 Insulation Fireproofing General Specification)

甲：任何器材，包括塔柱，換熱器，凡而，管線，泵浦等，凡欲保持其熱量，或是必須維持其一定的控制溫度，或是那些灼熱的管線器材，它的地位極易使工作人員灼傷，那末就該加以保溫。

乙：任何種類之保溫材料，在使用之前，必須

先檢查其是否合適，表面必須清潔乾燥，在最後的一道防水層施工之前，保溫材料必須確實徹底乾透。

丙：管線容受器等之保溫，可用石棉類或礦質毛之組成物。石棉保溫材料係由石棉纖維加入水份及絕熱性無機物結合而成。礦質毛則由石塊，礦渣及其他混合物熔燒後吹成纖維狀，另加組合料使之形成可以隨意折曲或半堅性之氈毯。保溫材料都要製成形類或塊狀，以利施工，同時尙需應用水泥等輔助材料，其方法可按照製造廠家所規定者，或照下文之規定。

丁：友寧，法蘭，凡而等除認爲與操作者之安全有關，或溫度超過六百度華氏之處，否則概不保溫。垂直管線，或有傾斜度之管線，當防止其保溫材料向下滑落之勢。保溫施工時，同時當注意金屬器材本身因熱度而發生之擴脹。

戊：管線保溫時，在離法蘭的二端，必須留出的小口徑管線，在保溫施工時如遇到支架，可以空開不加保溫。三吋及以上口徑的管線，則須要架在四型架上，保溫不宜因支架而中斷。

已：三吋及以下的管線可用 Unibestos—1200 保溫筒，遇到彎頭配件，可將保溫筒切割，斜向節接，保溫筒在管線上下二處吻合，外用十六號白鐵線捆紮，每隔九吋紮一圈，鐵線絞緊後，其尾端要嵌入保溫材料內，勿令其觸出在外。四吋及以上之管線，保溫用保溫毯，外裹二吋孔之六角鐵絲網，保溫毯尺寸須吻合管線口徑，務求剛好吻接而不重疊。在鐵絲網的外面再紮以十六號白鐵線。

庚：保溫筒的接合處，或是任何隙孔裂縫，均須塡充，用二份保溫水泥加一份普通水泥組成之混合物，務使保溫表面平滑無缺，俟水泥乾透，上面再刷一層防水膏 Microseal-3A，約 1/4 吋厚（縮乾後約爲 1/8 吋）。保溫毯六角鐵絲網上亦須塗一層 1/4 吋的水泥，其成份如上述，乾透後再塗防水膏。

辛：所有容受器，換熱器等均用保溫毯材料，外裹一吋孔之六角鐵絲網，保溫必須二邊緊緊啣接而不重疊，如果需要二層保溫毯，則第一層和第二層之接口，必須對齊，保溫毯要用十二號白鐵條捆紮，以不超過每隔十八吋一圈爲限度，六角鐵絲網相互可以咬緊，多面再鎖以十六號鐵線，以求穩着

于器材上，不會下落。

壬：當保溫毯固定于容受器之上後，即塗二份保溫水份一份普通水泥組成之混合物，共時最好要在器材達到其操作溫度後，再行施工，保溫外表平光後，俟其乾透，再塗防水膠一層，約¼吋厚，（乾後縮爲⅛吋）

癸：所有管線保温及容器保温，共材料之應用厚度均須依照下表規定：

Tcc 管線保溫厚度表　　吋

溫度範圍 °F	15—299	300—399	400—499	500—599	600—699	700—799	800—1000	1000 以上
管線口徑吋								
½—1½	1	1	1	1	1½	1½	2	2½
2—2½	1	1	1	1	1½	2	2½	3
3	1	1	1	1½	1½	2	3	3
4	1	1	1	1½	2	2½	3	3½
6 以上	1	1	1	1½	2	2½	3	4

Tcc 器材保溫厚度表　　吋

溫度範圍 °F 器材口徑吋	15—299	300—399	400—499	500—599	600—699	700—799	800—999	1000—1200
6 以下	1	1½	1½	2	2	2½	3	4
8—12	1½	1½	2	2	2½	3	3½	4½
14—18	1½	2	2	2½	3	3½	4	5
20 以上	2	2	2½	3	3½	4	4½	5½

— 完 —

泥漿的費用太高嗎！

黃錦瀅

鑽井技術的優良與否，決定了泥漿費用的高低。由於彎曲的鑽桿對井壁的磨擦，鑽桿在彎曲的井眼內發生切削井壁的作用，起鑽後沒有把井眼灌滿泥漿，起下鑽次數過多速度過快，與泥漿在井壁與鑽桿間上升速度的快慢，都增加了泥漿的維持費用。所以良好的鑽井技術，可以減輕泥漿的費用，例如應用合適的鑽鎚以避免鑽桿的彎曲等等，但是其他不同的因素，還要同時加以考慮，以求得最低的鑽井成本。

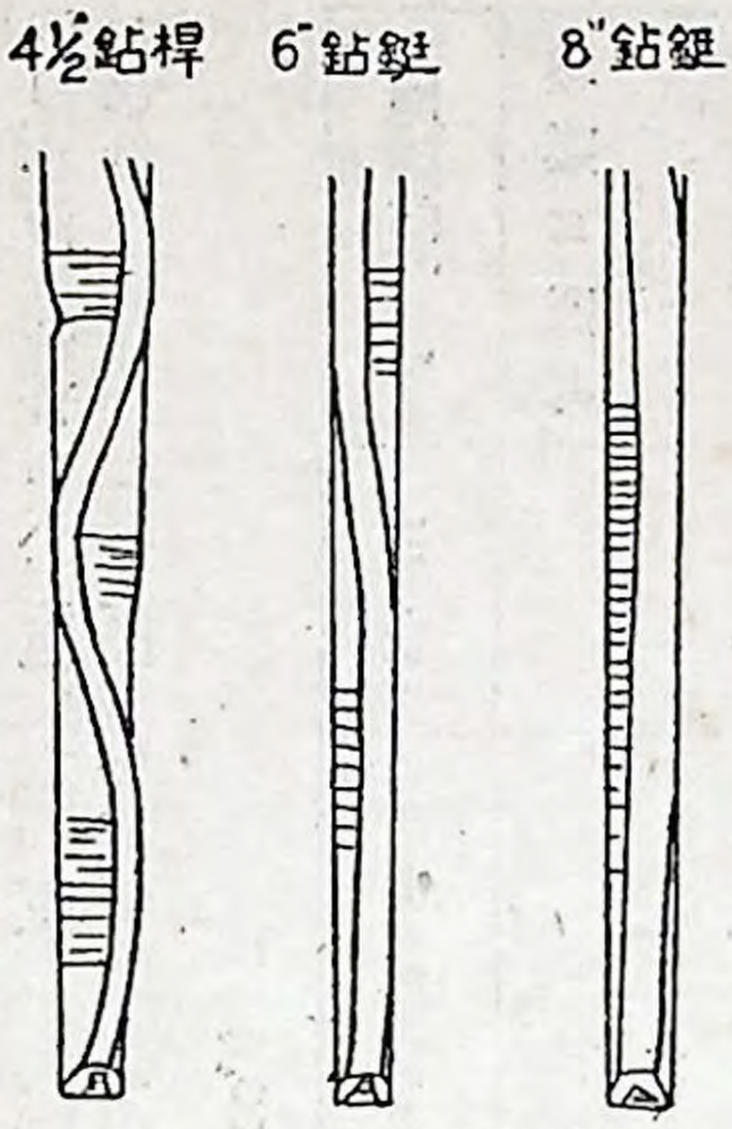


圖 1

保持井眼的垂直，也極爲重要——即使應用鑽鋌。井眼越偏斜，鑽桿倚靠在井壁上的力量也愈大

。這種力量，加速地研磨地層，尤其是每當起下鑽桿之時，發生嚴重的井壁切削作用，大量的岩石變成碎塊，掉入井內，不是將井眼堵塞，就是沉積在井底(圖二)這些岩屑，若爲頁岩，又將滲入泥漿裏去。

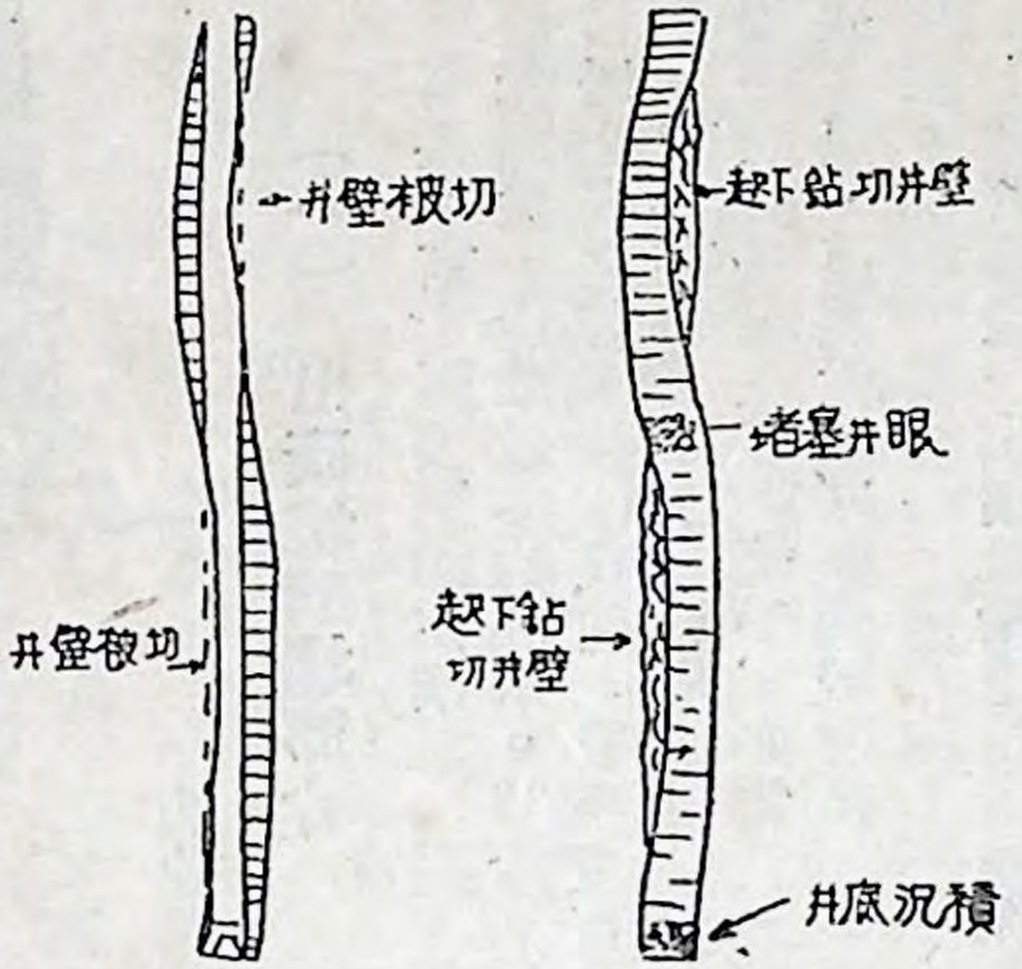
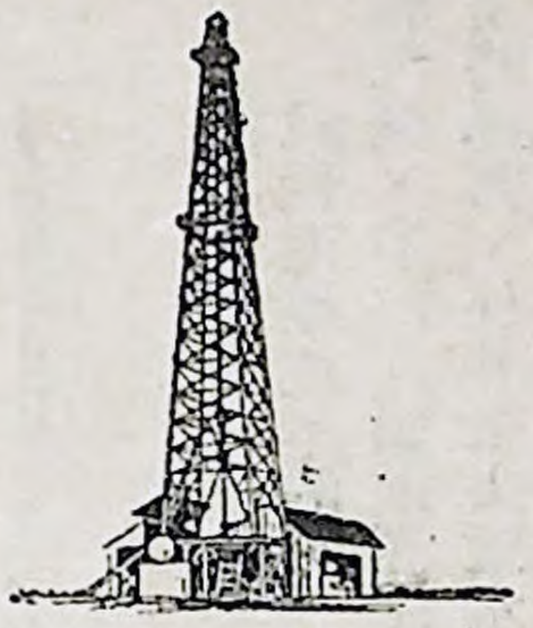


圖 2　井壁被切削後的岩屑沉積井底，堵塞井眼，使井眼變大而需粘度高的泥漿

減低泥漿成本的另一因素，爲起鑽後將井內灌滿泥漿，不將井眼灌滿泥漿，而令含鹽水的砂岩，常時暴露，使其失去鹽水，岩石變鬆；滲入水的地層，往往也因此塌落，同時鹽水泥入泥漿後，泥漿之鹽份增加，有時尙需經過處理，然後方能應用呢！

抽刷與活塞作用，亦爲影響泥漿成本之一，因之，起下鑽桿要特別注意，起下鑽桿太快，產生抽刷作用，切削井壁，與破壞地層發生漏失泥漿等現象。如能減少鑽桿產生抽刷之活塞作用與應用高膠性泥漿，就可加以改善。

最後，乃是保持井眼與鑽桿間泥漿上升的適當速度，過慢或過快，均屬不宜，速度太慢，非將泥漿之粘度提高，不能將大岩屑浮懸起來。不然，只有讓這些大的岩屑，經過鑽桿旋非處研磨，使其粉碎，然後浮起，帶出井外。但這使大量的頁岩更有機會滲進泥漿裏去！相反地，利用大直徑的鑽鋌，保持井眼的垂直，泥漿上升的速度，因着井眼與鑽鋌間的截面積的減少而增加，由於泥漿內帶有的岩屑，在高速下沖刷浸蝕井壁，亦不經濟，由實驗知用6¼吋的鑽桿鑽7⅞吋的井眼與鑽8¾吋的井眼時，前者的泥漿費用較後者爲昂。總之這些不良的鑽井技術，都影響了泥漿用的增加。



出磺坑的二期採油

馮藹椿

二百萬公秉以上的原油還存在出磺坑的幾層油砂裡，是不是沒有辦法再取出些嗎？

(一) 出磺坑礦場簡介

苗栗東南十四公里的出磺坑，爲本省最早發現，最先開發，產油最多的油田。共產油量，五十餘年常居全省之首。本礦在臺省石油礦業歷史上既佔如此重要地位上。本礦在臺省石油礦業歷史上既佔如此重要地位，關於過去及現在各種情形，亦常見於書刊報導，往往且佔全省產量百分之九十以不欲多贅，僅將對二期採油較有密切關係之點，略予介紹。

(1)地質構造　出磺坑構造相當複雜，大致爲一北北東，南南西之狹長背斜。軸向延長約達廿五公里，但證實含油部份則僅約三公里餘。兩翼傾角極徒，東翼達四〇—八〇度，西翼雖略平緩，亦達三八—六〇度。縱橫爲多個斷層所切。先後經中外地質家多人之詳細測量研究，無法得到共同結論。惟對於兩個橫斷層之存在，則爲大多數所確認。產油區域爲此兩斷層所劃，被分爲北、中、南三地塊。過去生產情形以南地塊之北端，及中地塊之情形較佳。

最後對出磺地質構造作詳細研究者爲日本地質家關谷英一先生，故此項資料最新，此次計劃時所報據之地質資料多從關谷氏。

(2)油層　產油岩層約可分爲四層，均係緊密細砂岩。各層深度及產量等見下表：

層別	深度(公尺)	厚度(公尺)	生產井數	原油總產量(公秉)
第一層	三〇〇	三五	三	四一、三三〇
第二層	六〇〇	三五	三	一〇七、一一〇
第二A層	七五〇	三五	二	三一、一九五
第三層	九〇〇	五〇	二	四〇、六三五

天然氣總產量（千立方公尺）	三四九七	四二七四一	四四一三	三二三〇

註：產量統計至四十三年年底止。

過去因對採油研究工作，共岩心分折工作全部缺如。自去年起由錦水試驗室爲本礦試驗岩心樣品數個，結果如後：

井號	深度（公尺）	相當層次	孔隙率（%）	滲透率（md）
一〇一	七三三	第一一層	八七	〇·〇〇三
一〇一	七三三	第一二層	七·六	〇·八
一〇二	八〇三	第一二層	六·一	〇·〇〇三
一〇二	九〇〇	第一二層	八·八	〇·八八
九一	七三三	第三層	四·六	〇·〇一
九一二 A3	八一六	第三層	七·一	〇·一四
九一二	八一三	第一二層	八·三	〇·〇〇一

位的選定以地面面積算，分配並不平均。各層若分開計算，則去均勻更遠。然而此種情形並非謂礦區內井位稀疏地方必定值得加鑽新井。出磺坑櫥造狹小破碎，油層緊密，雖然在本省爲已知最主要油田，然實際經濟價值未必甚高。過去由於澳籍地質家史太克先生建議，民國四十一年所鑽之 A_2 及 A_3 均不成功，可爲前車之鑒。

由此可見，欲求出礦增產，俾可獲得利潤，增鑽新井冒險較多。故只有求試以二期採油方法以達此目標。倘此方法亦告失敗，大約只餘逐漸拆遷之一途也。

（二）水冲計劃之緣起

約在兩年以前，即曾就出磺坑發展前途有必須試行二期採油之指示，並曾提出水冲試驗之主張。可惜未能付諸實行。

後來 A_2，A_3 連續失敗，南地塊又鑽一〇四井，產量亦不及預期之豐。加之上年年初竹頭崎八號井大量產油，於是本處人力、財力、物力南移，出磺坑之黃金時代至此終止。目下該礦日產原油約七公秉，並有生產設備，建築物等甚多，有如鷄肋，棄之可惜。因此二期採油之試行已刻不容緩。至於爲用水冲方法之原因，約有以下數端：

(3)開發及生產簡況　全礦生產面積共約七十八萬平方公尺，或約不足二百英畝。前後共鑽井數爲一〇五口，平均每井不足二英畝。歷年生產情形請閱生產曲線。

前述每井約二畝的平均數字，事實上出磺坑井

(1)目前各井生產之水，足供試驗之用，將來如試驗成功，需用大量水時，後龍溪水取之甚便。但如施用天然氣再壓法，不僅天然氣價昂，事實上根本無來源。

(2)水冲方法可適用於大多數油田，而且效率最高。出磺坑油田種種性質，如構造，眞正滲透率，原含油量，原生水量等，均尙未明瞭，且事實上恐將永遠不能明瞭，故實行二期採油多少有暗中摸索之情形。試用水冲法成功之機會較高。

(3)水冲法可以小型試行，較他法易見效，且即使不成功，並無大損失。

(4)八十五號井生產情形之不正常　該井除最初完成之一年間(一九三八—三九)，產量尙稱旺盛，平均每月約五十餘公秉，以後即逐漸衰落，一九四八—五一數年間，每月已降至五公秉以下。但在一九五二年，產量忽自動增加，最高爲九月份之十七公秉，以後又漸降低，次年底之月產量又僅爲五公秉一九五四年開始，該井產量又行增加，六月份之產量八十九公秉，且全年產量六七〇公秉，亦超過一九三九年該井之最高紀錄。

此種特異變化原因，無法確知。但最可能之解釋爲受地下水變化影響。例如鑽盤 A_2 及 A_3 時皆曾大量漏泥漿，此漏入之泥漿可能影響地下水之活動，並由此使八十五號井產量增加。（按八十五號井至 A_2，A_3 區有斷層相隔，但此斷層之實況，及對此兩區之影響如何，只有天知道！）

假如八十五號井因地下水活動而增產，則人工注水應當能使產量增加。

(三)不利於二期採油各點之考慮

(1)對於本油田各種性質欠缺瞭解　二期採油法之成功，以對油田各種性質之瞭解最爲切要。欠缺此種瞭解爲一大不利，自不待言。但關於採油研究，歷史甚短，世界各國早年發展之油田，均有類似情形，其中不少實行二期採油且獲得良好結果者。故此點之不利僅在於增加工作上之困難，且不易獲得最理想之成功，絕不可因此即對二期採油棄置不顧。

就目前所知本礦情形，亦有數點不利於此項計劃者：

(2)構造狹小破碎　對於試驗工作無惡劣影響，但將來如正式實行全部水冲，必須一一分開。又因面積狹長，不便使用五點法，只能採用直線法，爲一般認爲效率較差之方法。

(3)油層傾斜太甚，故重力作用較大，水在油層

內之進行格外難於控制。

(4)滲透率太低，需較高注水壓力，然又不能太高，恐使地層開裂，水竄入其他地層。水量不可能太多，在油屬內移動遲緩，短期難見水冲效果。

(5)出磺坑各層產水均相當多，可能天然水冲作用已甚强，果如此，則再加人工水冲所能增加之產量必甚有限。

(6)過去鑽井或廢井時，對於水泥封塞，使各油層相互間或與其他地層間之隔絕工作，向不考慮，將使操作上增加不少困難。

由以上各點看來，出磺坑如採用水冲採油，是否能得到成功？能得到多大成功？要多久才能得到這項成功？也還須經過一番仔細研討。

（四）兩項簡單而重要的算題

(1)採收率的計算　因爲有些基本數字我們不知道，關於各油層，我們不得不在下表內用幾個假定數字。

油層	面積	厚度	孔隙率	含水率	FVF	計算原油含量
I	780,000 m²	25 m	10 %	35 %	1.05	1,200,000 kl
II	〃	35	8	35	1.10	1,290,000
IIa	〃	25	6	40	1.13	620,000
III	〃	50	6	40	1.16	1,210,000

照前分層產量計算，除第二層採收率約略高於八%外，其他各層則均不足四%。此種情形可能之原因有：(1)前項假定數字不正確；但筆者相信各數字均偏於保守方面。(2)鑽井分配不勻，各層均有若干面積毫無生產。(3)扁豆形油層，若干面積內無含油。(4)油層滲透率低，採收率根本特別低。

如將油層分區產量予以統計，無生產之區域不計面積，以第二、第三兩層爲例：

油層	產油區域	面積	至上年底產油量	採收率	歐呎採收量
II	中地塊全部	300,000 m²	31,600 kl	6.4 %	23.4 桶
II	南地塊64號井以北區域	292,000	57,600	11.9	43.8
III	中地塊98號井以北區域	140,000	12,200	5.6	13.5
III	南地塊48號井以北區域	171,000	24,900	9.4	22.8

由右表可見，即使生產情形最佳之南地塊北端

之第二油層，採收率尙不足一二%。故除非各油層原含油飽和量太低，目下存於油層內未曾採得之油量，可能仍有已採油量之十倍至二十倍，或約二百萬至四百萬公秉。

一般油田初期採收率常在二〇%左右，然低於一〇%，或高於四十%者，亦匪罕見。出磺坑之油層不甚好，所得低於一般平均數字，頗有可能。水沖採油使總採收率高至八〇%者，比比皆是，但在不利情形下亦可能甚低。假定前計數字相差不太多，則即使出磺坑水沖只能提高藏量一〇%之採收率，則以後猶可望得到過去已採得之同量。

(2)油層滲透率之考證　出磺坑油層滲透率有數字記錄者，僅有前文附表所列數處。最高者不過 0.88 md.，擬進行水沖試驗井附近之數字則更低，僅爲 0.14md.。但目前九十一號井仍產水七公秉，及少量之原油與氣，以前之量尙較此略多。以如此低之滲透率，是否能生產前述之產量，頗多人士懷疑，認爲油、水等可能係來自岩層裂縫。故予以粗略計算如後：

根據達西定律，油井產油量可以下式表之：

$$Q = \frac{3.07Kh\,(Pe-Pw)}{\mu \log_{10} Re/Rw} \times 10^{-3}$$

或　$$K = \frac{Q\mu \log_{10} Re/Rw}{3.07\,h\,(Pe-Pw)} \times 1000$$

因本礦各井常水多於油，故以產水計算。

Q＝100 桶/日(或約爲 15 KL)

h＝200呎(實際第三層油砂約50—70m.)

Rw＝1/3呎(井徑爲 8 吋)

Pw＝0 psi (油井壓力假定爲0)

μ＝0.7 cp (鹽水粘度在井內溫度約 100°F 時)

Pe＝800 psi (照九十一號井深度，約800m.，平均壓力應約 1200 psi.，但井底壓力計量結果，證明出磺坑區壓力低，故用 800.)

Re＝50′，100′，200′，300′，(排油半徑)

K＝滲透率，millidarcy

計算結果：

Re＝50′	K＝0.310 md.
＝100′	＝0.353
＝200′	＝0.396
＝300′	＝0.421

所得結果，需要之滲透率雖較記錄者略高，但所差甚有限。因試驗樣品太少，絕不能代表平均數值，而實際平均數值略高於此少數試驗結果之可能

性甚大。可見出磺坑油砂滲透率雖低，維持過去及現在之產量，並不絕對需要裂縫的存在。事實上，一般岩石裂縫之相當滲透率多遠高於前計數字，故如有裂縫存在時，日產量應高過前述量甚多。

出磺坑油層含油既然很可能在孔隙內，而非裂縫內，則前計儲藏量應屬合理。而估計目前仍有殘留油量亦屬合理。比較前述利弊各點，即刻進行大規模二期採油或有冒險性，故進行水沖試驗爲絕對值得採取之步驟。此項試驗需款不多，且即使失敗，損失亦甚小。至於採油技術人員從實際工作中獲得經驗，應亦屬本公司之一大收穫。

(五) 計劃與實驗室工作進行情形

(1)小型試驗對象井的選定　從現在生產或可以修理的井中，選擇可作爲試驗對象的井，得後列四組：

A. 以第八十七及第四十七兩井爲注水井，以第廿八，卅六，卅八，五十等井爲水沖生產井，試沖第二層。須將八十七號井下部封塞，四十七號井上下部均擠水泥封塞，第二層重新穿孔。

B. 以第八十七，第五十兩井注水，水沖第三層，採八十五號井。須加深五十號井至第三層。

C. 以 A_3 爲注水井，用第五十六，六十二，七十七等井採第二層油。須將 A_3 上下擠水泥，第二層穿孔；第六十二號井在第二層重新完成。

D. 以第七十五及九十二號井注水，以九十一，九十三兩井採第三層。須加深七十五號井至第三層。

以上四組內，前三組油井區域均多老的廢井，易致竄層。B組八十五號井過去有特殊變化，不適於用作觀察水沖效果的試驗井。因此選定第四組。

(2)供水及注水系統的計劃　一般水沖工作的注水量約爲每呎油砂每井每日一桶。因出磺坑油層滲透率特別低，注水量恐不能達到此數。因此項試驗需款不多，且即使失敗，前述兩注水井日需水約廿六公秉，實際操作時還可能低於此數。目前出磺各井產水遠超過此量，來源不成問題。利用各井輸油線，只須在纜車頂原卅二號井位附近作一蓄水兼沉澱池，全磺水量即可集中使用。

此水池位置較七十五號及九十二號井均高，在兩井設濾水器，可利用重力高壓濾水，然後用泵注入井中。因供水大部利用舊有輸油線，而注水泵裝在井旁，故所需新管數量甚少。

(3)幾項實驗工作

A. 濾水問題　出磺坑油層緊密，用水之處理十

分重要，稍一不愼可能使油層逐漸阻塞，不能繼續注水，在水之處理中，最主要者當推濾水。目前美國新式濾水廠多使用硅藻土過濾，不僅可使濾水器體積大爲減小，節省動力，且能得最清潔之水。但臺省無出產，如向美購買，雖因用量不多，所費有限，然購買手續同樣麻煩，且費時太久。經託人向日本詢問，亦久無回音。故擬在省內求代用品。有人觀察硅藻土構造後，認爲與火山灰頗相似，曾在陽明山，基隆等處採取火山灰樣品不下十餘種，經試驗後，因濾速太慢，不合用。

於是又試用普通砂濾方法：

第一次：用出礦坑附近河砂及石子，經仔細水洗，但未經篩選，濾速太慢。

第二次：向五金店選購1"至四十目之銅絲與鋼絲網，自製一套選篩。石子仍取自河床，細砂則取自出礦坑附近之白砂岩露頭，二十至四十目間約得四〇%，三十至四十目間則約爲二〇%。但經上法選好之砂，遇水又行破碎，生甚多細粉，需甚長時間洗選，而所餘則不足原篩得的四分之一。因太費工，亦認爲不够滿意。

第三次：因出礦坑附近河砂太細，致至頭屋篩選，運到出礦坑水洗，然後裝入以6"套管製成之濾水器內，試驗濾水性能。雖經施以壓力，濾出之水仍甚純淨。因速率高，體積可使小，較建造大砂濾池自然節省甚多。此次試驗結果可稱滿意。

B. 水之化學處理及殺菌　水中所含雜質，如懸浮物質之可能堵塞油層，自甚明顯；然溶解物質，於溫度、壓力變化、或與他種溶解質接觸時，亦可能發生沉澱。微生物或細菌，種類甚多，若干種細菌雖在無氧氣存在之油層中，亦能生存蕃殖，阻塞水沖通路。前述濾水只能去除懸浮物質，而溶解之有害雜質及細菌，必須用化學方法處理。

爲避免化學處理之麻煩，有無油田採用封閉制度(Closed System)，自油井產出之水使不與空氣或外物接觸，即再用以注入地下。此項設備費用相當高，出礦坑無法採用。

實際處理工作曾由錦水試驗室代作一次。因爲設有不銹的實驗儀器，對於處理方法是否合適，結果是否滿意，無法用實驗方法證明。

C. 岩心透水試驗　欲鑒定某水樣可否用作某油田的水沖用水，用化學分析方法，所得結果往往不可靠。最直接而可靠的方法，爲使此水連續流經油層岩心若干時間，觀察透水速度。倘速度無減低現象，則此水可用。倘透水速度隨時間而減低，表明

水對油層有堵塞作用，即不可用。此實驗如能於油層溫度，壓力情況下舉行，則結果當更準確。

此實驗曾作兩次。第一次以未經過濾之水使透過一〇二號井第二層岩心，實驗共經十三日，即發現透水量降低，乃行停止。實驗係在出磺坑小試驗室所作，當然談不到保持油層溫壓，即欲保持大致平穩的大氣溫度亦不可得。例如日間溫度高，且開窗通風，夜間寒冷，且門窗全閉，致盡夜蒸發度相差甚多。出磺坑岩心滲透率低，此項實驗之每小時透水量不過數 c.c. 至十餘 c.c.，此蒸發作用對實驗結果影響甚大。

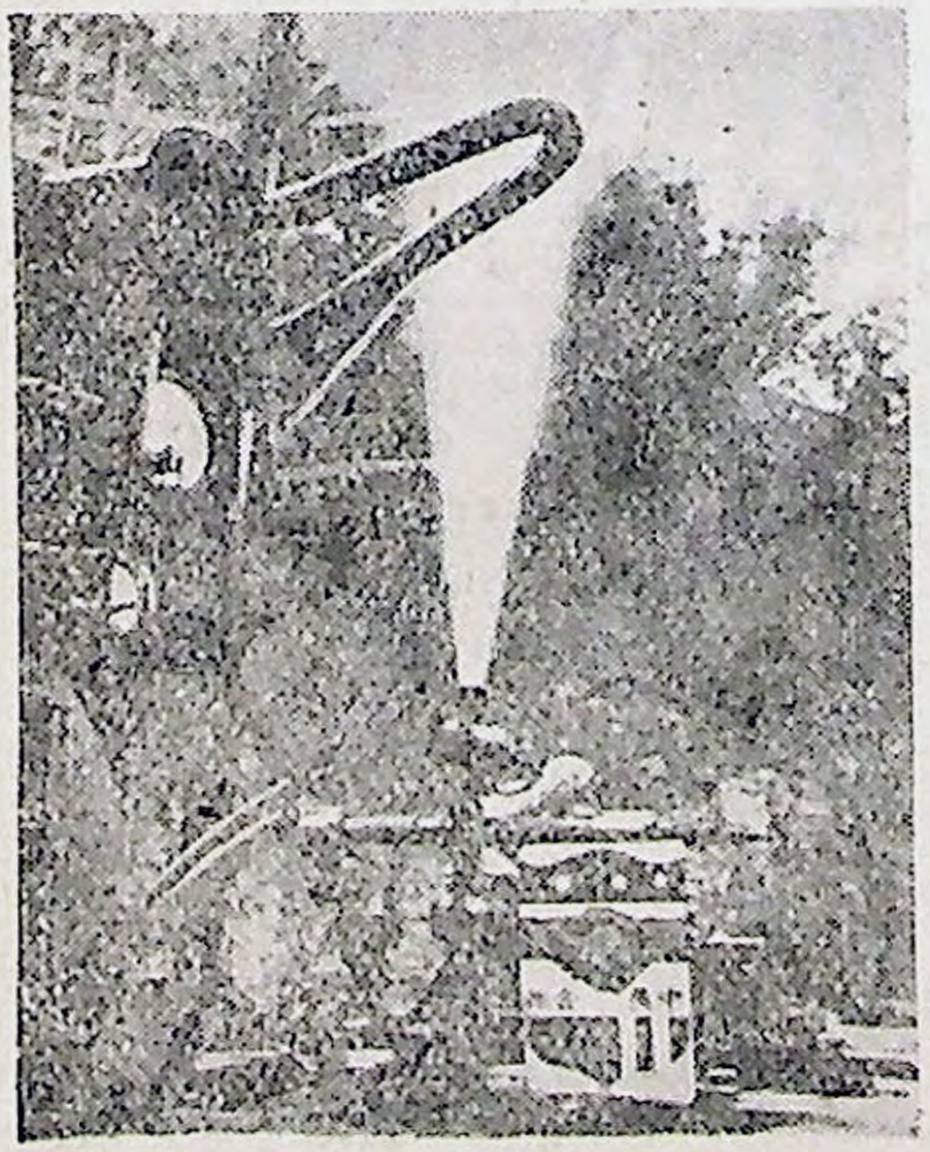
第二次爲求易於比較實驗結果，用岩心樣品四塊同時作。第一號岩心用未經任何處理之井水，其餘用經過過濾而未經化學處理之井水。氣溫及所施壓力仍如前不能保持固定，此外因井水銹蝕作用，用具發生鐵銹甚多，均使試驗結果不够理想。然經一個月時間，大致可看出經過濾的水較未經過濾者略佳，但均有水量減低現象。

因爲儀器的鐵銹問題無法解決，且出礦所存岩心樣品也不太多，所以在預期不能得到理想結果前，對於經過化學處理的水未作實驗。

D. 岩心水沖試驗　這是個最重要的試驗。由牠可以算出水沖法能將岩心內的油沖出多少，需要多少水量。計劃中的這項試驗，或者附帶可以測得原生水量。這個試驗最近即可開始。

（六）幾句贅語

二期採油在我國還是第一次，公司內並無內行人，這是可以想像的。採堆處專作採油工作的職員只有鄒璞君和筆者，兩個門外漢作一項新工作，豈只事倍，而功恐不及半，所以衷心的希望公司上下同仁多多指教。



山子脚一號探井噴氣情形

一九五四年美國石油化學品及煉油工業界的幾件大事

康志良

回顧一九五四年美國石油化學品及煉油工業的發展，有五件大事值得注意，它們顯示出，此種工業今後數年的趨勢。頗有參考價值。

解媒重組工場大量添建

直溜汽油利用觸媒重組法以提高辛烷值，乃是煉油工業在二次大戰後最輝煌的成就。其發展本甚迅速；在去年度，更有一日千里之勢。全美國的觸媒重組工場，年初，煉量總共尚祇有每日二十萬桶。六個月後就增加百分之八十。待到年底，煉量已經超過六十萬桶了。如果把建造中的工場一併計算，正好在百萬桶大關的邊緣。其中半數是鉑媒重組。

去年，汽油的平均辛烷值以是也比前年提高了三至三·五〇；今年或有一——一·五〇之增加。根據商情分析，煉量仍不敷二十五萬桶；所以今年觸媒重組工場之添建尚方興未艾。

觸媒重組法不祇在煉量方面有所增加，原料油的範圍也大見放寬，所有的直溜汽油（只除了最輕的輕汽油溜分）和 200—400 EP 的溶劑油都可作爲原料油；此外，數量相當可觀的熱裂汽油亦可送入重組。因此，可重組的油品必要時能够達到原油的百分之二十五。

煉油廠紛紛採用氫煉法

「低壓加氫法」又名「氫化精煉法」，簡稱爲「氫煉法」目前已經廣泛的採用。「氫煉法」問世未久；此類工場之添設恒與觸媒重組工場並行，以便利用後者產生的含氫特豐的廢氣來脫除油品中的硫份。最新的發展已經使汽油以至氣油等全可在相當低的溫壓下處理。回收率總在百分之百左右；副產品是硫化氫，氨和水。

氫煉法尚可代替硫酸處理，以精製潤滑油；或者在潤滑油經過萃取及脫蠟作業以後，改善其色澤

或其他性質。據稱如此處理潤滑油可以有下列五項優點：(一)連續作業，所以設備較省。(二)精製油回收率超過 99.5%，耗損極微。(三)並無使人棘手的廢渣問題。(四)所有物理性質全已改善。(五)由各不同原油而來的潤滑油之品質易于控制劃一。

直溜及裂解重氣油也可以用氫煉法改善性質，而後再充作觸媒裂煉法的原料油。這樣一來，硫份侵蝕問題迎刃而解，並可省略繁複的成品處理作業；汽油產率及辛烷值均有顯著的增加，觸媒的壽命更是大大地延長。

添加氫煉工場十分上算。投入資本，收回期極短。只要發展勻衡，各工場配合適當，所需要的氫氣決可自給自足，絕不致超出觸媒重組工場所能供應的數量。

流體煉焦法在商業上獲到成功

經過長期的研究及實驗之後，流體煉焦法畢竟實現了。全世界第一座流體煉焦工場 (Carter Oil Company's Billings Refinery)終於在去年年底試爐成功，開始正常生產，煉量是 3800 BPSD的重渣油，日產流體油焦一八〇噸。這是美國計劃中的三座工場之一。

從產率上看來，氣油產量較「延緩煉焦法」所產的頗見增加，汽油以及油氣均形減少。油焦則接近「康氏殘炭量分析」所得的結果。

蒸餘原油還用流體煉焦法，或先經眞空蒸溜再行煉焦，兩者所得的氣油，數量上並無短少。所以氣油在煉焦過程中並無任何裂解作用。

所得油焦呈顆粒狀，大小約爲 20—100 mesh。用途除作固體燃料外，尚乏任何開展，深盼能製造鍊鋁工業中的電極。

無論如何，此法在商業上的成功，很可能就是燃料油過剩問題獲得圓滿解決的先聲。

氨、乙烯及芳香烴產量躍增

去年氨的產量，和前年一樣，稍稍超過了市場胃納。但是預測二三年後，供求即可平衡。實在，在所有的石油化學品工業中，綜合無水氨的遠景最爲光明燦爛。百分之七十的無水氨用來製造肥料，肥料的需要隨人口而俱增。工業上對氨的需求更是日見高漲。根據最保守的估計，十年以後，製造氨的用氨量至少一倍於今日。因此，氨的產量目前雖已供過於求，在過去十八閱月內仍舊增加了百分之二十；而且新廠的建設及舊廠擴充絲毫未曾停頓。

目前的統計結果，用天然氣製造的氨約百分之

八十一，焦炭——百分之十三，電解工業——百分之四•五〇。剩下的百分之一。五〇是用觸媒重組法的氫氣製造的。但是不可忽視的趨勢是重組法的氫氣在製氨工業中的日趨重要已見端倪，而且前途是無可限量。燃料油部份氧化以製氫而後綜合氨，亦已漸露頭角。若是天然氣的價格繼續上揚，煤部份氧化的舊法甚有可能重行抬頭。

乙烯在明年度的需要量預計約三十億磅。五年以前的統計尚只十五億磅；即如前年，也只有二十億磅而已。根據預測，需要量在未來的數年中仍舊可能增加，乙烯是用來製造乙醇、氧化乙烯、乙二醇、苯乙烯、氯化乙烷，二氯乙烯這一群中間產物；最終的成品乃是人造纖維、塑膠、清淨劑、甘油和四乙鉛。

這些乙烯或由煉油廠擴充裂解設備供給，或由乙烷脫氫而來。但尚不敷五億磅的乙烯，必須由丙烷裂解製出來。

目前，發展極速，耗用乙烯日增的是多元乙烯塑膠的製造工業，此種塑膠絕緣性極佳而且與化學藥品不起作用，所以用途日廣，價格也趨低廉。在北美，有十四家工廠製造。本年年底，產量可達五、六百萬磅。

煉油工業在芳香烴的製造中，重要性一年甚於一年了。從石油中提出的苯；前年佔苯全部產量的23%；去年已達35%，二甲苯也從90%跳到95%。只有甲苯維持75%不動。在芳香烴中，今年的寵兒是對位二甲苯 (Para-xylene)——那是人造纖維 Dacron 和軟片 Mylar 的基本原料；已經有四大油公司設廠製造，年產量可望超過七千五百萬磅。

芳香烴的價格可能繼續下落，現在是美金四一五角一加侖。根據推測，如果價格落到三角以下，煉油工業就要退出苯的市場了。

提取法並無若何更變，Udex 溶劑萃取法，Shell 萃取蒸溜法和 SO_2 萃取法都有新廠添設。

早燃性能的論爭

「早燃」(Preignition) 是去年美國油人爭論最熱烈的題目。由於缺乏可靠的試驗方法來證明及分析異象，因此對於油料早燃性能發生之原因及補救辦法，歧見叢生而形成兩個壁壘森嚴的陣營。一派油人主張加入合宜的含燐添加劑以後，火花塞結焦現象即可減少，甚至消滅；於是早燃現象不致再被誘發。油料乃可節省，動力也可增加。反對派的意見可以歸納成下列三點：

(一)早燃現象及火花塞結焦並非目前最迫切之問題。

(二)減少引擎汽缸內結焦現象最妥善的辦法是使用品質優良而無結焦趨勢的汽油和潤滑油。

(三)含燐添加劑有一利兼有百弊。早燃性固被遏制，辛烷值之要求因之倍增。其次燃料經濟及汽缸壽命，因含燐物之加入，效應適得其反。

早燃性能之論爭，在去年一年中，的確獲到了不少進步。但兩派理論孰是孰非，尚有待今年的努力。

綜觀上列五項大事，大多數可以歸結推源到觸媒重組身上。也可以說觸媒重組是一切的先導，是一個中心，也是一種解決的途徑。有了觸媒重組才促成油品氫煉法的採用；鼓勵石油工業參加無水氨綜合工業，撼動天然氣獨霸的地位；產生乙烷丙烷供應乙烯的製造，進而激屬其衍生物工業；又由重組汽油提供大量芳香烃，供應市場和抑平時價。觸媒重組的蓬勃才誘起其他各項的景氣。說不定，因汽油辛烷值昇高，汽缸壓縮比增加而引起的早燃性能的論爭，還是由重組汽油，聚鈴解鈴，再行改善品質而平息。五件大事惟一獨占無關的是燃料油過剩問題的解決。

臺灣的工業界，使人欣慰的，看來並沒有落在時代的後面，今明二年也正循沿着這個趨勢。觸媒重組工場今年仲夏可以完成。硫酸鋁廠正在洽議利用含氫油氣製造無水氨。油品氫煉和 Udex 溶劑萃取芳香烃亦已在計議之中。乙烯的製造似乎沈寂，但是不然，臺碱公司從乙醇倒回頭製造的方法業已進入實驗工場的階段。燃料油過剩問題臺灣既不嚴重，所以流體煉焦法不予添加，自屬無可厚非。不過，趨勢上固未落後，技術上自尚未達爐火純青之境，有待工業界的合作努力。

（文接第二八頁）

固然，肥人行動或稍和緩，惟其和緩，乃能沉着老到，事情都是想好了才辦，辦下去不大會錯，世人往往稱許肥人多智，其理便在於此。又寫肥人多智，也便多趣。隨便跑到那裏去，嘻嘻哈哈笑。常開的總是肥人，因此歸根結底說一句，便是肥人多福。

上面拉拉雜雜的寫了一大堆，完全是外行人在談太極拳，其目的並不在替太極拳作推銷員；祇在記錄此年此月的臺北市新公園裏，有好多人在學打「正牌」的太極拳，而在學這種拳的人中，有本公司的一部份同人在內，去此存照，以示不忘而已。

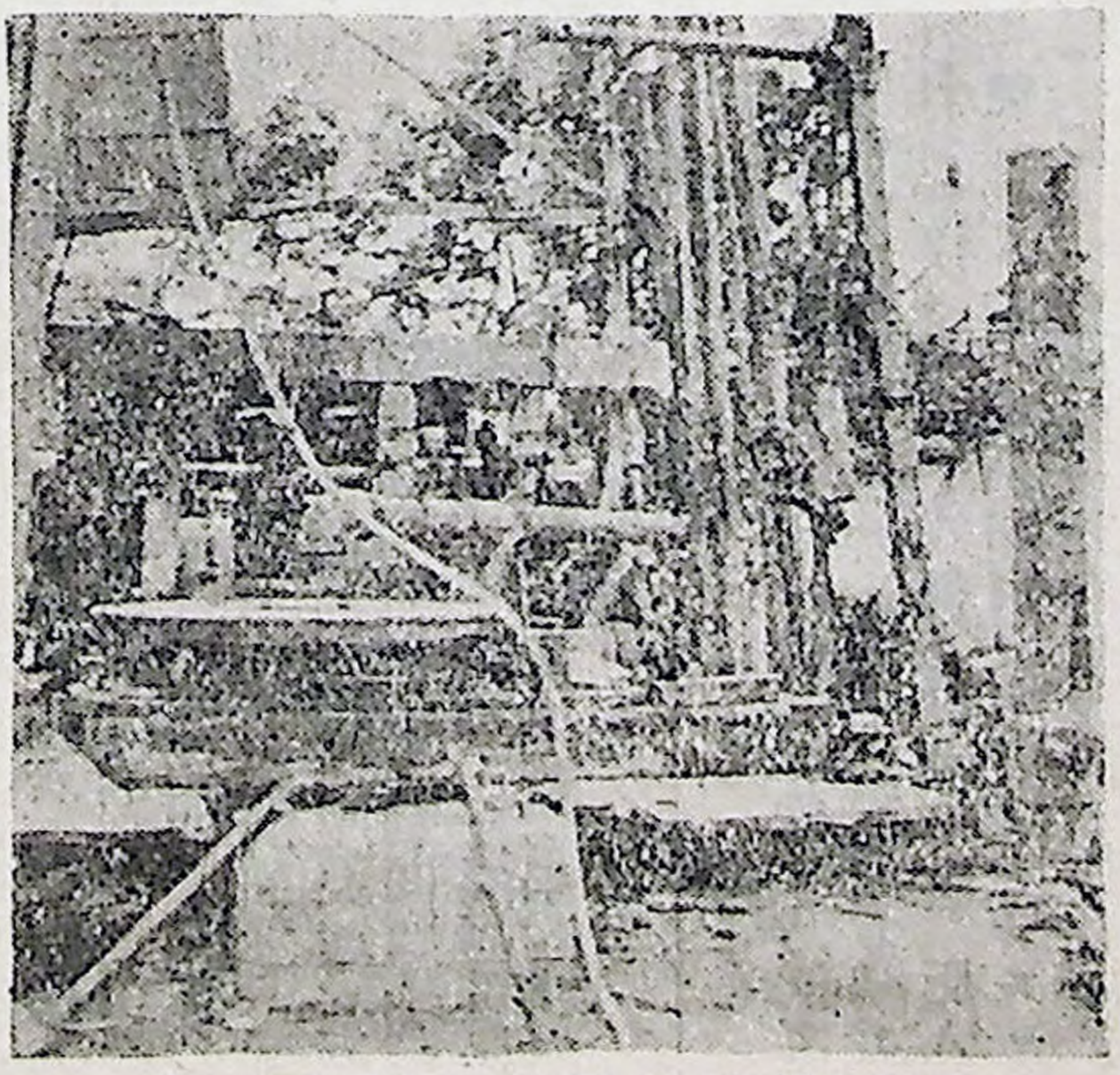
記竹頭崎九號加深井噴井經過

採井人

諺云：「天有不測風雲，人有旦夕禍福。」此話誠然有它的道理，竹頭崎礦場九號井突于三月八日午夜一一大量噴出天然氣。消息傳來，一時轟動了整個井場，員工們各自飛奔現場，自動的站在自己的工作崗位上，把個人的生命危險置於度外，不眠不休的搶救；服務精神之旺盛，責任感之强，令人感動。

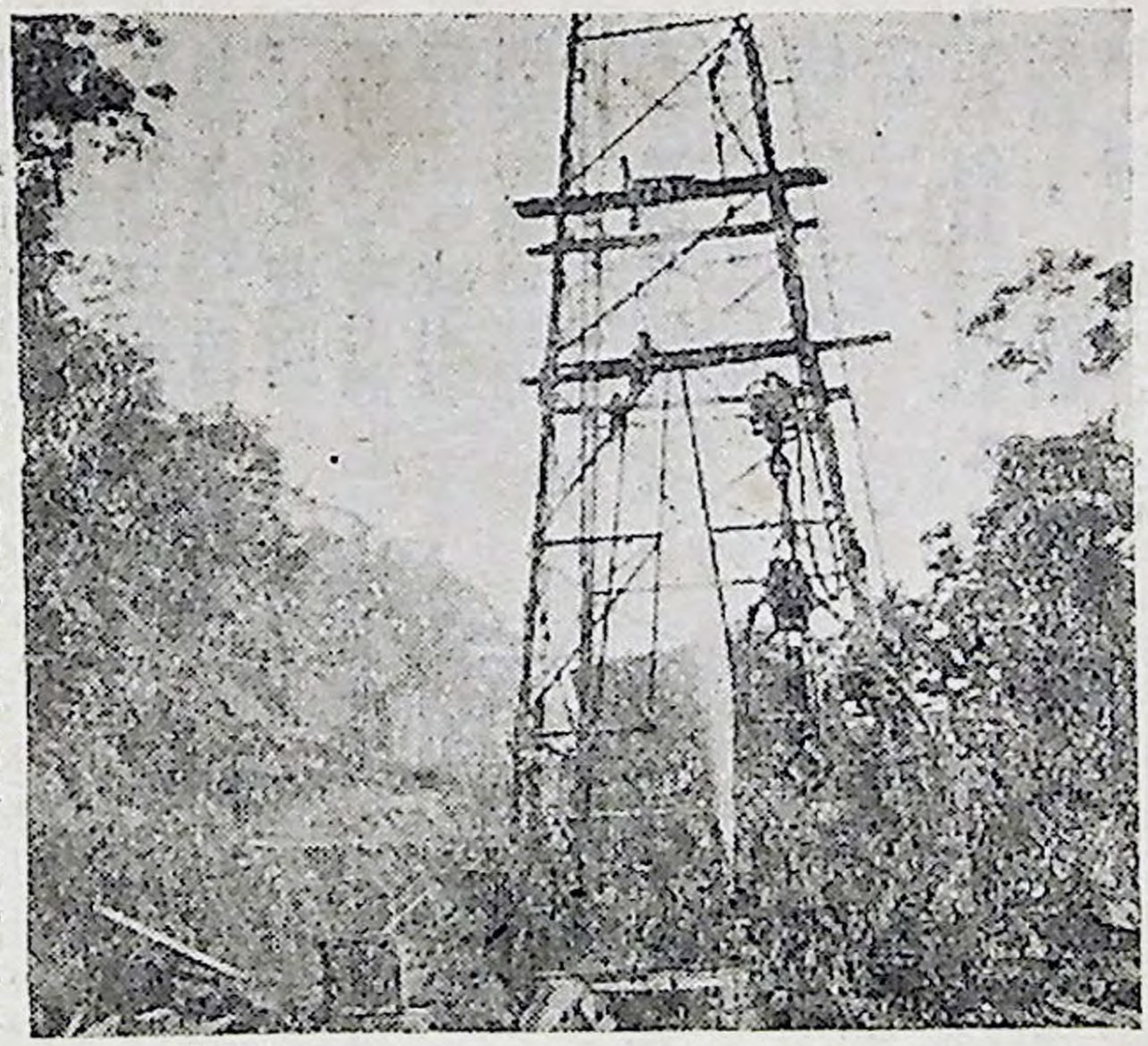
此井于去年八月初，鑽達預定深度八一九，七〇公尺，其間先後穿過第三、四、五、各層油砂，先採三、四兩層（將第五層腰塞），於去年八月中旬試油，直至此次加深試探第六層爲止，始終保持自噴，其產量爲該礦過去其他生產井之冠。唯因油管壓力逐漸下降，爲保持地下壓力，同時擬試探下部油層起見，二月廿三日，該井着手加深，但其原有鑽井設備自試油成功後，拆遷至十號井使用；惟這次加深不足二百公尺，重新換裝鑽井設備，似乎有點小題大作；爲了節省人力物力幾經商討，決定即利用採油設備，加裝 6⅜"×12" 泥漿泵一臺及其他配件。

籌備既定；于二月廿五日使用比重一、二〇泥漿正式鑽進，初因井底漏水，泥漿不能循環，乃以盲鑽方式從事鑽進，其間施以軟堵，直至鑽達八三七，五〇公尺始見循環，然每小時仍漏失三•〇公秉上下，共後逐漸好轉，自八四一，四〇公尺開始不漏，直至噴井止，始終保持循環鑽進，于鑽達八六八，〇〇



天然氣噴發情形　（楊舒攝）

公尺（即進入第六層）以後，于循環泥漿中曾兩次發現氣泡浮出，後將泥漿比重調整至一、二二（因考慮比重過高導致漏水所以未敢提高調整）雖於初鑽下鑽時，發現井內有隆隆之聲，隨之泥漿由井口大量排出，井場負責人視來勢兇猛，立即採取緊急措施，速將井口之 8⅝" 總開門（Master Gate）及泥漿出口之 8" 閘門同時關閉，並擬灌注新泥漿予以壓制，但在新泥漿泵入之前，泥漿出口之螺絲接扣處，即被噴壞，（如圖一）泥漿與天然氣由該破口猛噴不已，其壓力之強，聲音之響，使工作人員無法接近，且事出深夜，我們這群油兄油弟們祇好臨時裝啞吧，用手勢來傳達彼此的意思，作各項應急措施，同時召集有關人員，討論今後控制井口問題。這個討論，在礦場主任舒兄之指導下，很迅速的得到結論。茲摘記如後：



噴氣情形（楊舒攝）

1. 請保警配合員工加緊戒備現場，非工作人員嚴禁走近現場，並注意煙火，以防萬一。
3. 所需使用空源（鑽機，泵房）之輸電線不良處所激底檢查，加以絕緣。
4. 遷出鑽臺上所有不需要而易碰撞及易引火之器材。
5. 特別注意工作人員之安全。
6. 趕製一特殊法蘭（如圖二）法蘭之一邊連接一兩吋高壓開門，另一面加鉛墊，用U形絲桿將

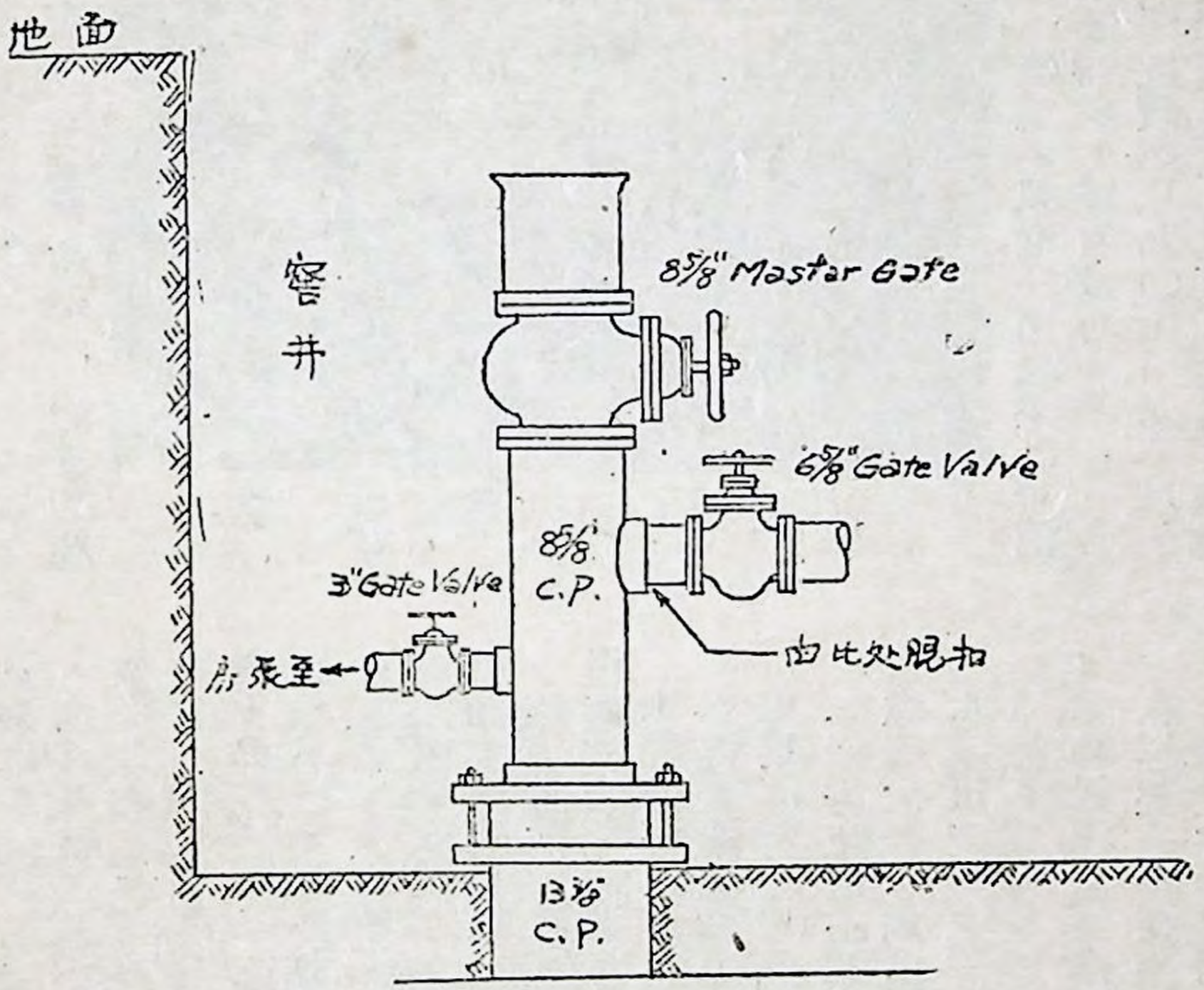
時仍有氣泡浮出，然于鑽進中氣泡浮出現象已告消失。該井井底情形既屬特殊，咸有戒心。

三月七日第三班深度鑽達八九〇，一九公尺，起鑽換好岩心鑽頭後交班。第一班零時接班後，準備

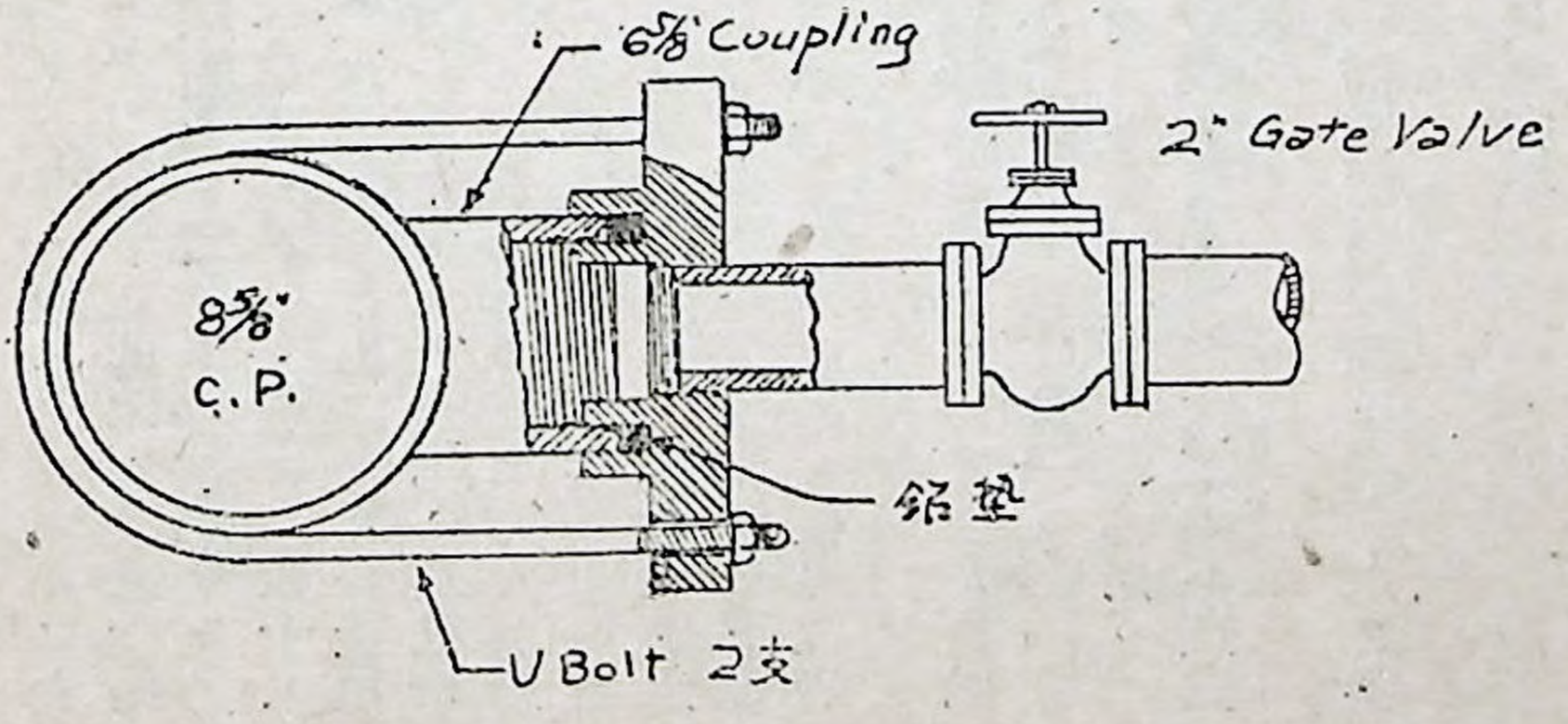
强行固定於8⅝"套管上與3"破口處，緊合關閉井口，利用泥漿泵控壓之。

7, 在原有井口裝置上部，重裝一8⅝"×3000 井口"總閘門，其上部接短管及彎頭導引天然氣由此導管直噴，（如圖三）減低3"破口處壓力，以利按裝特製法蘭。（如圖二）

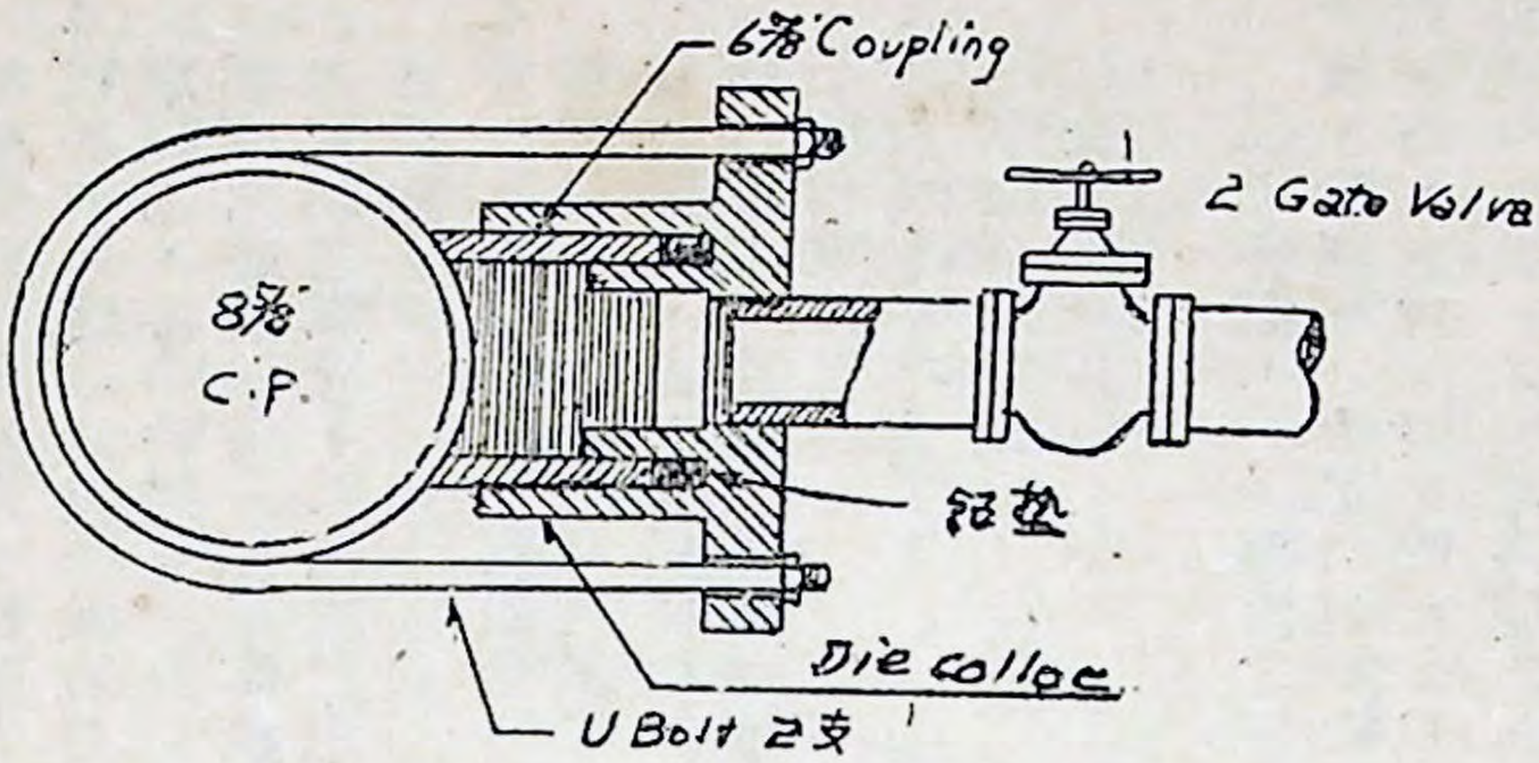
8, 並另備製一凹形絲筒，內加鉛墊，備作上記施法失敗時之用，（如圖三）制噴對策既定，分別依



圖（一）



圖（二）



照計劃着手進行。於是日午後兩點，首先完成計劃之第七項工作，（如圖四）繼將上下兩只 8⅝"總開門完全開放，使天然氣由此 8⅝"導管噴出。此時 8⅝"破口處之噴氣壓力顯然降低，工作人員亦可接近窖井，（Cellar）噴井聲音亦隨之變小。至下午七點，特製法藍由機廠趕製完畢，司泵由仁灶兄負責，井口由筆者指揮，命令一下，關井口的，開泵的，同時動手，不出兩分鐘已再聽不見噴氣的響聲，使這發狂廿三小時的噴井，終以控制。當時泵送泥漿最高壓力 40kg/cm²，泵入泥漿卅公秉，這場惡戰終在全體員工微笑中結束。

檢討這次噴井之前因後果，不外下列幾點：

1, 井架過低起鑽時間耗時過久，（每起鑽一次需三小時之久）容易造成氣切（Gas cut）現象。之機鑽。

9. 地層壓力與泥漿水柱壓力相差無幾，起鑽時泥漿結球，（Balling-up）引起抽刷作用，（Swabbing Action）誘導天然氣由地層侵入井內，使井內泥漿發生嚴重氣切現象而致泥漿比重變低，

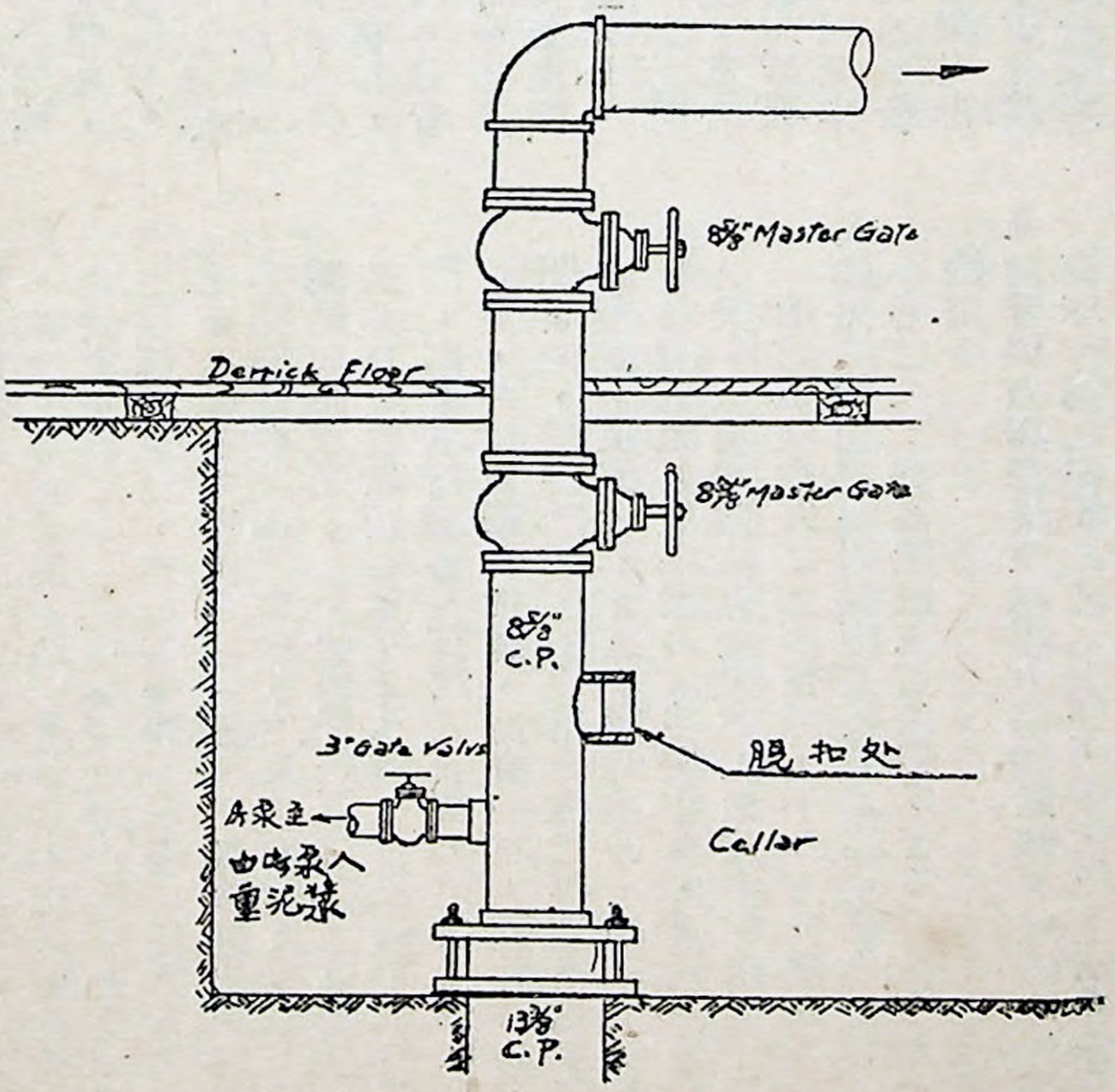
地層壓力超出泥漿水柱壓力。

3. 噴井前所鑽取最後一次岩心，其鑽進率頗速，每小時鑽進一五公尺，較上部鑽速超過一倍，很可能在此段遂壓力較高之氣層，以致所用泥漿壓力不勝控制。

4. 井口裝置配件，全係機廠自製，事先雖經試壓，然在壓力突高處所，不免發生振動，由于自製絲扣欠佳，隨之即告脫扣，否則該處如能保持完整當不致發噴。

5. 爲了保持 8⅝"總閘門之清潔，將8⅝"泥漿出口設於 8⅝"總閘門下部雖有其長，亦有其短。亦可謂爲其原因之一。

以上各點，不過事後之判斷而已！今後，除應悉心研究如何加强井口防噴設施外，並對自製配件，多下工夫，同時鑽井人員，尤應隨時提高高度警覺，對地層本身之特性，地層之壓力，與鑽進中所發現之特徵，加以注意，並定期實施檢查，試驗，井口裝置，以防萬一。



（圖四）

從下完套管到試油——山子脚一週記

錦瀅

一、愉快的心情

三月二日，套管在預期之下，順利地下完，平常不大出去的井上人，這下因着等候水泥的凝固，照着習慣，至少該有二三天的時間好玩，眞是千載雖逢的絕好機會，人人振奮。三日，很快地將各處整理一遍，卡車也請好了臨時通行證，準備在四日旅行基隆，淡水和草山，先去欣賞那澎湃的海洋，巨大的輪船，妍麗和櫻花和明媚的春光，然後回到家園，享受天倫之樂。

二、緊急的命令

儘管大家做着美夢，打如意算盤，但是天下不如意的事情偏偏十有八九，三日下午竹東車來，帶來了一個緊急的命令，就是井要繼續下去，而且要在一星期之內，將舊的鑽機折除運回，換上卡特威爾新鑽機，然後穿孔試油。訂五日起照常工作，這樣一來，不但沒有玩成，即連兩天的休息都吹了，久沒回家的仁兄，也都因此改變初衷，趕回家去，以免失去機會，而參加旅行者，已是寥寥無幾！

三、工作的策劃

雖然大家沒玩成，但爲了工作的需要，仍然高興地做下去，這個只要看一下進展的驚人速度，就可證明，尤其對所要試的油層，均具極大信心，巴不得立即看到源源不絕地湧出的原油，爲着爭取時間，由張木賢兄在現場，臨時自竹東調三個司鑽來幫忙折遜等工作，筆者則同七司鑽副司鑽回竹東，做新鑽機試車工作，然後拆除，搬運，統計自折除改換基礎，試車，搬運以至於新鑽機裝妥，共只花了四天的工夫，要不是因爲全省汽車總檢查的緣故，尚可提早一天完成。

四、驚險的一幕

砲彈發射之後，穿孔工作已經完畢，起出砲身就可準備試油了！這時誰也不曾想到會有這麼驚險的鏡頭，當砲身起到井口時，發現其已斷裂而倒在井口，不早也不晚，不偏也不正的在那時斷掉並且那樣地倒下，差一點就成「一失足成千古恨」了？那時表演打撈不打緊，延誤時間事情就可大了，但

吉人天相，終於逢凶化吉，木賢兄還因此請大家乾了兩瓶酒！

五、耐心地等待

這裏還得提及安全分署地質家麥生納先生，他在十日的早晨就來了，那時因先前用的跳閥試驗未獲成功，起油管去盤根，改用抽刷方法試油，他整整地看了一上午，下午三時又來，希望能先睹油氣爲快，那天風大天冷，泥漿在鋼絲繩上，隨風飛舞，井場上大下泥漿雨，他却同大家一樣，冒着泥漿雨，不時自井架邊到鐵罐旁，注意着抽出的泥漿，直到晚上七時後才回家呢！

六、皇天不負苦心人

抽刷的工作做到當天晚上十一點半，這時天然氣開始噴了，泥漿像水柱樣地直升四盤，多興奮的消息，一切的勞力都得到代價，大家的臉上現出了會心的微笑，雖然日產僅卅萬立方呎左右的天然氣，但是給大家以無比的鼓勵，咸深信越深下去，含量一定會越豐富，同時也給大家看到，有計劃有決心，共同協力的工作一定獲得完滿的成功。



金總經理視察嘉義區地震採勘與工作人員合影（海攝）



學太極拳記

陳鑫奎

春光已老，初夏已到，白晝漸長，天氣漸熱，出入於臺北新公園裏的男女老幼，就多起來了。

跑公園本以黎明時分爲佳。此時露珠未乾，空氣清新，遊客稀少，坐坐走走，無人相擾，但實際上公園裏人最多的辰光，總在傍晚前後，因爲在日間人們各有各的事情做，忙到日將西沉，才能抽暇休息；可是，最近的情況，稍稍不同，即在每天早晨，也是熱鬧得很，而這許多的人，不是來坐着聊天的，都是準時而到，一本正經地來做一件事情的。

做什麼事呢？便是健身運動。

原來上級曾有命令，要公教人員，注重體育，參加健身操。園繞新公園四週很多的機關及事業單位，多半沒有大片操場，爲近便計，不約而同的都借公園裏的空地爲運動場了。

如要分類的話：上述的健身操可分爲中西兩種。西式的操法是一人在前面領導，其餘的人列隊在下面跟着一二一二的口令做。領導人彎腰，下邊的人也「必卜必卜」的跳躍。……這種操法，人人知道，不必多講。中式的體操有人喚爲練習國術。國術裏的花樣繁多，訴說不盡，外行人乃以所謂「硬功」與「軟功」來分成兩大類。「硬功」及一切用器械棍棒，動刀動槍的國術，這裏也不講，祇說「軟功」中的一種徒手操，即學道的人傳下來的「太極拳」。目前臺北同人中，早晚習練此拳的已有好些人，這在本刊簡訊中已略有提及，於此，姑稍加補充：

咱們中國，是有名的古國。習慣上什麼事情都愛從古話講起，以見其源遠流長。談太極拳，亦難例外。古老相傳，太極拳的老祖師，是唐代身長七尺六寸，鬍鬚拖到腰邊的許宣平先生。他是歙縣人。同人中頗有幾位安徽人正向永嘉人在領教太極拳，恐怕未曾想到首創此拳的却是安徽人自己呢？

許宣平一傳至宋遠橋，共後繼起的名手有安慶李道子，休寧程靈洗等其時所傳的太極拳，有三十七種姿勢，別名爲三十七；另一個名稱叫做長拳。因各種姿勢，五相連貫，翻來覆去，滔滔不絕，誰要高興，可以一直打下去，打個不息。

一套拳頭，太長了打起來費時間，學起來就不大容易。一年又一年，一代又一代，一傳再傳的接下去，自有才智之士，細細研討，根據需要，加以修正。任何事情進步的軌跡，類多如是，太極拳也是這樣。此拳的最大改良，出之於元明之開崛起的一位大師之手，便是名震南北的張三丰先生。他刪繁就簡，去無存精，把原有的三十七勢，歸併爲十三勢。各種姿勢，依舊連貫，誰要樂意，多打一些時候，照樣可以連續不斷的打下去，故長拳的名稱，仍舊存在。

據傳張三丰名通，號君實，先代是江西龍虎山人。於元定宗丁未四月初九日子時，出生於遼陽懿州。早年曾補中山博陵令的官職。有一天，遊玩葛洪山，忽念人世無常，大生感觸。次年丁憂，便丟官不幹，回家守孝，孝終後離家漫遊各地。延佑元年，他已六十七歲，才入終南山學道，後又至武當山苦修九年，學道成功。元朝亡國，他年壽已高，而體力强健，勝於常人，世人自然很注意他。他被迫把自己外表弄得離離靦靦，裝瘋結庵，住在太和，人家便稱呼他爲邋遢道人。明太祖統一中國，洪武十七年時，天下大勢已定，知他有異術，想找他去談談。他不肯出來，至洪武二十五年，找得急了，他隱居到雲南去。明成祖即位後，因侍讀學士胡廣奏說他的道法怎樣高，拳術怎樣精，又派人遍遊天下尋訪，復命專使孫碧雲在武當山蓋造雄偉的宮殿迎候，這般優待，還是找他不到。

明初帝王尋張三丰雖無着落，由於到處的找，連年的找，把張三丰的名聲越找越大，而太極拳的名氣，也跟着張三丰這三個字，傳遍了四方，直到如今。

歷代得張三丰眞傳而聞名的有王宗岳——陳州同——張松溪——梁近泉——單思南——王征南——黃百家——甘鳳池等……由王宗岳傳衍下來的另一支是蔣發——陳長興——楊露蟬——楊健侯——楊澄甫……指導本公司同人太極拳的梁老師，其父輩據說與楊澄甫先生同門。所以如要講流傳的話，現今所學的是張三丰一脈相承的嫡派正宗。明白點說：確保老牌。不是新牌或者冒牌。

也許就爲這位溫州梁老師所授拳藝，確屬眞傳，慕名者衆，新近又被某局聘爲導師，教本公司同人們的鐘點，便不得不略向後移；惟他授拳極爲熱心，臨時約了一位高徒汪先生到場任助教，故有好幾位同仁是跟此任汪先生在學習；而同人中參加得遲的還是跟不上，祇得轉向先一月在學的同人練習。

。於是姑且不要從先師張三丰那樣遙遠的年代算起，僅就三個月來的演變說：自棄老師——汪先生——汪先生所教的學員——向汪先生學拳學員的初學同人——一輩挨一輩的推算，其間已有老師的老師，與徒弟的徒弟之差異。愛講笑話的人說：想不到打太極拳還未多久，已打出祖宗三代和徒子徒孫來了，倒也妙哉！

公園是公共地方，在其中學打拳，公園內的遊人和馬路上的行人，都能看見。有些人見打拳的姿態特別，打拳人的服式又不一律：或穿外套，或披絨衫，或加褙心，或着襯衣；體格則高高低低，胖胖瘦瘦。年歲呢？望上去，自十餘歲二三十歲，四五十至六七十歲好像全有，從任何一個角度看，都很不調和，實在有點兒刺眼，難怪有人要停步觀看，頑劣小孩，甚且指手劃脚，嘻嘻地笑。剛起首學拳的人，姿勢動作未安，不大歡喜有人在旁窺探。敏感的人會想：這和賣膏藥走江湖的人，在賣藥之前先賣拳頭不是一樣嗎？所以起初在衆目環視之下，未免有點兒窘。資格老的人說：這個不妨，日子一久，慢慢慣了，就不在乎了。你打你的，他看他的，若要嘻笑，聽其自然。果然，見怪不怪，一切相應不理，遊人行人看看老是那麼一套，看膩了，視而不見，已少有人站在身邊來指指點點的說長說短了。

打拳頭也算是一行，行有行話。譬如說：京劇裏的行話「馬前」「馬後」，聽說是出場要「快些」「慢些」的意思；商界上的行話「頭寸緊」及「銀根緊」，是表示現鈔「缺乏」與「充裕」；學生們的行話「開夜車」是臨考前熬夜大讀其書「吃大菜」是做錯了事被學校當局喊去訓斥一頓；公務人員的行話「碰頂子」和「打管腔」，前者是受上級呵責，共味不佳，後者是說有人專講理論不顧事實，不管好歹死活，令人啼笑皆非……以此類推太極拳當然也有行話，須先緊記在心。例如起先須懂：「目平雲手、攬雀尾、斜飛勢，白鶴亮翅、摟膝拗步，玉女穿梭、抱虎歸山……」等名稱，這些若能曉得一點動手學起拳來，領悟也比較要快一點。

學太極拳，不單是頭腹四肢各部如何運轉，皆須符合一定的姿勢，如何呼吸，尤須注意。功夫高下，獲益深淺，精微奧秘的道理，須從這種地方去尋求。用功的練，準時的練，確有輕弱爲強，卑病延年之效。眼前的見證可以看教導同人練拳的汪先生。他曾經患嚴重的呼吸器病，瘦得已不成樣子，

勤練兩年，宿疾霍然而愈，體格結實康強，表演打手法時，已能力敵壯漢。此外，因習練此拳，感覺胃口轉佳，飯量增加，身心舒泰的，亦大有人在，不然，從古到今，也不會有那麼多的傻子去學它了。

光是學太極拳的各種動作，倘能天天跟着打，總可學得像個樣子。若要動作與呼吸相應，眞能感到有一股氣息在內臟各部份隨已意轉動，這種本領，已與內功相近，非數年光陰不可，誠是談何容易。同人們全係初學，如何調節氣息，自然差得很遠。即所學的亦是短套，不是長套。且連各種基本姿勢，尙待逐步糾正，運「氣」云云，實在還談不到。

何謂短套？這名詞有點生疏。「短套」與「長套」相對稱。「短套」是配合現狀，應運而來的。現代人大半忙碌，沒有古人那般閒暇可一直有時間練拳，聰明人就儘量刪去各種重複之處，祇要原來的各項重要動作保全勿缺就好，短套即在這種情況下產生。假使時間充裕的話：短套打上兩三回，不也就等於長套嗎？有人以此爲偷工減料，有人却以此爲一種改進。見仁見智，誰是誰非，這裏不談；然短套利於速成，也適合於事務繁忙的人，則爲不移的事實。而

講到這裏，得略爲一提在公園練拳的許多人當中，以那些人爲最認眞了。冷眼看去，一般說來，有三種人練習最勤：一種是年歲較高的人，一種是自感體力衰落的人，另一種是體格魁梧的人。前二種人爲珍惜年華同爭取健康，想在這個多事多變的世界上，好活得長久一些，懷有抱殘守缺、修修補補，以樂餘年的願望。這二種人像浪子回頭一般，領悟了非努力鍛鍊自身不可的眞理，急起直追，值得同情贊美。至於後一種體格魁偉的人，即世俗所稱的胖子先生。較之前述兩種人，學練似更有耐心，可能其腦海中別有一種衝擊的力量在不絕地鞭策着：像血壓太高啦，腹部飽脹啦，上樓喘氣啦，怕累怕熱啦……啊呀，不能再胖了，趕快得想法子了：而法子之一，爲試打太極拳……

其實，一個人略爲胖一點兒，不一定就壞。肥人自有肥人的好處。如人人都曉得「心寬體胖」這四個字，不是在說心地寬暢和氣的人才會發胖嗎？

（文轉第一七頁）



球國閑話（續）

林

廣播球賽實況，過去在大陸時似尚不多見；而目前在臺灣，却是球迷們解決球癮的另一種方式。這幾年來，每逢三軍球場有比較精采的籃球比賽，中國廣播公司總是臨時派員到場播送球賽進行實況，給未能到場觀戰的球迷們一種滿足。習而慣之，這仿彿成了定例，遇有球迷認爲該播送的賽事而却偏偏未播的時候，廣播公司的電話接線生就必會忙得不可開交，質詢之聲不絕於耳了。

在球賽進行中廣播實況，顯然不是一件容易的事情，要比廣播文稿，廣告，新聞以至於講故事都困難得多，主要的是根本沒有底稿，所有的內容都在於臨時描素。中國廣播公司前一段時期擔任球賽播送面也是最被寶島球迷們所歡迎的某君，與筆者極爲熟稔。某君北平籍，現在不過二十餘歲，本身對籃球運動也甚喜愛，爲臺北市記者籃球隊之中堅份子。當與筆者談及播送球賽情形時，某君表示最困難而費力者，莫過於強記各初次來臺之外隊球員姓名；其中各華僑隊隊員因都是中國姓名，還比較省力，至於那些外國球員的名字，就極傷腦筋了。而且，外籍球員的面貌因爲過於陌生，也極難記憶而使與名字相吻合，所以不得不再利用球衣上的號碼來辨認，情形變得愈加複雜。至於在球賽進行得萬分緊張的時候，球員疾步如飛，傳球似箭，甲隊方在攻籃，乙隊却已中的；看的人都已覺得眼花撩亂，而還用嘴一一播出，自然是難求其十二分逼眞了。

不過做任何一件事情，都是熟能生巧；經過相當的磨鍊，某君的球賽廣播，確已博得寶島球迷們

的一致讚譽，收到過的誇獎信件，實在不少。而爲了配合需要，某君在轉播時除了敘述球員動作之外，並且把各隊運用的戰術變化隨時向聽衆說明；所以在播詞中球迷們當可以聽到「××隊現正採取緊迫釘人」或「××現在改用區域防守」的報導，使聽衆們對於隊場的整體情況，更有親臨之感。這也是某君在公餘之暇，時常參考有關籃球戰術的書藉，方能臨時運用，相輔相成。

從去年春夫起，廣播公司轉播球賽的節目換了人，新的播音員也許因爲對此尚不十分熟練，報導得略嫌不够連貫迅速，球迷們往往有聽得不甚過癮的感覺。相信稍待時日之後，一定可以使聽衆得到同樣的滿足。

香港的球賽廣播，足球勝於籃球，而且當是由體育界名流如李惠堂者擔任。去年在馬尼刺舉行亞洲運動會時，美國之音也曾請李球王每天作十五分鐘的廣播，綜述當天的比賽情況。而我們的中國廣播公司，更派了廣播記者到馬尼刺去臨場錄音，然後播送到臺灣來，再轉播給自由中國的聽衆，當天晚間就可以知道重要比賽的結果。在我國對印尼比賽足球的當天，筆者曾守候我隊得勝的消息而後纔安心就寢；因爲錄音是分段播送，等待時的心情是够焦灼的，不過總比等第二天看報紙要早上十來個鐘點呢！

筆者未曾到國外去看過球壇盛事，不過據友人告知，美國有專門播評球賽的廣播明星（似以播評棒球及橄欖球賽爲主），其身價之高，與我們又不宜同日而語了！



金總經理與吳處長談震採工作情形（海攝）

(9)計艷芬：艷芬藝名小桂花，幼年在斌慶社學藝。在科名斌艷小丑朱斌仙同爲社中之佼佼。實則計之藝技本無甚可取，且面目清瘦，故扮像亦僅平平。但因係科班出身，故腹笥廣博，能戲甚多。又逢當時缺少花旦人材。計遂有「廖化作先鋒」之機會，是以各大班仍多羅致，以充門面。艷芬遂亦能在花旦行中佔一重要地位，其聲譽最盛時僅次於小翠花。按伊乃小翠花之之妹婿，但色藝實遠遜之，後以體弱，至民國廿五年以後，已不能經常露演矣。

(10)尚富霞：富霞乃名旦尚小雲之胞弟，富連成社三科學生。在科時，專學花旦，以扮像姣嫩稱。捧「尚小雲」之集團，愛屋及烏，富霞遂亦爲被捧之目標。因此富霞在科時已紅得發紫。待出科後，爲輔佐乃兄計，改習小生。亦只能爲小雲之配，絕少單挑。迨又爲小雲班之管事，愈無暇施其所長，甚可惜也。（詳情已於前述過。）

(11)劉盛蓮：富連成社小四科之惟一花旦即爲盛蓮，亦屬該社臺柱之一。按盛蓮與仲盛珍二人同習花旦。盛珍以年齡關係出臺較早，聲譽較高，故當時社中花旦戲，途大半由盛珍主演。此時盛蓮之名不甚彰，自不甚得志。不幸盛珍於將出科時之前一年，突染疫夭逝，該社遮此突變後，遂將花旦戲，全部轉授與盛蓮，伊本聰穎過人，且深知努力研習，遂盡得所學。又兼之伊有靈活之眼神，顧盼多姿，身材窈窕，扮像甚美。踽工武工均所擅長；口齒伶俐，作工細膩，身段邊式美觀。口白雖用大嗓，但仍娓婉動聽，自非一般童伶能望其項背；自此頭角日漸崢嶸，不出一二年即爲一般顧曲者所欣賞歡迎，而稱之爲「小小翠花」。概譽之可步小翠花之後塵也。伊能戲甚夥，除本工戲外，刀馬青衣亦能之，尤擅潑辣旦。其在科時常與小丑孫盛武合演對兒戲，如：打鋼刀，一疋布，打皂王，小過年，双摇會，双怕婆，歪頭關等。雖爲簡單之玩笑戲，但由伊二人演來，亦能臉炙人口，毫無枯燥之感。實因二人均有細膩之表情，及伶俐之口白。重頭戲

如：花田錯，戰宛城，樊江關，十三妹，烏龍院，虹霓關，馬上緣，鐵弓緣英節烈。穆柯寨，双釘計，海慧寺馬思遠等；本戲如：五彩輿，宦海潮，腦脂判，双合印等均擅長。其中尤以海慧寺馬思遠一戲，爲伊傑作。在戲中如與賈明調情之淫蕩表情，謀殺親夫之毒狠作工，欺詐王龍江之惡辣手段，在公堂之鎮定態度，及破案後之驚惶失措，均能刻劃入微，絲絲入扣。一般顧曲者之評論，伊此劇之佳，實勝過小翠花。是以伊自民國二十年以還，在社中即與李盛藻分庭抗禮，輪流演唱戲。由此亦可見該社對盛蓮之重視也。至民國廿三年即與同科師兄弟李盛藻等十餘人聯袂至上海演唱數月，伊任三牌花旦。自此伊名不僅遍於故都，且復遠播於滬上矣。返平後即與名琴師徐蘭沅之妹結婚。在平除參加李盛藻劇團外，並搭程硯秋雷喜福諸班，人緣甚佳。實爲花旦行中最有希望之人材，惜於二十五年夏因患肺病逝世，年僅廿三歲。

(12)趙綺霞：綺霞係斌慶社之學生，故成名較劉盛蓮等早。斌慶報散後，伊即與俞步蘭等搭入李萬春班。曾煊紅一時，伊之扮像頗艷麗端正，歌唱亦有韻。惜口白粗啞，作工較差；故雖紅但未能持久。後漸淪爲裏子人材，再後且以課徒度日矣。

(13)何佩華：佩華非科班出身，故武工較差；但扮像則甚美，口白清脆，作工亦細膩。戲路多私淑荀慧生。至芙蓉草與荀拆散後，佩華即與荀配戲，甚能盡絲粟之功。自此各大班遂亦約聘。

(14)鄧德芹：德芹爲北平戲專第一班學生(女)，專習花旦，與關德咸、傅德威、李德彬、宋德珠、趙德鈺等同爲該校之元勳。亦爲女伶專學花旦之第一人。但自至該校全盛期，但反不常露演。

(文接第八十七頁)

結論

綜合言之，沿半地質構造均可發展爲合式之地下儲存，惟投資標準，建造方式，以及應用範圍，均有不同耳，感其發展歷史甚短，尚乏有系統之完整報告，對技術性之探討，猶待努力。

參考資料：① Oil and Gas journal, July 1953
③ Oil and Gas Journal, Dec. 6. 1954
② Petroleum Refiner, July 1954


新油源

四海之內皆兄弟也

汪登科

十二月二十五日是歐美人士極熱烈喜愛的聖誕節，同時也是禍害發生最多的日子，在這一天裡，因酒醉狂歡以致於死傷的，數以千計，但是，儘管數字驚人，還是盡情放縱，他們並不以此爲戒。

在去年的聖誕，就有一位英籍船員，名叫喬治史考特的（George Scott），狂飲大醉，不幸的從三丈多高的甲板上失足跌下，遍體鱗傷，尤以頭部正碰上一條帆布管的銅製接頭上，深約一寸許的創口，汩汩的血流如注，當場暈去而不省人事，情勢是十分危殆。船上的醫藥設備，當然無濟於事。最尷尬的，事件的發生，船已離開香港，正在駛向日本航經臺灣海峽的時候。誰又知道會發生這種不幸事件，而未卜先知的事前辦理手續呢？因此無法進入高雄港。經過許多周折，獲得他公司在高雄的代理商行許可，把他從船上抬到小汽輪。送入民衆診療所，在倉卒中，除了帶下一個小小行李袋外，其餘的東西，一概留在船上。

我在偶然的機會裏，與史考特相識，事先確是出乎我意料之外。因爲另一位同事，汪厚仁君，在民衆診療所割治盲腸，在我前去慰問的時候，瞥見隔壁的病房裡，躺着一位洋人，呻吟牀褥，同是天涯淪落人，由於同情心使我冒失地走到他床前。在異國的情調裡，突然有素昧平生的異國人，慰問疾苦，當然出於他意料之外，深深地感到自由中國的人，太溫暖了。我呢？也覺得他是一位和藹可親的長者。

本來我的個性，不但喜歡交遊，尤其是對於年事較長的也特別敬愛，同時我更沒有地域觀念，牢牢的記得「四海之內皆兄弟也」的古語。所以我除了最厭惡的俄寇以外，對於其他外國人，從無歧視。史考特當然也不例外，相反地，我對於這位六十二歲的老頭，更特別的同情與敬愛，因爲他背井離鄉，孑然一身，臥病在我們的寶島上，何況身無分文，且語言不通，更沒有接近他的人。創痛的襲擊，情景的悽涼，不言而喻，毫無疑問地，他迫切的需要溫暖，人情來慰藉他悽寂的心靈。

爲了同情心的驅使，在他臥病期間，我每天晚上和星期日常去陪他聊天，還不時的送他一些鮮花和水菓等，表示我的敬意，我還替他做些倒茶打水與護士間的通譯等工作。原因是住院的病人，都是有着自己的親人陪伴着。惟有史考特是孤獨無親，更因爲護士不諳英語，對他的服務難以完滿，有時候會弄得牛頭不對馬嘴，我還記得有一次，史考特要大便，他用手拍着腹部，意思是叫護士拿便器，護士誤認爲肚子不舒服，準備替他灌腸，他正在急得指手劃脚無法解決的時候。我剛巧踏進他的病室，才替他解了圍，否則，差一點就便在牀上。

經過了一個多月的時間，感謝上帝，他的病已痊愈了。本來可以立即離院回家，因爲他的行止不能自主，一切須聽加拿大船公司的命令，方可起程。所以依舊住在醫院待命，我曾建議他去住旅館，他嫌着太貴，主要的原因還是我去看他方便，所以他堅持着住在醫院。一個已經痊愈的人，依然住在充滿藥氣味的醫院裏，到處聽到病人的呻吟與小孩子的啼哭，是多麼的難受和煩悶！於是我儘量地陪他去街頭散步，或在咖啡館小坐，有時看電影，也有時候邀他到餐廳去吃中國菜，偶而也同他去吃西餐，星期日陪他遊名勝。他的費用除了正式醫藥費得由公司負擔外，私人費用固屬可以向代理商行挪取，但是將來在他新水裏扣除的時候，除了照官價結滙外還得付手續費，當然吃虧太大，何況他的收入並不豐富，又是一個有家累的人，時常要滙寄家用，因此每次都是我掏腰包。此外，因爲我白天要上班工作，不能時常陪他。了一位相知有素能講一口流利英語的同事，輪到白天休息時間，替代我而常去陪他。

我和他相處雖祇有兩個多月，可是我們的情感已相印在心靈的深處。他給與我一個永遠不可泯滅的印象，我深深地感到他是一位歷盡人世滄桑的老者，雖然已經消失了少年人的熱情和中年人的魄力。然而他給予我安祥，寧靜的感覺，我願常和他相處一起，當我得到他要起程的消息時，心頭起了一陣窒息，尤其在火車站送別的一剎那，內心眞是難過得無已復加。

現在我和史考特別來已近一月了，尚未獲得他的來信，不知他旅途如何？時在懷念中。我常爲他祈禱，願一路平安的回到他的家鄉——南美洲奎亞那，可是在史考特沒有來信以前，我的心是無法安定哩！

本公司三月份動員月會，於三月二十六日下午三時許，假座臺北青年會舉行。開會時，金總經理先提出請同仁踴躍捐助一江山及大陳義胞。繼介紹裘秀峯先生作專題講演「科學與共產黨」。共講詞要旨如次：

「……目前的世界，頗似有盜賊入人家偷竊。開啓此家之門者爲科學，盜賊便是共產黨。近百年來，科學打開宇宙奧秘之門，新發明新建設日增月盛，人類在飲食起居享用各方面，皆大有進步。此種果實，全人類尚未共同享受之際，共產黨潛入盜竊，使人類皆蒙其害。猶如這家人對自有財富，被盜賊竊據遭禍一樣。

本人多年前在重慶時，就提及共產黨爲世界問題。當初許多人不注意，如今已不幸而言中。因起先不但國人不知共產黨的眞相，即美國及其他國家人士，亦認不清共產黨的猙獰面目，好多人竟看待它像一個普通政黨，致共產勢力，在人們疏忽之下，日益擴張。

對共產黨禍害的不能完全認識，以往即卓越的科學家們亦所不免。研究科學者自以爲與世無爭，在工作本位上努力，便可置身事外。豈知共產黨便乘此大家不予注意的當兒，潛滋蔓長，到處爲害，使今日世界，飽受其累，每一個人均在共黨侵略的威脅之下，不得安寧，縱欲置身事外，亦不可得了。

中國古來崇尚「天地君親師」。這五個字極有力量。其中包括三綱五常，四維八德等做人處世的道理。這些道理是安定社會的要素。自西洋的新知識傳入中國，各種新思潮隨新事物如巨浪般衝入，人們對舊有的倫常規範，信仰動搖，腦海中充滿了西方的功利思想與利害觀念。此與歐美國家自工業革命之後發生工人問題，社會現象起了激變，本來足以維繫人心道德的宗教力量，漸漸衰落，群情浮動的情形相彷彿。許多人在思想上感覺空虛，社會各階層的組織，變動也是太多，諸事不免常現混亂狀

態，共產黨在此一動盪不寧的環境中，乘虛而入，實時代背境促成，它的能够興風作浪，絕非偶然。

眼前共產黨爲禍雖烈，但共產黨是反科學的，科學就是落伍，落伍的人必爲大時代所淘汰，其最後的失敗是注定了的。

何以見得共產黨是反科學的呢？這一點，祇要從基本上看其態度，就能覺察。譬如說：

科學求正確，求眞理，要明是非，共產黨則不論是非，專講利害，如何能得到正確的答案呢？就是說利害吧，他們也祇講一個階級內絕少數人的利害，最大多數被統治着的民衆，其死活痛苦，他們是不在乎的。

科學容許「懷疑」，有「懷疑」，就有「假設」，人們可就假設的事例予以辯論，予以批評。倘要教人信服，使無辯論批評的餘地，就得拿出眞憑實據來。共產黨不講究眞憑實據。憑其主觀，武斷一切。他們以爲對的就算對，以爲不對的就不對，不准人民懷疑反對，更不要說可以容人自由辯論和批評了。

科學是積極的，向上的，尋找的是全世人類的幸福，共產黨只顧自己一黨的好處，餘者視同奴隸，所以是自私的，消極的……

科學的道理，有假設便有選擇，要選擇得先研守的，例如：

信眞理——一是一，二是二，信眞理，講是非

像信、義、忠、誠……等德行，爲維持正常社會所必需，應予提倡，邪僻歧路，絕對不走。

謀合理——一件事應該如何做，尋覓正確途徑，用最合理的方式去辦理。絕不否認事實頭倒是非。

講公平——所求的是眞正的公平，所考慮的是多數人的福利。設法從公平的大路上，去改進全人類的生活。

重民主——「民主」與「自由」相連，說實話，做實事，決不爲少數人的關係，强詞奪理，害及多數人的權益。

求進步——不爲浮面的形象所眩惑，不給虛僞的統計所欺蒙，萬事萬物，從根本上尋求眞正的進步。我國古今聰明才智之人很多，足資稱道的事物不少。過去的作風，祇示人以結果，而其設計製作過程，恒秘而不宣，乃致許多良法美意，善方秘訣，常常失傳。科學的正當辦法不是如此，其目的在求整個兒社會的一同進步。科學家的創製，得享受專利權之外，不公諸於政府，便得公開於社會，讓公家或者衆人，能就已發明的事物做基礎，繼起利用，從而發揚光大，求取更大更多的收獲，使人群咸得其利。

前邊所舉這幾點，無一不是重要的科學原則，沿此正大光明的途徑而行，前程是進步與繁榮，大家可望過和平與康寧的日子。違背這些科學原則，便是黑暗和不安，衰落與退化。試看蘇聯的馬林可夫，剛想表示照此科學之路，試圖稍稍改善人民的配給物品，作爲增加生產的手段時，便被擠垮臺，蘇聯帝國主義集團內部的弱點，及其措施的違背科學原理，由此可見，而其必有的敗運，亦由此註定。

目今的課題是把共產黨澈除了後，接着還得消滅殘留下來的共產思想，不使死灰復燃。亦即與開始時所講那家人的大門，用「科學」法子關緊，杜絕盜匪再進去的理由一樣，務必根絕禍源才對。對付匪共的思想戰爭，須朝此方向着手，以求根本的解決。倘吾人都能循此科學的大路努力，那末反科學的共產黨及共產思想，共徹底崩潰和毀滅，定可加速實現，世界的秩序能早日恢復，人類的幸福也可大爲增進了。（上演詞係聽講者自由紀錄，未經棄先生核閱，特此附註。編者）

棄先生在鼓掌聲中謝畢，詹主任紹啓繼起致答謝詞稱：本公司是以科學方法探礦煉油亦用科學的方法管理，而所產生的每滴油料，則爲對敵共產黨的動力源泉。好比人的兩手，一手是「科學」，一手是

「反共」，整天在以科學的力量，打擊不科學的共產黨，恰與棐先生所講的要理符合。各位同仁，聽了棐先生寶貴的演講後，當更可格外努力，來達成此一時代的偉大任務……（奎）

× × × × ×

用力在臺灣境內找尋新油源，以謀增加生產，節省外滙，是本公司本年度的中心工作之一。臺灣的地形特殊，油苗氣苗的露頭，雖時有發現；而地下大量儲油的構造，往往深入地層，不像中東各區，即可獲知結果那般好找，故最佳的探掘地數百公尺即可籌款去買；關於如何使用新器械及勘儀器設備，尚可籌款去買；關於如何使用新器械及儀器設備，尚可籌款去買；關於如何使用新的鑽井方法，都迫切需要。關於好的運用新方法，則非有專門人才不可。人才之來，在於不斷的發掘與培育。在這種需求之下，臺灣油礦探勘處積有經驗的資深同仁，已有數人陸續被派出國深造。有幾位尚在海外繼續實習。其於上年出國實習的出礦坑礦場康主任天經，在美踰已一年，最近來函，將可於本年四月底離美歸來。

康主任於去年抵美之初，先在德克薩斯州（Texas）及華明（Wyoming）可拉萊多（Colorado），新墨西哥（New Mexico），研究鑽井方法。凡一般普通的鑽法，以至最新的特別鑽法，如側鑽及 Dry Drilling 等，均在探討之列。數個月前，他遄返德克薩斯州大學的泥漿學校工作；其後到 Dowell as 的 Atlantic 公司研究室實習，最近參與 Houston A Shell 的 Reserion 訓練班。

× × × × ×

康君歸國前將赴紐約華盛頓一行，然後取道舊金山而返。康君此行，足跡甚廣，來函曾述及所見與以往所做者大不相同，故預料日後對於吾國之鑽井業務，必有一番新的貢獻。（奎）

× × × × ×

本公司同人中，愛好攝影的人很多，對於此道研究有素富於心得的人不少。這個祇要看了在慶祝元旦時展出的一部份優良作品，已可見其梗概。服務於臺北的同仁，他們中有攝影嗜好者，也有好多位，爲了交換知識，尋求進步，公餘之暇，在員工勵進會學術組的策劃下，設有攝影研究社，每逢星期二下班後，抽出一小時半的鐘點來，請朱海濤先生講述沖洗工作，照相原理；等問題；朱先生事忙時，則由鄧宗堯先生代替講解人像攝影方面的課題。由於所講的題目資料豐富，便於實驗，所以大家的興趣都是很高參加攝影研究的各位同事，服務精神甚佳，倘同仁中有現存底片要委託代爲沖洗放大者，取費極廉，只計成本與市價相差不可以道里計。

「(奎)」

× × ×

同名同姓的事，世間甚多。例如多年前上海報上載戶口統計時，發現女性以王小妹爲名者，在數百人以上；此與洋人自述在紐約可找到很多很多斯密司先生（Mr. Snuth）一般有趣。同樣的事例，本公司也有。原來攝會計室陳副主任說起：一樣姓「陳」一樣以「東武」做名字的，除他本人以外，還有兩位保警陳先生，也都以「東武」爲名，所以總算起來，本公司裏已經有了三位陳東武先生了。（奎）

× × × × ×

各單位同仁至臺北洽公，當日不克歸去的人，近有少數寄居康定路宿舍。這裏正在西門鬧市中心。白天公畢，晚來休息時，若想看場電影喝杯咖啡就是，方便萬分。但小小的話，出門三步，轉彎就是，方便萬分。但小小的人，卻很有幾個。有人好奇地問：既然老是不中，購買還是每期購買，有如此堅持不懈牛勁的人兒，卻很有幾個。有人好奇地問：既然老是不中，甚至從未中過，爲何仍舊要買呢？他們回答的理由很充足，或者說：「獎金一定屬於購券之人，不買獎券，怎會中獎？」或者說：「買一張獎券，多一次希望，有希望的人生，就是有意義的人生；中獎與否，暫且不論，天天能過一種有希望的生活，豈不就是很幸福的生活？」而更妙的人是：獎券開獎後連號碼都忘掉了去核對，這又是什

× × × × ×

本公司同仁徐世榮，程春榮等多人公餘愛好運動，尤喜籃球，組有「老友」籃球一隊，時時四出比賽。過去球運未通，雖竭力奮鬪，收獲不多。今春加練習，繼續與各强隊爭雄，在共有七隊選手之老友組大賽中，於三軍球場，公開出征五場，連戰連勝，雄據冠軍。奪得銀質噴金金像獎一座。座上將刻下各位優勝人員芳名，以留紀念。至於該組亞軍，則爲招商隊云。（奎）

× × × × ×

誰都知道每月抽出一二十元錢來買幾張愛國獎券，試試運氣看，亦是本公司同人們公餘生活動態之一。在公司同人中，對於購買愛國獎券，感覺有興趣的人，確有不少。其中有無幸運得獎者，雖然不詳；但聽購買的人談及，能中獎拾元或百元的，似已有好幾位，中獎千元以上的則尚罕聞。然不管中不中，購買還是每期購買，有如此堅持不懈牛勁的人兒，卻很有幾個。有人好奇地問：既然老是不中，甚至從未中過，爲何仍舊要買呢？他們回答的理由很充足，或者說：「獎金一定屬於購券之人，不買獎券，怎會中獎？」或者說：「買一張獎券，多一次希望，有希望的人生，就是有意義的人生；中獎與否，暫且不論，天天能過一種有希望的生活，豈不就是很幸福的生活？」而更妙的人是：獎券開獎後連號碼都忘掉了去核對，這又是什

麼緣故呢？這樣的人，既非十分糊塗，也不是不想發財，而是自信力有點問題，他(或她)覺得中獎很不容易，不中的成分在百分之九十七以上，對號是不中，不對號也是不中，還是慢慢兒對吧，一慢便是好幾天，甚至忘了。那末既知難以得中，爲何又定然要去買呢？這也有一個理由，其理由爲做人之道，理當如是。人生如浮萍，浮到那裏，碰到那裏，儘管機會祇有若干百分之一，如能碰碰運氣的話，就得去碰。碰到佳運，很好，碰不到好運，也不算太壞。數千年來，我們中國人早已在遵行「盡人事以聽天命」的哲學了，怎樣可以不盡人事，放棄這確具希望的一種機會呢？

贈獎券像集郵一樣，是有癮的。集郵者聽見有新郵票出世，千方百計，想去買來。有獎券熟者的心理，與此雷同。當三月十八日市上第一天有鑽石獎券出現，就看見有同人去買，且有平素不買獎券的人，也很高興的在買。原因是此種獎券祇出一期，中了有鑽石可得，自然很好，不中的話，這種獎券本身，便是一種難得的紀念品，加上若干年，即成古董，可能會比古郵票的價值更高。

又據說有些同人贈此鑽石獎券是專門用以贈送其夫人或女友的，且都是一買來，就送過去，並不代爲保管。這樣，萬一將來不中，是她們自己的時運未到，就怪不着號碼選得不好了。(奎)

× × × × ×

本公司向國外訂購的新型油罐汽車四輛，業已到達臺北。此項新車，車身遠較目式老舊油罐汽車爲長大，裝油容量，亦達三千五百介侖之多，較舊車增加三倍以上。本來須往返三次方能將油運足的，現在一個來回，就可解決。省了時間，就是省了人工，省了人工，等於省了費用，故力之所及，能添置新設備，總不爲錯，因其進步，極爲明顯，人人可以看見。

新油罐車的車身不單是長，而且是高，罐口開在頂端，如要到罐頂去檢驗油量，可由車尾附設的鋼梯緣升而上，很是方便。全車漆成寶藍色，極能引人注目，行走在公路上，是一種特別的龐然大物，頗爲壯觀。故被派充駕駛此車的司機，以爲同型車輛，臺灣甚稀，大爲得意。有人問道：此車太長，轉彎抹角，諒有不便？司機連忙答稱：若講運轉，前進轉彎，都莫要緊。最傷腦筋，要算「拔古」，「拔古、拔古」，看莫清楚，就有危險。聽的人不懂什麼叫做「拔古」，原來「拔古」者，BACK也，就是往後退開倒車的意思。因車身長而高，中部爲大油罐，

視線受阻，雖有反射鏡，亦難窺見車後全貌，所以感覺不易辦理。倘有隨車小工，在後退時代爲開道，從旁招呼，那便萬穩萬安，十分安全了。（奎）

× × × × × × ×

本公司員工福利委員會高雄區分會委員經分別選舉，當選名單如下（共計十五人）：

高廠：崔興亞、江齊恩、黃自圻、李文悌、劉魁樹魁、黃竹發、王涼木、吳德林、余錦安、林根源、張老壽、陳水三、周

高站：賈道愼

南站：關江華

（高）

× × × × × × ×

二月十七日晚二十一時五十分，臺灣省鐵路局北上第六次快車行經大湖站北方三七三公里四六六公尺第四種平交道時與一五一二四九七號卡車相撞，卡車被撞橫于鐵路線上，阻碍行車，臺灣油礦探勘處聞訊當即派員工多人帶同卡車前往協助漏夜搶修，得以維持正常通車，此種見義勇爲之助人熱忱，高度發揮了國父所說的：「助人爲快樂之本」的偉大精神，臺灣省鐵路管理局莫局長並于三月九日來函申謝。（旭）

× × × × × × ×

本公司協助國防部舖建油池油管工程，于四十一年間開始辦理至四十三年十月間全部完成。此項工程能于極端困難情況下圓滿達成任務，端賴參與是項工程人員本公司工程師張玆閎，陸家琛及嘉義溶劑廠工程師兼工務組長陶謀鑒，前新竹研究所工程師兼機電組長李恒鈺，高雄煉油廠工程師兼工務組長姚恒修與工程師兼輸油組長江齊恩等通力合作，發揮高度克苦克難任勞任怨之精神所致，除國防部來函致謝外，並由公司分別傳令嘉獎。（旭）

× × × × × × ×

此次浙海國軍兵力轉移及義胞遷臺時，基隆儲油所主任許之煥，副主任李漢卿及工務員王厚鑌等率領員工不分晝夜風雨，連續十餘日，協助軍方補給油料，完成緊急任務，高度表現愛國熱忱及互助精神，本公司已予傳令嘉獎。（旭）

× × × × × × ×

上期簡訊欄載優良生產工人嘉獎事，其中高廠得獎章者曾錫乾君姓名誤爲謝水鏡君，特此更正。

本公司四十四年三月份日誌

一日 日本汽油公司技術經理渡邊君由本公司煉務室詹主任陪同到高廠參觀。

二日 高廠工程師戈本捷調任本公司嘉義溶劑廠副廠長。

三日 高廠接觸重組案派馮宗道，曾玉民，李熊標三員赴美實習，本日離臺飛美。

五日 嘉廠自本日起改用澱粉爲溶劑製造之原料。

七日 嘉廠舉行三月份動員月會。
高廠舉行三月份動員月會。

九日 凌董事長前奉派赴巴基斯坦代表我國出席聯合國遠東經濟委員會鐵路訓練中心顧問委員會，於本日返抵臺北。

十一日 臺處舉行三月份動員月會。

國際海運加油燃料油售價調整，每長噸增加美金七角。

十二日 臺處舉行本年度第一次礦務會議。

S. S. Fujisan Maru 油輪運原油壹船到高。

十三日 S. S. Eiho Maru 油輪運原油壹船到高。

經濟部礦務司李司長竹書到嘉義視察本公司地震探勘工作。

十四日 嘉廠邀請立法委員王寒生先生演講「中國宗教與中國文化之關係」，分兩次講畢。

十五日 高廠工員技術訓練班第一期電氣技術訓練班十五人本日結業。

臺處舉辦柴油機操作人員訓練班，爲期兩週，

本日開學。

十七日

外籍地質顧問麥森納，斯太克，大炊御門，及地震探勘技師林一，玉野等會同嘉處地質及地震工作人員，商討臺南及嘉義兩區探勘問題。

二十日

嘉義區地震探勘工作本日完成。

廿一日

高廠接觸裂煉工程案，派彭秀綱、周漢揚、姜致和、周位、鄒永基、范士焜等六員赴美實習，已先後離臺飛美。

Ethyl 公司委托李承泌醫師到高廠檢查參加汽油精工作人員健康情形。

廿三日

懷特公司負責肥料及石油技術工程師 H. R. Shawk 君到高廠視察更新工程進度及石油化學工業計劃，於二十六日離高。

廿四日

美國國外工作署中國分署曹嶽維君到高廠視察更新工程進度。

廿五日

本公司董事會舉行第三十次董監聯席會議。

香港大學經濟考察團葛豐博士等一行四人到高廠參觀。

廿六日

本公司舉行三月份勤員月會，請臺大教授梁秀峰先生講演「科學與共產黨」。

加拿大 Walsh 廣告公司公共關係顧問 Gerald Samson 君由行政院新聞局派員陪同到高廠參觀。

廿九日

日本帝國石油公司地震探勘技師一行六人，本日返國，隊長玉野君仍留本公司工作一個月。

金總經理視察高廠。當晚轉往嘉義，翌日視察嘉廠。再轉往苗栗，視察臺處後返北。

S. S. Caltex Auckland 油輪運原油壹船到高。

三十日

臺大電機系四年級學生二十二人由馮簡教授率領到高廠參觀。

編後語

編者

一期稿，目前猶在研議之中；實現之部屬機構定期出版物統籌編印一事，容尚有待。是以本刊專輯約繼續徵約，尤於過去編撰所未涉及勢須照常進行；已約定各項專輯，固將次第發刊；其他專輯亦擬的各方面，希望能多予發動；則本公司業務範圍內所有實施，均有系流的論列；於是事事俱有其專輯，或並不感十分生疏；所以這個專輯應可普遍引起各同仁閱讀的興趣。

「出礦坑的二期採油」一文，這是一種老油田起死回生的設計，目前油田增產，固靠探勘新油源及增鑿新井，更須整理凋敝的舊井；在國外，已是兼籌並顧；在臺灣，也值得一試；出礦坑，這個臺灣老礦區，年來曾一再增鑽新井，但成效未著，茲試以二期採油，唯望能有結果。

兩篇記述竹頭崎及山子腳兩探井噴井經過的文字，讀後定會想得到當時情形的驚險；但是俱係天然氣大量自噴，數量並均屬可觀；既有氣，更可能證明有油，亦爲一喜。

能要延續三期刊載，到第四十八期始可告一結束。這個專輯是請由江齊恩先生負責集稿，承盧事徵撰，在這方面的問題，幾無所不包，連續讀來，對于油料儲運，定可得一輪廓。油料與一般物資不同，並得其全，似更可發件，仍望多多益善，實，或易進其一步。

凌董事長近有巴基斯坦之行，已於上月歸來；本期特轉載報告一篇，使藉可明瞭此行的梗概，當爲各同仁所樂聞。

本期起，刊出油料儲運專輯，因集稿甚豐，可

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。每篇不超過三千字爲佳，行文力求明白生動。

三、本刊稿件，以有刪改權，凡不願刪改者，請預先聲明，原稿概不退還，但以上（詩歌除外）並預先聲明不刊時須退還者，當予以退還。

四、本刊對于稿件有刪改權，凡不願刪改者，請預先聲明，原稿概不退還，但以上（詩歌除外）並預先聲明不刊時須退還者，當予以退還。

五、來稿無論刊登與否，原稿概不退還，但文稿在一千字以上書明眞實姓名及通訊地址，惟發表亦請註明原文出處；屬於學術性之稿件，亦請註明所引用之參考書籍。

六、投稿人須於稿件，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 第四十六期

中華民國四十四年四月十五日出版

非賣品

發行人：金開英

編輯者：中國石油有限公司 石油通訊出版委員會

發行者：中國石油有限公司 石油通訊出版委員會

發行所：中國石油有限公司

臺北市館前路七一號

電話：二八一一五

為復興中華民族而戰



國光牌

汽車油

為救護家鄉親友而戰

中國石油有限公司出品

售出有均構機應供地各司公本

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