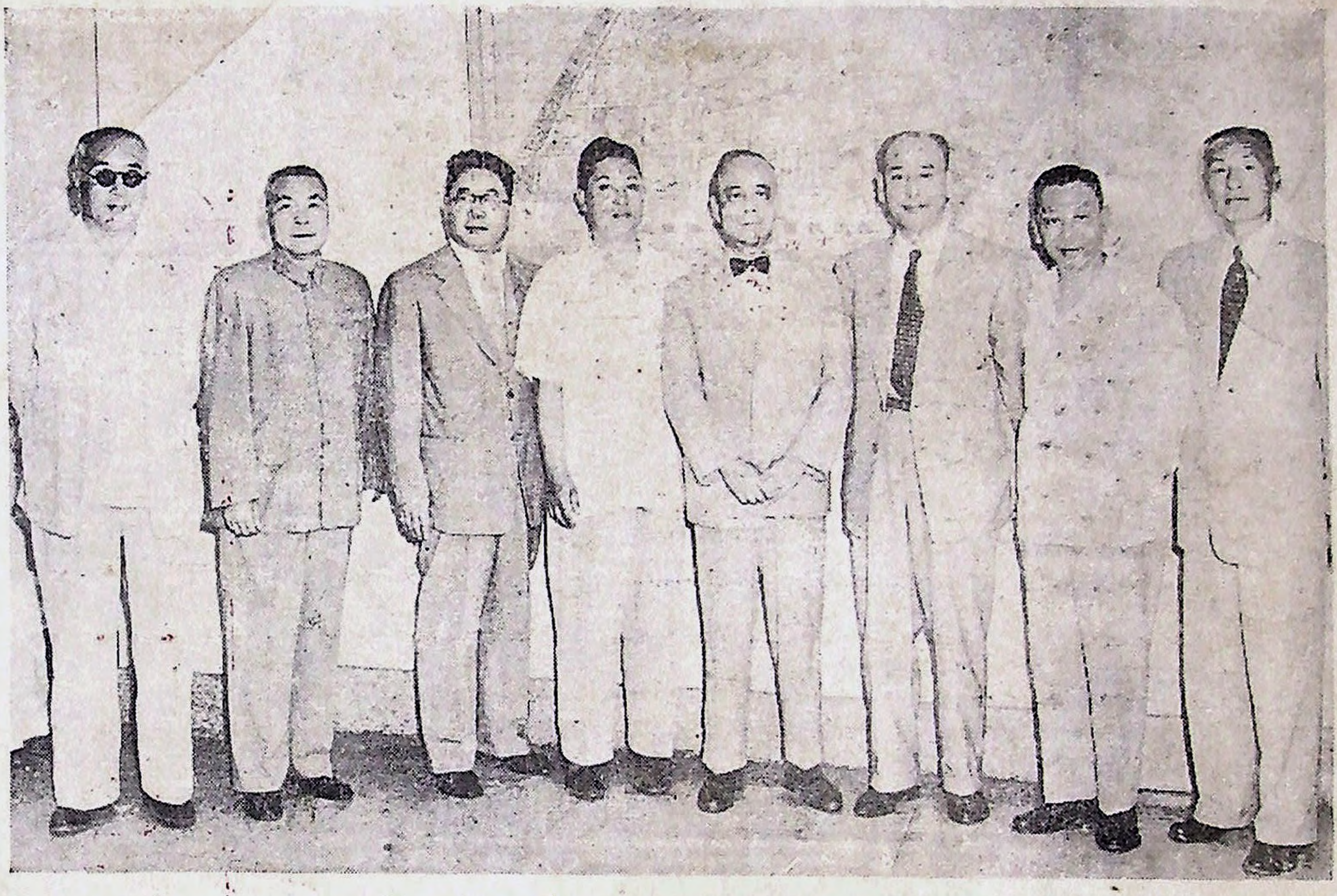
石油通訊

招待室

·本期要目·

散裝油料計量——錐形頂油池計量
油料儲運損耗及其防止方法
輸油管焊縫的放射線檢查
清管器之種類與應用
電子尋管儀與檢漏儀
各種輸油泵的比較及其檢修
現代化輸油站之儀器設備
自動操作輸油站及其控制系統

47



本公司董監事合影

石油通訊 月刊 第四十七期目錄

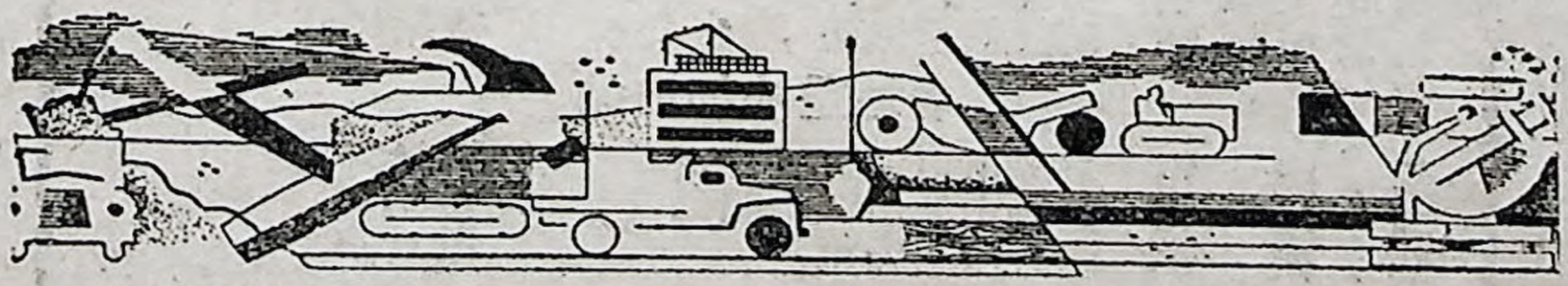
油料儲運專輯（二）

專論

封面說明：高雄煉油廠裂煉工場
散裝油料計量——錐形頂油池計量……周用義……一
油料儲運損耗及其防止方法……楊增榮……一
輸油管焊縫的放射線檢查……裘達均……一
清管器之種類與應用……胡培楨……一
電子尋管儀與檢漏儀……徐國安……一
各種輸油泵的比較及其檢修……孫火杉……一
現代化輸油站之儀器設備……趙榮澄……一
自動操作輸油站及其控制系統……趙榮澄……一
漫談管線材料……邱慈堯……一
油層液壓破碎法……余新谷……一
本公司實施現金預算控制概述……張人偉……一
操作分析的實例……因……一
哀崔君誠立……鑫……一
球國閑話（續）……奎……一
菊壇逸話（續）……林……一
各地簡訊……么樹芳……一
本公司四十四年四月份日誌……一
編後語……一

管理叢譚

雜俎



中國石油有限公司各地營業機構

總公司	臺北市館前路71號	電話28111—28115
業務部	臺北市重慶南路一段7號	電話22494 29672 29964
基隆儲油所	基隆市中正三路73號	電話19
新竹供應站	新竹市中華路265號	電話693
苗栗聯絡站	苗栗縣苗栗鎮中正路13號	電話130
臺中供應站	臺中市中正路97號	電話713
嘉義供應站	嘉義市民生路18號	電話3145
臺南供應站	臺南市中山路12號	電話613
高雄供應站	高雄市五福四路161號	電話4483・3307
臺東聯絡站	臺東縣臺東鎮中華路178號	電話14（轉接）

各地加油站

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

各地天然氣充塡站設置地點

新竹充塡站	新竹市中華路	電話44
竹東充塡站	新竹縣竹東鎮員棟子	
竹南充塡站	苗栗縣竹南鎮新南里	電話127
苗栗充塡站	苗栗鎮玉清里	
新營充塡站	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98

散裝油料計量

周用義

——錐形頂油池計量——



世界石油工業之發展雖在其他各種工業之後，迄今不過短短數十年之歷史，因其與國計民生關係至深且鉅，經各國政府之鼓勵與扶助，以及從事石油事業工作人員之努力，其發展之速，竟有後來居上之勢。它擁有雄厚的資金，龐大的企業組織，廣泛的市場，與新興進步的技術，已建立下相當健全的經濟基礎。雖然如此，各大油公司的首腦部門，仍不能以現有之成就爲滿足，無不集其人力，殫精竭慮，從事於「減低成本，提高品質」的一個方向邁進。就提高品質而論，固然煉製方法日新月異，而各油公司在技術上尚不難達於同一之標準。唯有減低成本一節，因素太多，牽涉甚廣。設管理不良，制度欠周，誠有失之毫厘，差之千里之慮。石油事業之經濟基礎建立於探採，煉製，銷售，儲運之健全制度上，按近年來石油工業進展之趨勢，各石油公司首腦部門的注意力，已從探討有效的探採技術，品優價廉的煉製方法，尊利多銷的銷售政策等目標，轉移到石油的儲運的技術與管理上了，蓋探，煉，銷三方面，無論在技術上或制度上已趨標準化，有定型之範疇可循，唯有儲運工作，千頭萬緒，其效果是因時、地、事、人而異。某項設備或制度在經濟價值上適合於甲石油公司，不一定適用於乙石油公司。這種情形，在石油儲運工作上很多。且有許多潛在的因素導致無形的損失，而這些因素又容易被人忽視。因此各石油公司儲運成本差別較大。一九五四年美國石油年會會宣佈：各石油公司的煉製成本已極接近，幾已不分高低，欲求在價格上競爭，祇有在儲運上着眼，尚有可爲。諸如儲運方式，調配計劃，儲運設備，工作技術，儀器工具，損耗控制，油料計量等等皆直接或間接與品質及成本有關。在操作或管理上毫厘之差，可能是公司財務上相當的損耗。在石油儲運過程中，大部份之損失，係由於計量工作之差悞，其原因有二：

1. 由於計量工具欠標準。

2. 由於使用計量工具的程序不一致或欠正確。

事實告訴我們，當計量一具直徑一〇〇呎的油池存油量時，如在量呎上發生1/16吋的差悞，則油量之差悞是三〇六介侖。又如因測量存油溫度發生華氏二度之差悞，每五呎油深就相當於三〇六介侖。這些潛在的因素，存在於石油公司對內對外業務上，均有極大的影響，欲防止差悞，減少損失，自然是在計量工作上力求準確。因此選用計量工具，劃一使用方法，制定操作程序是必須採取之步驟。本公司業務蒸蒸日上，計量工作日益頻繁，但內部尚乏統一之計量規定與制度。計量差悞，自所難免，賬務之處理上也遭遇不少困難。茲值本公司正積極着手建立各項制度期中，有關油料儲運各種制度之建立，自亦刻不容緩。惟建制一事，非一蹴即成，實有待我從事石油儲運工作者之共同努力，集思廣益，以期於成。筆者僅就一得之見，並參證美國石油協會之標準，將散裝油料計量工作摘要介紹於後，內容着重於基本之工作方法和程序，並擬按下列六類：(一)錐形頂油池計量，(二)油罐火車及油罐汽車計量，(三)油輪計量，(四)油管輸送計量，(五)浮頂油池計量，(六)P. D. Meters 之應用。分章敘述，冀在拋磚以引玉，俾供制定我公司計量制度之參考。茲先述其錐形頂油池計量 (Cone Roof Tankage)，餘待陸續撰寫。

一、計量方法 (Gauging Methods)

種方法：

1. 量油深 (Innage) 使用特製之標準量油捲呎，計量油池底板或某固定基準板 (Fixed Datum Plate) 至油面之深度，或底板至水面之深度。
2. 量隙呎 (Outage) 度量油面至油池頂部計量口基準點間之空間距離，或水面至基準點間之距離。

不必考慮上述兩種方法，那一種好或是那一種適用，所應注意的是一定要用標準工具及一致的工作程序來使用上述任何一個方法，以獲得正確無悞的油料存量紀錄。

二、計量設備 (Gauging Equipments)

這裡祇限於一般計量工作使用的基本工具，有關儀器表板暫不涉及，爲了達成工具標準化，要遵守下列兩個先決條件：

1. 所有計量工具，應當按照選擇的標準統一講置，分發使用。切忌任意採用。
2. 使用中的工具要定期檢定，損壞了的要換新。

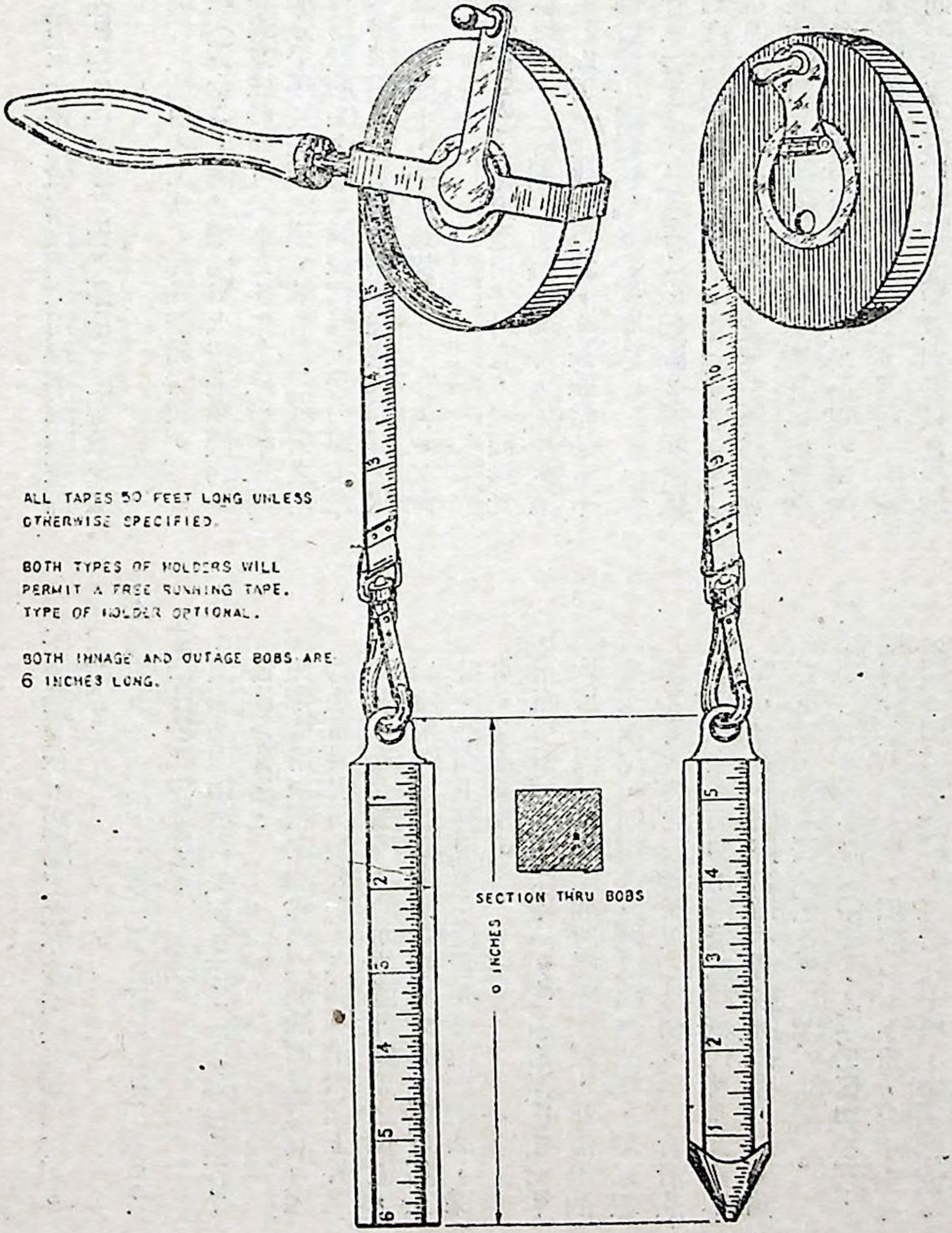

ALL TAPES 50 FEET LONG UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
BOTH TYPES OF HOLDERS WILL PERMIT A FREE RUNNING TAPE. TYPE OF HOLDER OPTIONAL.
BOTH INNAGE AND OUTAGE BOBS ARE 6 INCHES LONG.
SECTION THRU BOBS
0 INCHES
OUTAGE BOB
INNAGE BOB

Plate 1

同時要指定合格之檢定人員使用標準試驗設備(Standardized Test Kit Unit)從事檢定工作。

下列是幾件量油用的工具，其式樣如附圖。

1. 量油錘 (Bobs)：錘必須用無火花金屬製的，圓柱形或方柱形均可（本文採用方柱形），錘之下端分平頭及尖頭兩種，前者爲量際呎之用，後者爲量油深之用。錘長六吋，其一面按每吋十六格刻劃，並塗以磁漆。注意尖頭錘之呎時刻劃由下而上，平頭錘係由上而下。（如圖1。）

2. 鋼捲呎 (Tapes)：捲呎是用半吋寬，表面無光亮的八號至十二號鋼皮所製，如每天使用次數較多，則以用十二號的爲宜，全長通常是五十呎，每吋最小刻劃爲 1/16。（如圖1）

3. 温度計 (Thermometers)：如圖2所示者係兩個刻度範圍不同之温度計。由 0°F 到 120°F 係爲有加熱設備油池用，由 60°F 到 240°F 係爲有加熱設備油池用。採購時亦可按我們選定之標準向有信譽的製造廠家訂購。切記在一個公司內使用多種廠牌多種式樣之温度計，因同一廠家所製同一式樣之温度計，很難做到每只之精確度絲毫不差，故規定之容許差悞量是 1/2°F。（如圖2）

4. 油面及水面指示膏 (Product and Water Indicator Paste)：

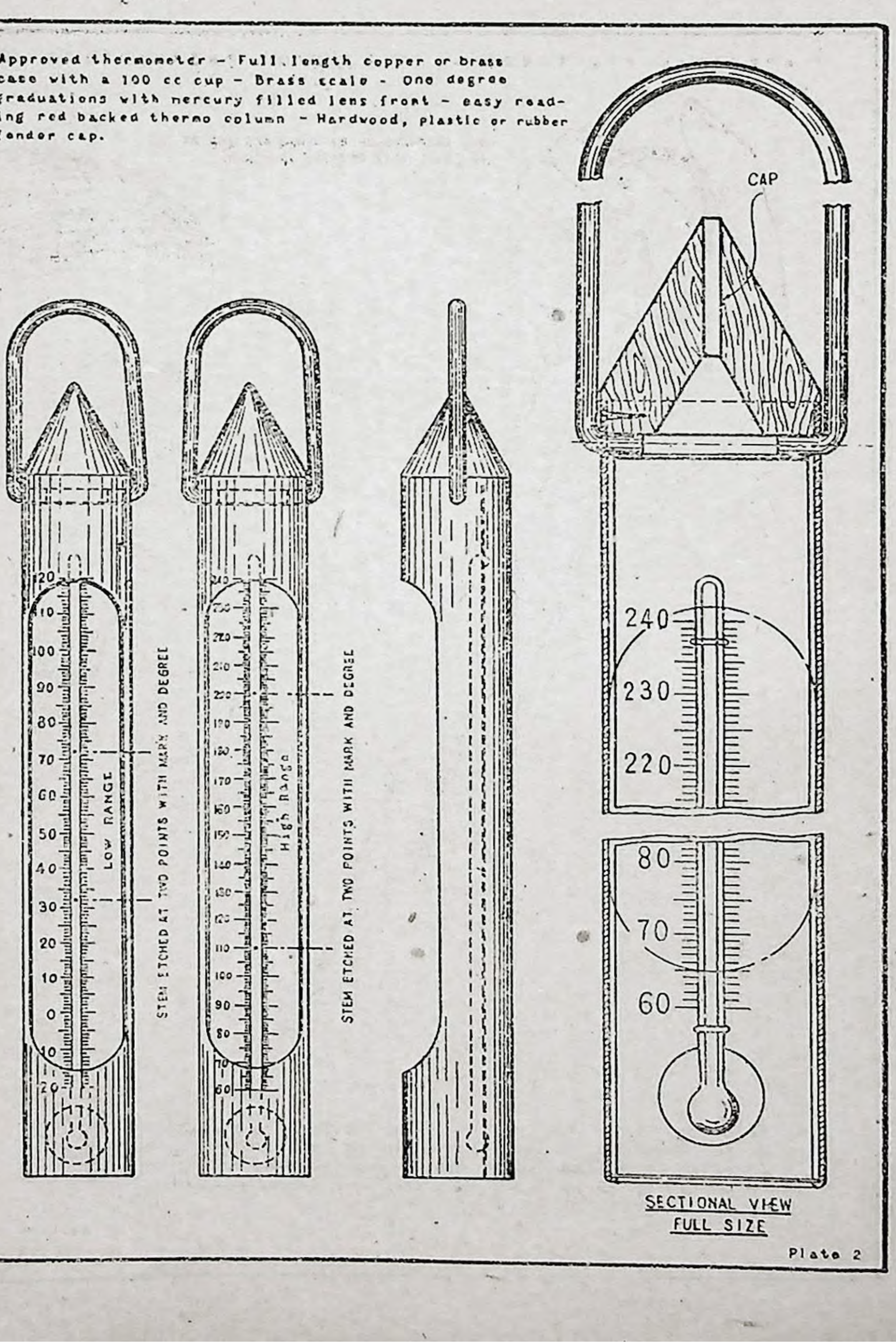
(a) 汽油油面指示膏 (Gasoline Level Indicator Paste)：

此膏是用來測定油池內汽油油面位置的。因爲油面與呎面接觸處，汽油有沿呎面上昇之現象。致所測得之油面位置非眞正之位置，如使用汽油油面指示膏塗於呎面，則可防止此種油面上昇現象。此膏亦可用於柴油，煤油，以及原油。

(b) 水面指示膏 (Water Level Indicator Paste)：以此膏測定油池底層水位，如測黑油油池水位，則須俟量錘取出油池後，即以輕質之潤滑油洗去錘表面之黑油，才可看清油水分界線。切勿用粉筆或試紙代替水面指示膏，市場上出售的指示膏廠牌甚多，以美國麥克開布牌 (McCabe's) 的牌子最老。

5. 計量工作者之手冊 (Gaugers' Feild Book)：每個計量工作人員，須帶一本手冊，大小約 4″×7″，用活頁裝訂，每冊五十頁，雙面印刷。

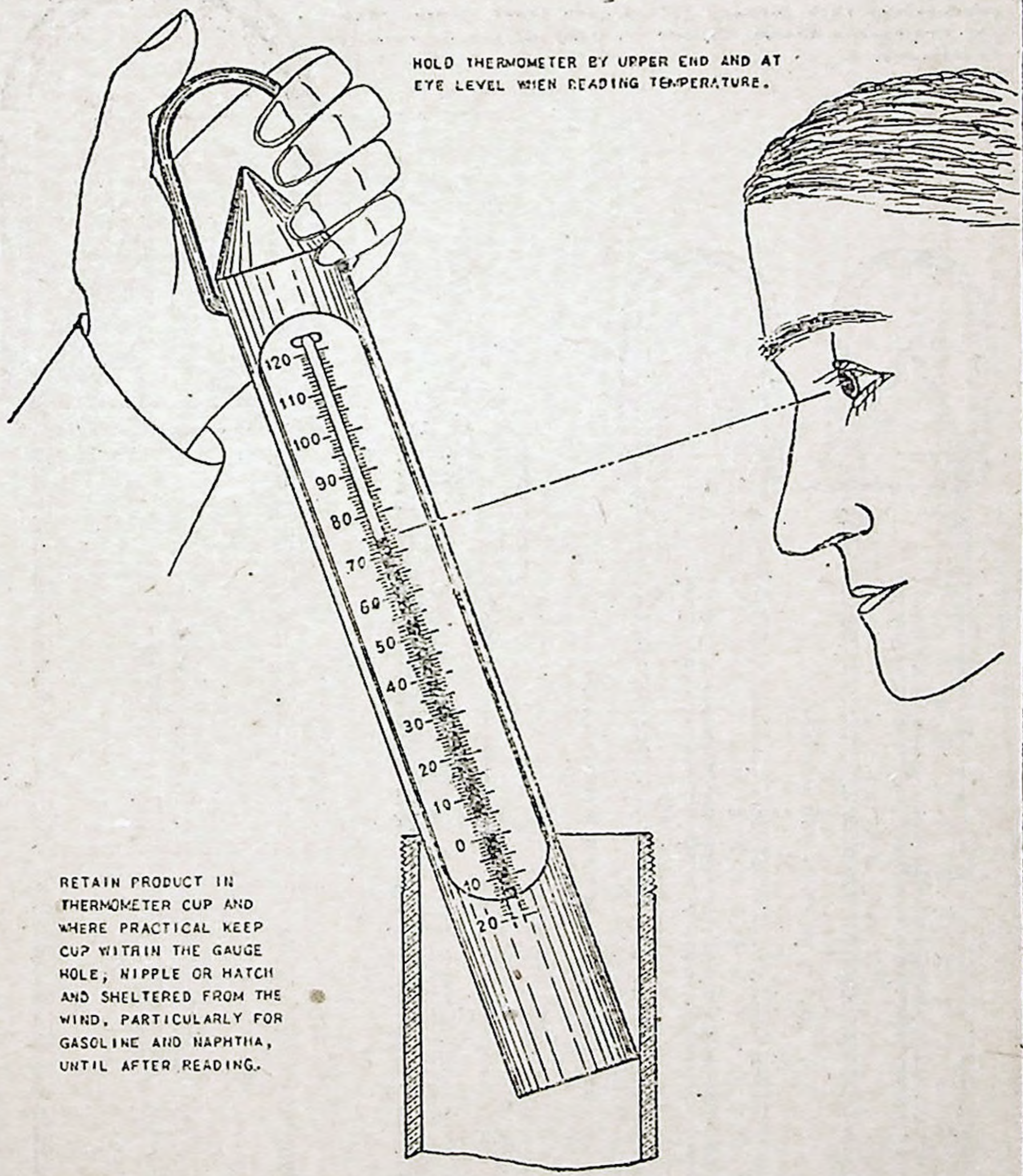
Approved thermometer - Full length copper or brass case with a 100 cc cup - Brass scale - One degree graduations with mercury filled lens front - easy reading red backed thermo column - Hardwood, plastic or rubber fender cap.



SECTIONAL VIEW
FULL SIZE

Plate 2

APPROVED PROCEDURE WHEN READING THERMOMETER



KEEP HANDS AWAY FROM LOWER CUP. DO NOT ALLOW THERMOMETER TO CONTACT ANY PART OF THE TANK FRAME OR THE GAUGING HOLE NIPPLE AS THIS MAY CAUSE THERMO LIQUID TO JUMP RESULTING IN A FALSE READING. BEFORE LOWERING THERMOMETER INTO TANK, CHECK FOR BROKEN THERMO LIQUID COLUMN. IF BROKEN, SECURE ANOTHER THERMOMETER.

Plate 3

將每次量計時所得數字當即紀錄於冊，回到辦公室後，再將所紀錄之數字，轉錄於各項有關報表。倘手冊內之數字紀錄不清或誤紀，則全盤存油賬皆受影響不可不注意。

6. 量油錘，鋼捲呎，溫度計之檢定：有關計量工具之檢定工作，固然不屬於計量工作人員，但是他應有判別計量工具是否準確的認識及報告了。舊工具綴庫後如能修復時，須俟修復經檢定合格後始可領用。在使用中之工具則應有定期之檢定，普通情形每年至少一次，由專負檢定責任者辦理之。其規定之容許差誤 (Tolerance) 如下：

溫度計	±1/2°F
鋼捲呎	±1/16〃
量油錘	±1/16〃

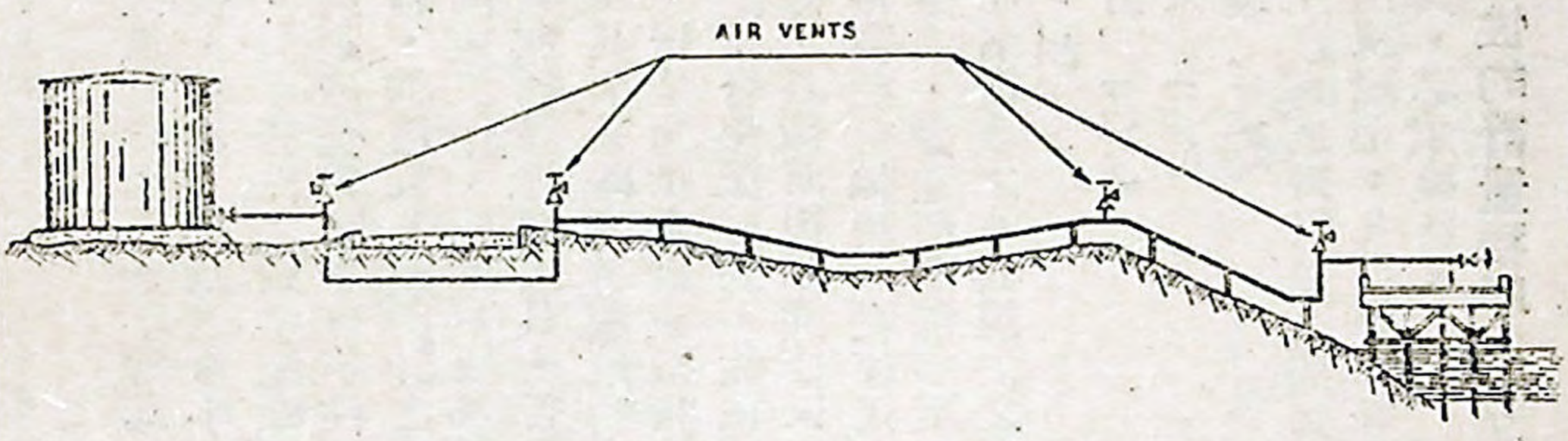
應當注意的是捲呎與量油錘不能同時有 1/16〃之長出或短小。凡已超過容許差誤而無法校正之工具，必須換新。

三、一般性的計量程序 (Gauging Procedure-General)：

計量工作者首先應知道所計量油池之計量全高度 (Overall Measuring Height)——工作手冊上及油池計量口座上均已標明。當使用量油深法計量存油時，應同時量出該油池計量全高度，供校正之參考。油池每天計量之時間，應在上午八時前及下午五時後爲適宜。因爲這兩個時間內，油池內之蒸氣壓力 (Vapor Pressure) 是最小，對於揮發性大之油料，可以減少蒸發損耗。至於在油池輸油前後之計量，自然也是不可避免的。下列七項規定，係爲油池月終盤存時之操作程序。倘係爲登列每日，每週，或每半月油料存量賬時，則12兩項可省略。

1. 將自油池運至油碼頭間油管上所有空氣閥開啓，使油料充滿油管。（如圖4）
2. 關閉油池出口閥，以及輸油管線上連通其他油池之閥。
3. 計量人員於登上油池時，手或身體應與扶梯，或站臺，或油池壁板接觸，藉以消除人身體所帶之靜電，然後開啓計量口蓋。捲呎要緊貼着計量口邊緣徐徐放入油池。一直到量錘進入油面，始可將捲呎與計量口邊緣分離。

SUGGESTED AIR VENT INSTALLATION



AIR VENTS AT HIGH POINTS ON BARGE LINE. CRANE 1/2" ANGLE VALVE.
VALVE SEAT DISC SHOULD BE FOR USE WITH PETROLEUM PRODUCTS AND KNOWN TO THE TRADE AS THE "GASOLINE TYPE" DISC.

OPEN VALVE SLOWLY UNTIL AIR CAN BE FELT AGAINST THE HAND AT A DISTANCE OF NOT OVER TWO FEET FROM OUTLET. WHEN PRODUCT "SPITS" CLOSE VALVE FOR ABOUT 1 MINUTE TO PERMIT PRODUCT SURGE IN PIPE TO SETTLE, THEN REOPEN SLOWLY TO CHECK FOR ADDITIONAL AIR. WHEN PRODUCT AGAIN "SPITS" CONSIDER LINE FREE OF AIR AT THAT POINT.

3" PIPE WITH CLOSED END CHAIN AND LOCK.
SHAPE OPEN END OF PIPE TO LINE.

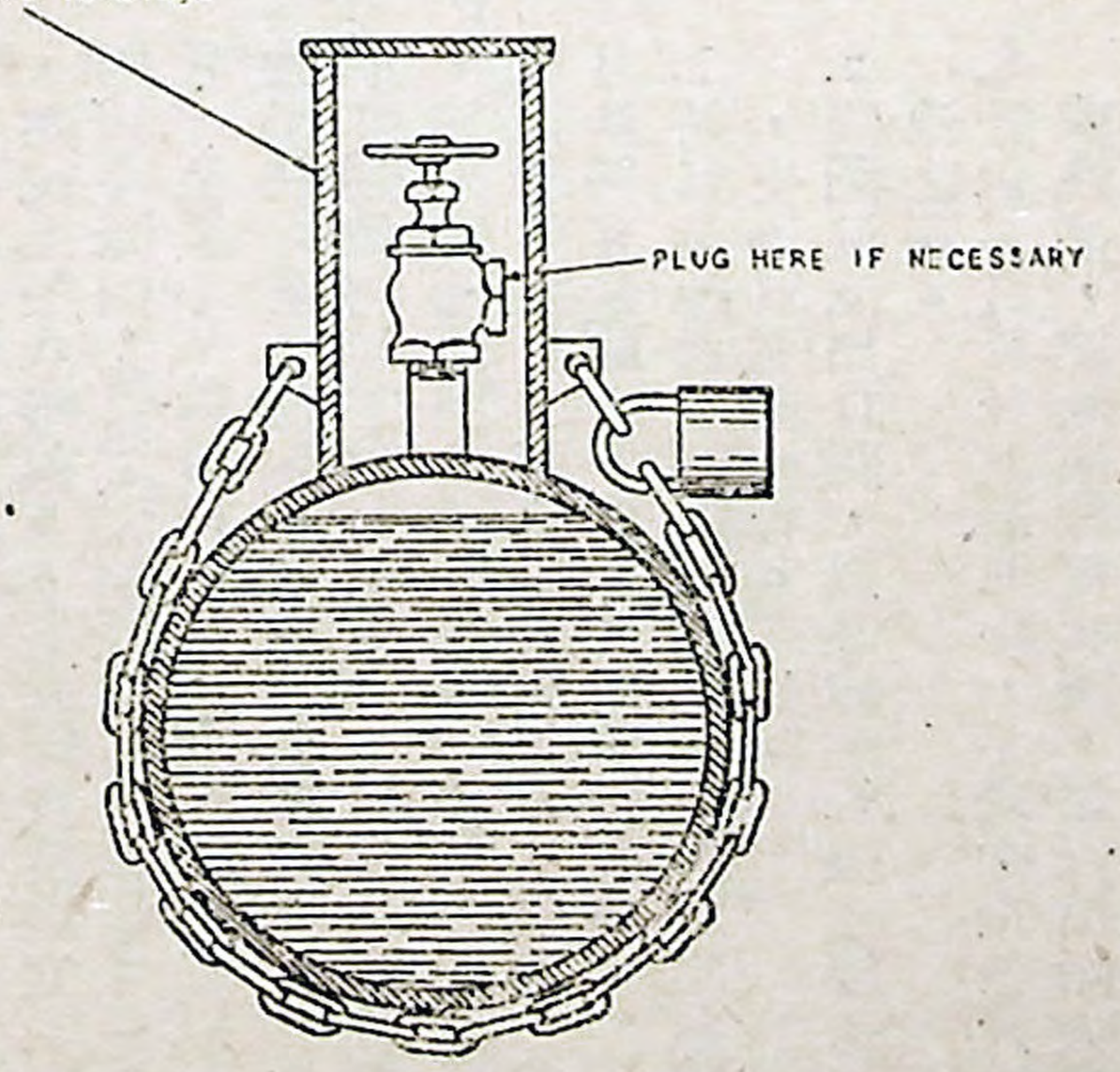


Plate 4

4. 計量人員儘可能避免吸入油蒸氣。假若是含有毒性的油品如加鉛汽油，最好是戴上防毒面罩。

5. 在未放入溫度計以前，先看看水銀柱是否在最低位置或有無分散現象。以及玻璃管在套筒之位置是否正確。然後放入油池內至適當之油層。

6. 溫度計放入油層之位置及停留之時間，因油深而定，倘爲內部計算油賬之用，催量油深中層之溫度即可。如係爲對外交收油料之用，則必須按照 A. P. I. & A. S. T. M. 之規定量取溫度紀錄，其規定如下：

油深	量溫次數	量溫之油層位置
10′以內	一次	油深之正中層
10′—15′	二次	一次在距油池底板3′處 一次在油面下3′處
15′—20′	三次	一次在距油池底板3′處 一次在油深中層
20′以上	三次	一次在油面下3′處 一次在距油池底板5′處 一次在油層中層 一次在油面下5′處

7. 計量工作人員開啓計量口蓋，於量油深以前，應先將溫度計放入油池內適當之油層，懸掛在計量口上，俟其他計量工作完畢，再行取出溫度計紀錄之。

8. 三點注意事項：

(a) 空中閃電時，不可從事計量工作。

(b) 計量工作人員切忌穿釘底鞋，以防發生火花。

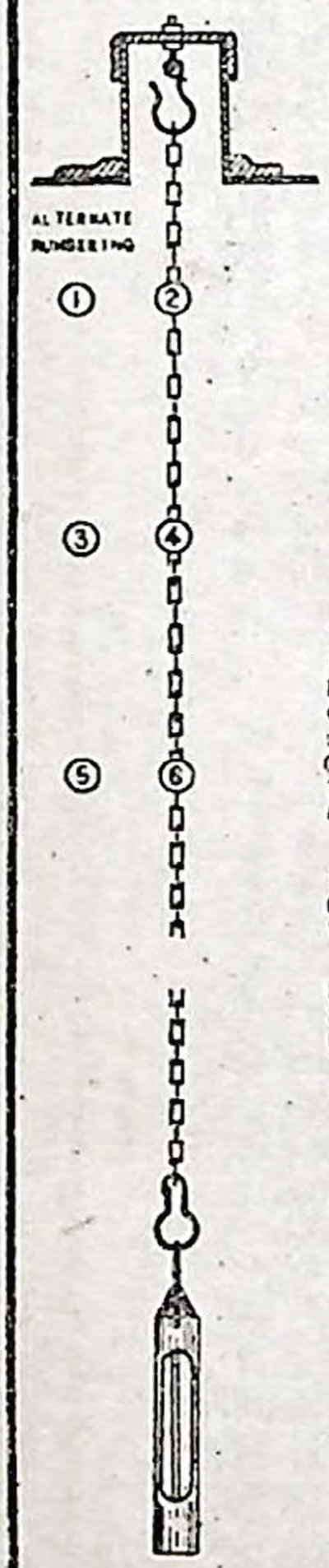
(c) 油池油面在動盪未靜止前不可計量。按規定以油輪卸油入池時，須待卸油工作完畢四小時後，以長途輸油管輸油入池，須待停泵後二小時，才能計量出準確之呎吋及溫度。

四、量油深之計量程序(Procedure of Innage Measurement)

1. 以水面指示膏在量油錘有刻度之一面，薄薄的塗上一層，將呎放入油池，至量錘接觸油面時，從呎上即可預知油深大概若干。——假定它是15′—11″。再將呎繼續往下放到捲呎 15′—11″ 處上下約五

CALIBRATED STORAGE TANK THERMOMETER CHAINS

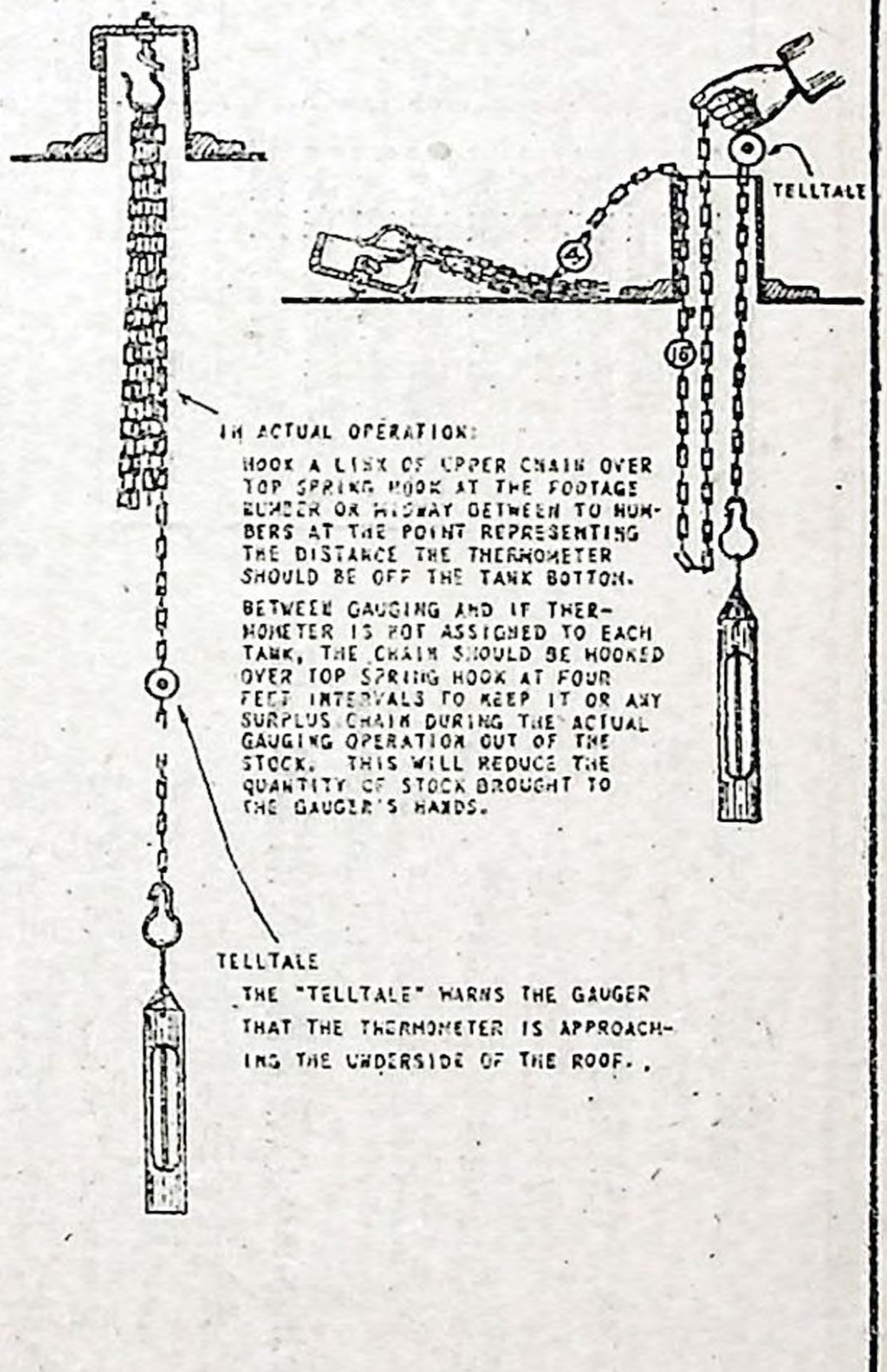
THE KEY TO ACCURATE GAUGING IS THE TAKING OF CORRECT STOCK TEMPERATURES



THE CALIBRATED THERMOMETER CHAIN FOR USE IN STORAGE TANKS HAS BEEN DESIGNED TO TAKE THE GUESSWORK OUT OF THE THERMOMETER LOCATION WITHIN THE STOCK BY ENABLING THE GAUGER TO TELL AT A GLANCE THE THERMOMETER POSITION, IN FEET, OFF THE BOTTOM OF THE TANK.

IT IS SUGGESTED THAT A CALIBRATED CHAIN BE ASSIGNED TO EACH TANK, WITH OR WITHOUT THERMOMETER.

NUMBERS, AT TWO FEET INTERVALS, EXTEND HALF WAY DOWN THE CHAIN, UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.



IN ACTUAL OPERATION:

HOOK A LINK OF UPPER CHAIN OVER TOP SPRING HOOK AT THE FOOTAGE NUMBER OR HALFWAY BETWEEN TO NUMBERS AT THE POINT REPRESENTING THE DISTANCE THE THERMOMETER SHOULD BE OFF THE TANK BOTTOM.

BETWEEN GAUGING AND IF THERMOMETER IS NOT ASSIGNED TO EACH TANK, THE CHAIN SHOULD BE HOOKED OVER TOP SPRING HOOK AT FOUR FEET INTERVALS TO KEEP IT OR ANY SURPLUS CHAIN DURING THE ACTUAL GAUGING OPERATION OUT OF THE STOCK. THIS WILL REDUCE THE QUANTITY OF STOCK BROUGHT TO THE GAUGER'S HANDS.

TELLTALE

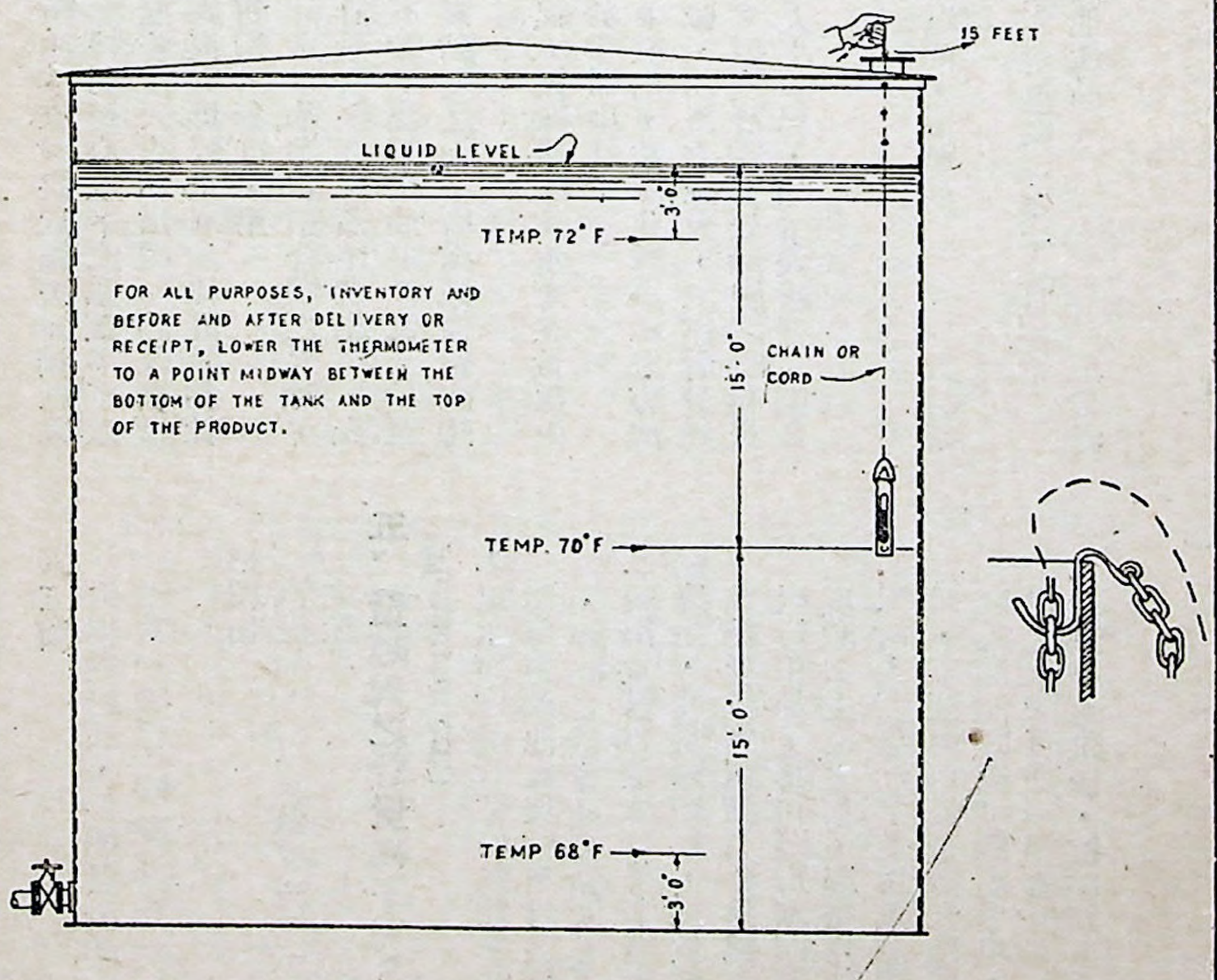
THE "TELLTALE" WARNS THE GAUGER THAT THE THERMOMETER IS APPROACHING THE UNDERSIDE OF THE ROOF.

IF THERMOMETER IS UNASSIGNED SAVE TIME BY TAKING STOCK MEASUREMENTS WHILE WAITING FOR THERMOMETER TO REGISTER

Plate S

APPROVED PROCEDURE
FOR TAKING PRODUCT TEMPERATURE

USE CHAIN OR HEAVY CORD CALIBRATED EVERY TWO FEET *(chain with numbered links, or knot in cord)* WHEN LOWERING THERMOMETER TO THE REQUIRED POSITION IN PRODUCT. CAREFULLY CHECK POSITION REQUIRED. READ TO ONE DEGREE.



IF CORD OR UNASSIGNED CHAIN IS USED, LOOP OVER OPEN END OF HOOK AT THE DESIRED MARK.

* *Order chains on basis of the overall measuring height of each individual tank less 18 inches. Chains are calibrated with zero at top so that the number of feet shown on chain or gauging hole represents the distance the thermometer is off tank bottom.*

六吋長，再將繼續往下放。俟量錘快要接近底板，此時工作者應特別留心放下之速度不可太快。慢慢的直到握着捲呎的手指剛一感覺到量錘尖端已接觸到底板立即停止。如係計量黏性較大之油品，油面指示管可免用。

3. 在停止時看呎與計量口基準點相合處之呎時，是否即是該油池計量全高度。若兩者相符，表示呎放下之位置不錯。讓呎在油中停留三秒至十五秒鐘，依油質黏度之大小而增減停留的時間。

4. 將呎從油池中捲起，紀錄油面及水面在量呎上所指示出之呎吋於手冊中。

5. 將溫度計從油池中取出，按圖3所表示之方法讀出度數記於手冊，如風力過大，工作者最好用身體遮檔風向。溫度計停留於油層之時間長短隨油料之黏度大小而異，如下表所列（圖2，3，5，6）

第一類
航空汽油，車用汽油，溶劑油　五分鐘

第二類
煤油，柴油，以及當溫度 100°F 時黏度在一〇〇以下之其他產品　五分鐘

第三類
六號燃料油，各種潤滑油（汽缸油除外），以及當 100°F 時黏度在一〇〇以上之產品　十五分鐘

第四類
汽缸油，以及溫度 210°F 時黏度在 170 以上之產品　三十分鐘

五、量隙呎之計量程序(Procedure of Outage Measurement)

1. 以水面指示膏塗於量錘，將量呎放入油池直至量錘距油池底板約三吋時處停止三秒至十五秒鐘，時間長短視油質黏度大小而增減。

2. 讀出量呎與量油口基準點相吻合處之呎吋並紀錄之，將量呎捲起，從量錘上看出油水分界線處之呎吋。將此兩個呎吋相加，其和即是水面隙呎。油池計量全高度減去上述之和，即是用隙呎法所得出之水深呎吋，須留意的，是用量油深法所測得之水深呎吋時，不能與用於量隙呎法所測得之呎吋並用，因爲油池底板可能不平坦，致用兩種方法所測得之水深可能不相等。

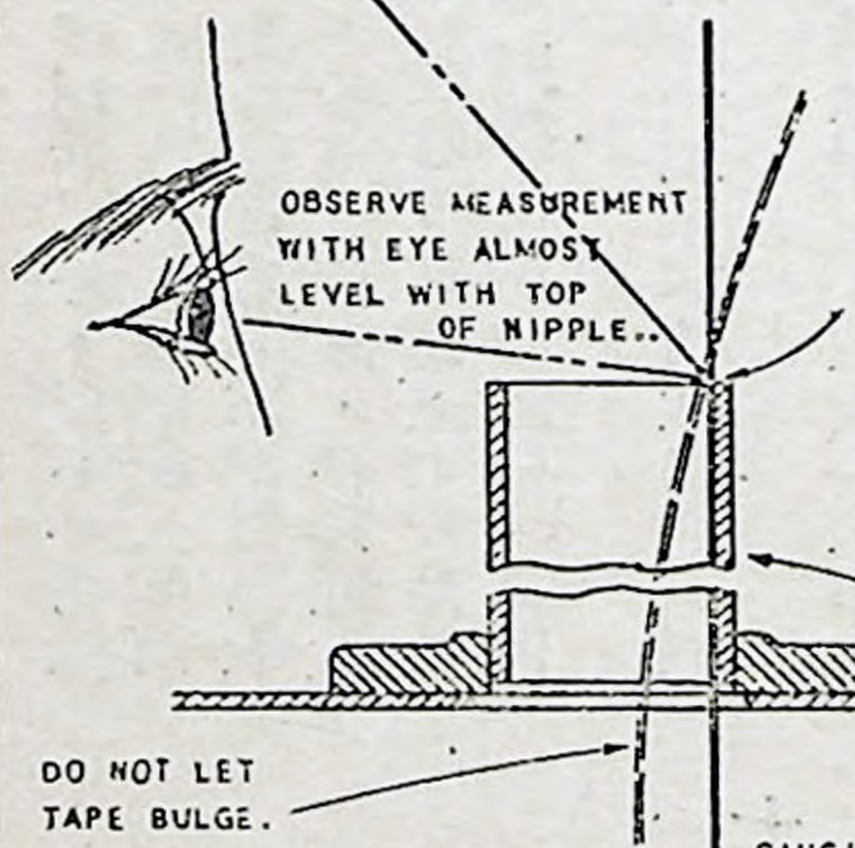
3. 在測量水位後，擦淨錘上之水面指示膏，改塗

APPROVED INNAGE METHOD

A CORRECT MEASUREMENT CANNOT BE TAKEN FROM THIS ANGLE.



OBSERVE MEASUREMENT WITH EYE ALMOST LEVEL WITH TOP OF NIPPLE..

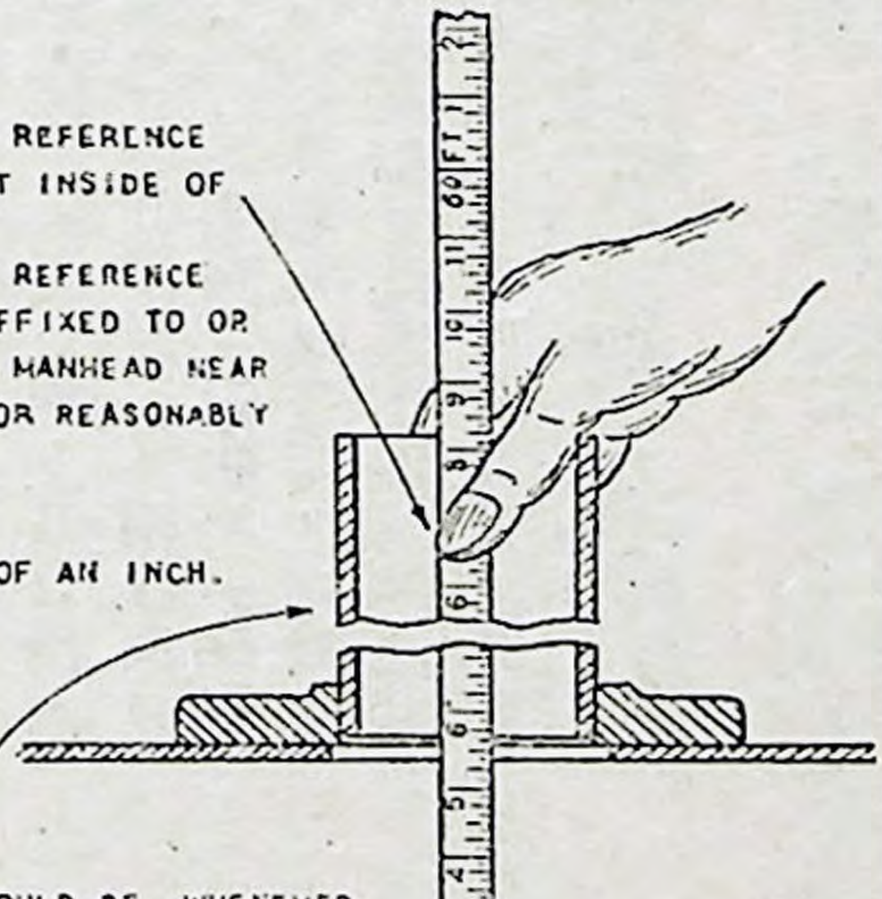


DO NOT LET TAPE BULGE.

GAUGER SHOULD KNOW FROM PREVIOUS GAUGE THE APPROXIMATE HEIGHT OF PRODUCT IN TANK.

HOLD TAPE BETWEEN REFERENCE POINTS AND AGAINST INSIDE OF NIPPLE.
OVERALL HEIGHT OF REFERENCE POINT SHOULD BE AFFIXED TO OR STENCILLED ON THE MANHEAD NEAR THE GAUGING HOLE OR REASONABLY CLOSE THEREBY.

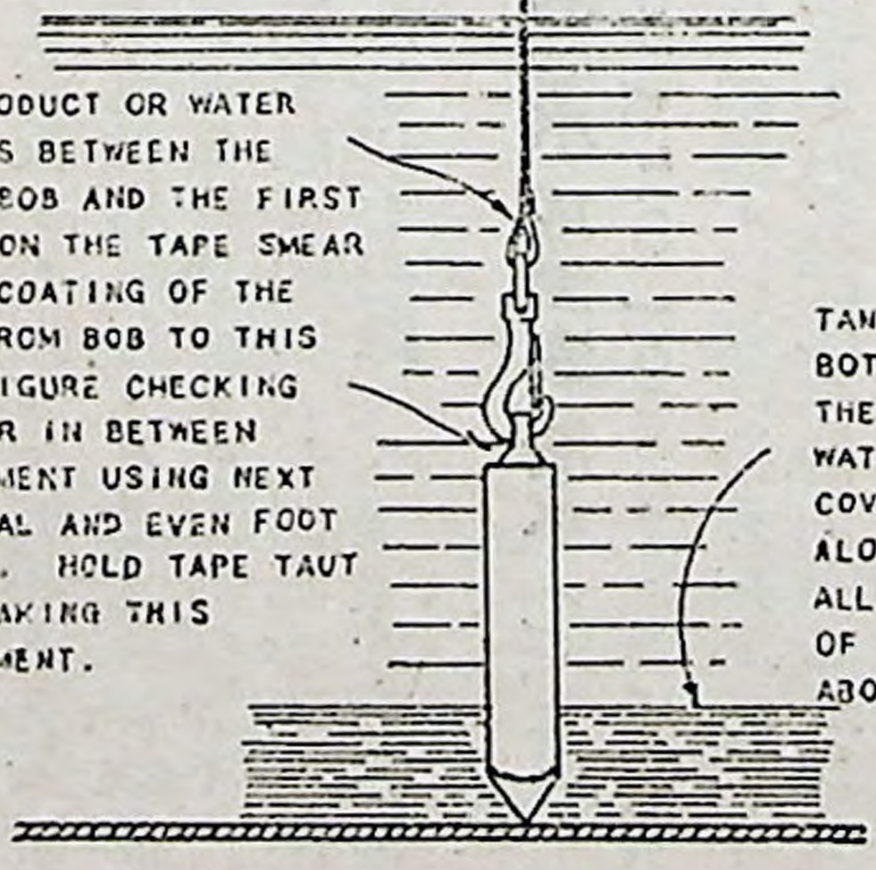
READ TAPE TO 1/16 OF AN INCH.



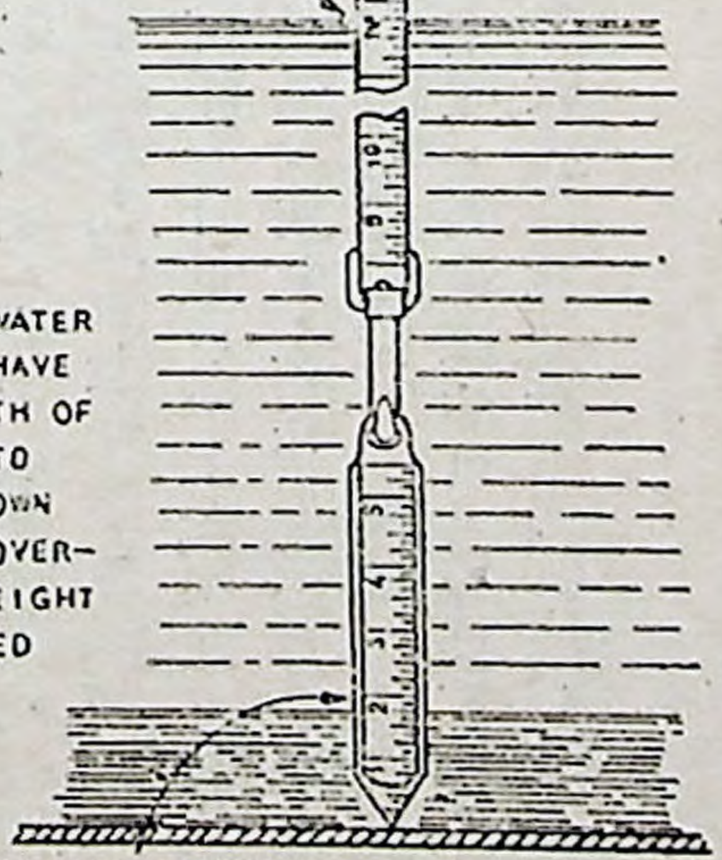
GAUGING HOLE NIPPLES SHOULD BE, WHENEVER POSSIBLE, LONG ENOUGH *(on a short length of standard pipe with coupling)* TO BE CHEST HIGH TO THE GAUGER WHEN HE IS IN A STANDING POSITION ON GAUGING PLATFORM OR A TANK ROOF.

PRODUCT LEVEL FINDING PASTE ON TAPE

WHEN PRODUCT OR WATER DEPTH IS BETWEEN THE TOP OF BOB AND THE FIRST FIGURE ON THE TAPE SMEAR A THIN COATING OF THE PASTE FROM BOB TO THIS FIRST FIGURE CHECKING "CUT" OR IN BETWEEN MEASUREMENT USING NEXT PRACTICAL AND EVEN FOOT OF TAPE. HOLD TAPE TAUT WHILE TAKING THIS MEASUREMENT.



TANKS CARRYING WATER BOTTOMS SHOULD HAVE THE MINIMUM DEPTH OF WATER REQUIRED TO COVER BOTTOM SHOWN ALONG WITH THE OVER-ALL MEASURING HEIGHT OF TANK MENTIONED ABOVE.



WATER LEVEL FINDING PASTE ON INNAGE BOB

Plate 6

油面指示管（汽油，溶劑油以外，可不必用油面指示管）。放量錘入油池直達錘部浸入油面在六吋以內，使量呎與計量口基準點相對處最好是吋的整數。停止三秒至五秒鐘，再捲起量呎，紀錄下量呎上之呎吋及量錘上未浸油部份之呎吋，兩者相加即得出油面除呎（見圖7）。

4. 爲免錯誤，第三點之計量工作不妨做兩次，以資校正。

5. 溫度計量與量油深法所述相同。注意於工作完畢口蓋。

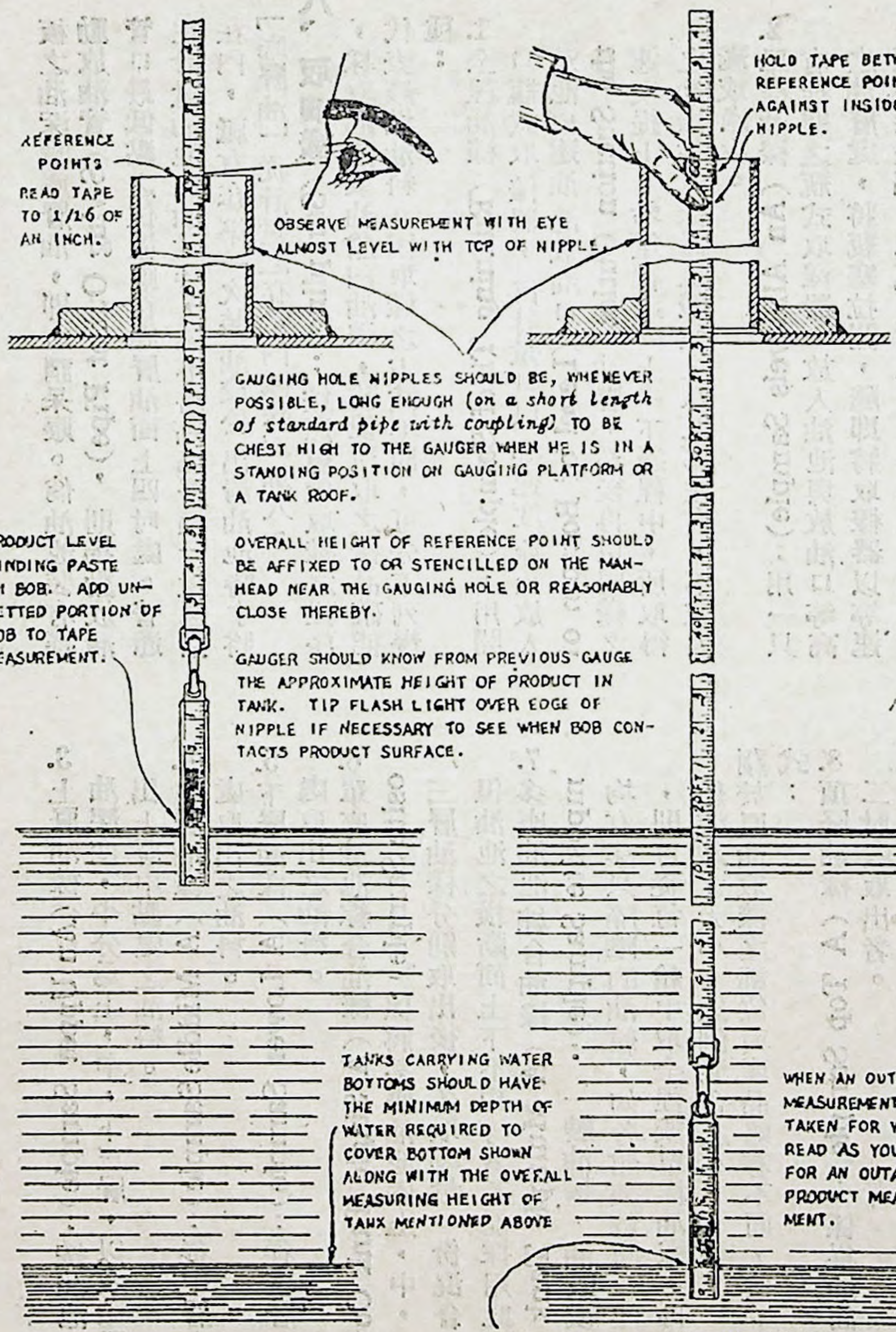
六、油池之計量高度 (Tank Measuring Heights)：

每座油池於建造完畢後，即應測定其計量全高度。用金屬標籤或打印於計量口座上。供計量之參考。其確定之法，係於計量口圈上及口圈內刻劃平行線兩條，兩線之間隔爲1/8吋，其兩線與口圈內圓周接連點，名之曰基準點 (Benck Mark or Reference Point)。以帶尖頭量錘之捲呎去測定底板與基準點間之距離。此距離即爲油池計量全高度。以後計量存油時，捲呎之位置必須緊貼着基準點而在兩平行線之間。與計量口相對之底板，以平坦無銲縫或鉚釘頭爲宜，以免發生量差。倘在使用期，有計量工具從計量口中失落於池底，則必須使用撈鉤 (Fish hooks) 取出。倘計量口裝置在入孔蓋板上，因故須拆開入孔蓋時，切記要裝還原來之位置。如人孔蓋之襯墊換新，則計量全高度必須重新測定。在正常情形下，油池計量全高度每年應由檢定人員校正一次。如高度有變化，應改正所有紀錄並呈報主管部門備查。

七、油池中有底層水或無底層水 (Water Bottoms & Non-Water Bottoms)

爲了容易查覺油池底板有無滲漏，以及保持存油的底面是一個眞正的水平面，故有許多存油油池是必須存有幾吋深的底層水，尤其是存汽油，溶劑油，煤油的油池爲然。至於油池中所存如係黏性油料 (Uiscous Products) 則不必有底層水。每座油池底層水應有固定之深度，此深度應由工程部門於設計油池時即予註明，油池造好後，並須將此深度以金屬標籤或打印於計量口座上表明之。於使用中如忽然發現底層水減少，除查明原因外，並應報告主管部份。無底層水之油池，工程部門也應規定它「底層油」之深度，固定放油口 (Stationary Outlet)，規定自放油口最低點下四吋處起至底

APPROVED OUTAGE METHOD



GAUGING HOLE NIPPLES SHOULD BE, WHENEVER POSSIBLE, LONG ENOUGH (*on a short length of standard pipe with coupling*) TO BE CHEST HIGH TO THE GAUGER WHEN HE IS IN A STANDING POSITION ON GAUGING PLATFORM OR A TANK ROOF.

OVERALL HEIGHT OF REFERENCE POINT SHOULD BE AFFIXED TO OR STENCILLED ON THE MANHEAD NEAR THE GAUGING HOLE OR REASONABLY CLOSE THEREBY.

GAUGER SHOULD KNOW FROM PREVIOUS GAUGE THE APPROXIMATE HEIGHT OF PRODUCT IN TANK. TIP FLASH LIGHT OVER EDGE OF NIPPLE IF NECESSARY TO SEE WHEN BOB CONTACTS PRODUCT SURFACE.

Plate 7

板之油深爲底層油，即所謂呆賬。倘油池裝有搖動放油管（Swing Outlet Pipe），則搖動放油管口最低點之位置應在底層油面上四吋處。普通在計量油池存油量時，應不將「底層油」量包括在內，祇有在第一次裝油或於出清油池時才將「底層油」從計量之存量內減除或加入。

八、取油樣（Sampling）：按照規定取樣之程序，採取油池或油艙內油樣，務使所取之樣品確能代表該批油料。因取樣之方式不同，可分下列幾種：

1. 全程油樣（Running Thief Sample）：用開口瓶式取樣器，自計量口以等速度徐徐放入油池直達油池放油口（Level of Bottom of the Suction Outlet）油層，然後再以同樣之速度提上，希望在這一上一下過程中，所取得之油樣佔取樣器全體積之八五%左右，不宜太滿或過少。

2. 單程油樣（An All-levels Sample）：用一只有栓塞之瓶式取樣器，放入油池與放油口等高之油層處，將瓶塞拉開，隨即將取樣器以等速度徐徐提起。以瓶中所取得之樣品佔瓶體積八五%爲妥。

3. 上層油樣（An Upper Sample）：按油池中存油深度，平分爲上，中，下三層，以取樣器取出上層中點處之油料。

4. 中層油樣（A Middle Sample）：從中層中點處取出之油料。

5. 下層油樣（A Lower Sample）：從下層中點處取出之油料。

6. 單座油池綜合油樣（A Single Tank Composite Sample）係將某座油池內上，中，下，三層油樣分別取出後，各取等量一份混合之。但油池之橫斷面上下不相等者不能採用此法。

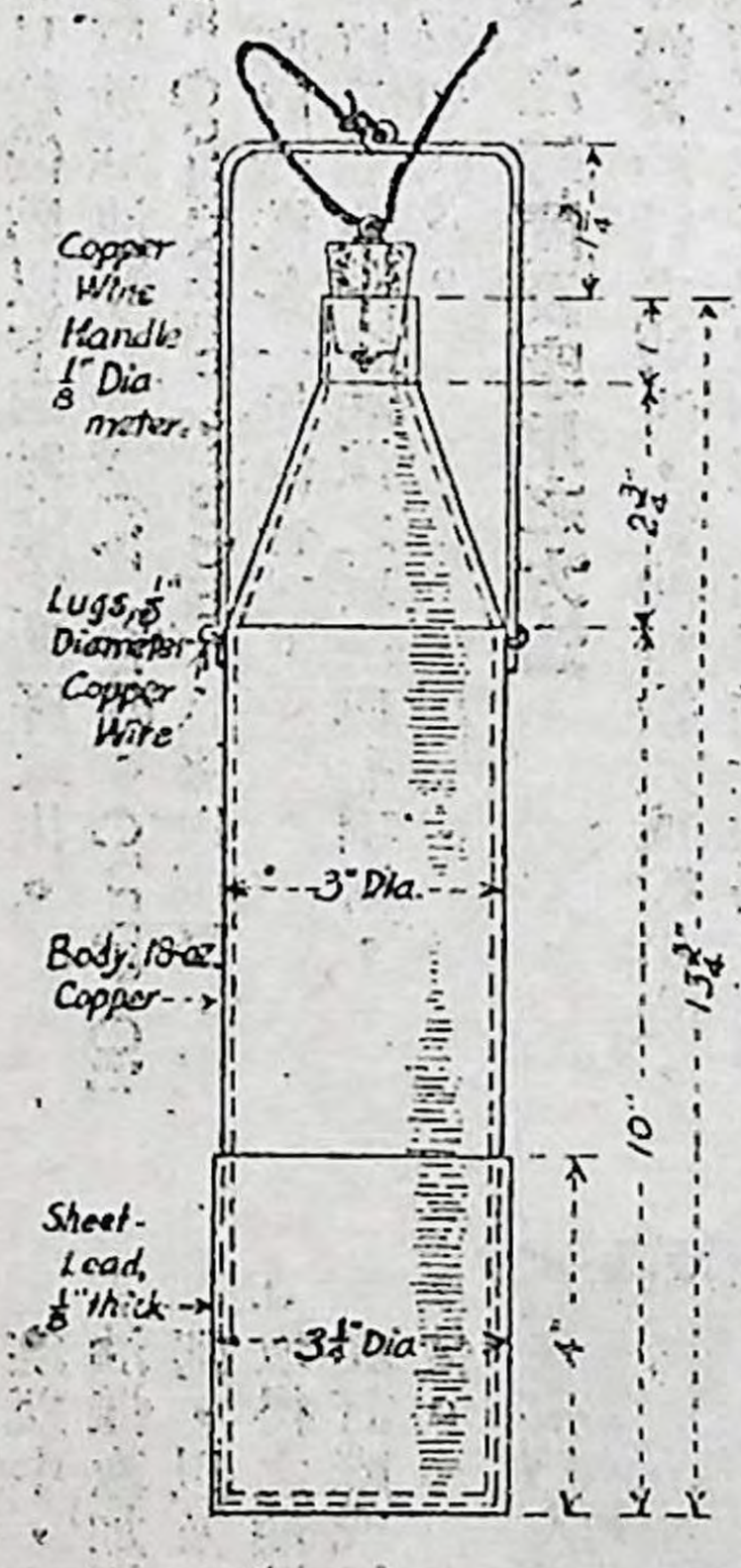
7. 多座油池綜合油樣（A Multiple Tank Composite Sample）：一艘油輪，油駁或油車均有多只隔離的油艙，如各艙裝載同一種油料，則可從每一艙中取全程或單程油樣，再按各艙裝載之大小，比例混合之。

關於原油取樣之部位與產品略有不同，按下述方式：

8. 頂層油樣（A Top Sample）：係從油面下十二吋處取出者。

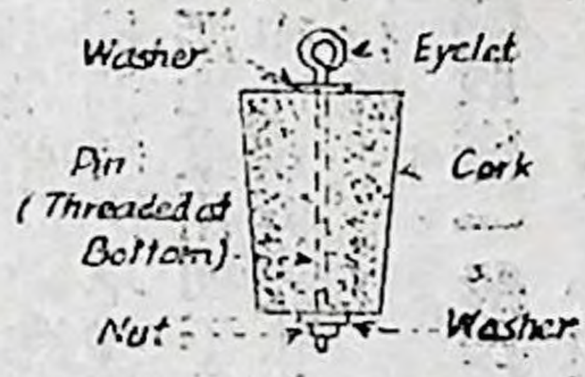
9. 中層油樣（A Middle Sample）：與四項同。

APPROVED SAMPLING EQUIPMENT

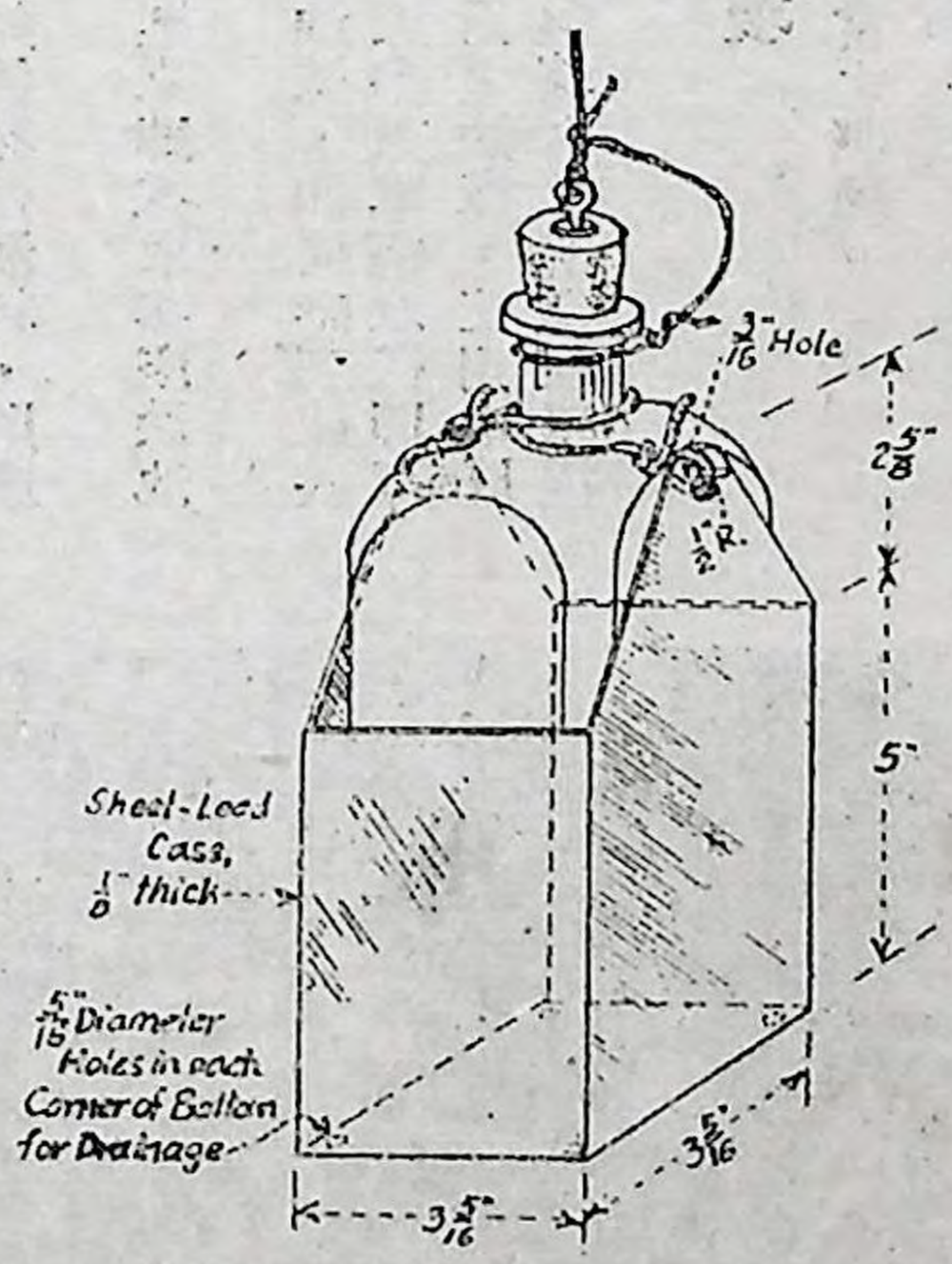


Weighted Beaker.

Note: This Container Should be Used when one Composite Sample is desired for each Grade of Cargo.



Detail of Cork Arrangement.



Weighted Bottle

Note: This Bottle to be used for Obtaining the Individual Samples when Individual Samples are to be kept Separate, that is whenever the Sample must be delivered to the Laboratory in the same Container in which it was contained.

—Standard Sampling Containers for Bottle or Beaker Sampling

Plate 8

10 底層油樣(A Bottom Sample)：係從油池放油管口最低點以下四吋處之油層取出。

11 單座原油油池綜合油樣(A Single Crude Oil Tank Composite Sample)：係以頂層，中層，底層油樣各一份混合之。

12 多座原油油池綜合油樣之取法與七項同。

取樣器如圖8。

九、取樣之時間及應用之方法

1. 儲存輕質油料之油池，當油料輸入或輸出時，宜採用全程或單程油樣，如係黏性油料，則應採用綜合油樣。

2. 油輪或油駁在裝卸前後，應立即採取多座油池綜合油樣。

3. 油罐車在卸油前應取單程油樣，如同時到達裝載相同油料之車多輛，有過半數車輛取樣即可。爲測比重用而不供化驗用之油樣，使用中層油樣亦可。但人孔蓋鉛封損壞者，必須取單程油樣化驗。

4. 油樣應加標簽，註明品名，裝載工具名稱或號碼，以及有關之事項。

5. 取得之油樣應以最速方法化驗之，如化驗結果與訂購或規格不符，應立即通知有關主管單位。

十、有關取樣一般注意事項

1. 取樣工作人員必須經過適當之訓練。

2. 取樣器在使用前必須洗淨。



竹頭崎彎丘山中之地質調查工作(彥)

油料儲運損耗及其防止方法

楊增榮

前言

「原油自油井採出後，直至煉製成品油全部有效應用爲止，其過程中隨時隨地均有損耗在焉，據估計凡一〇〇加侖原油由地層中取出，約僅有九七加侖實際爲人類所消費，其餘三加侖將全部喪失損耗於原油之儲運，煉製，以及成品油之運銷等操作中，設吾人能令損耗之抑制，漸趨理想境界，其減少損失油料，不啻開闢新之油源」。

石油品之儲運，除有一般液體之漏失外，最要者爲石油中含有多種輕質煙化物，擁有較高之蒸氣壓力，一旦與空氣相觸，即刻產生揮發作用，導致蒸發損耗，其所佔數字極大，且分布範圍亦廣，無論任何性質之單元操作，均不能倖免，誠爲一般損耗之主，故對蒸發損耗之控制，實爲整個儲運損耗之關鍵，此事已久爲工業界所注目，惜部份石油從業人員仍存有油料損耗，應屬管理者之責觀念，此殊不當，蓋須知損耗之來源，追牛仍係技術性者，此點可由油池建造逐年技術上之改進一例，藉資證實。

欲論損耗問題，首先取決於精確之計量，由計量所得之差額，決定損耗量之多寡，現今石油品一般計算單位標準凡 Ω 及 Ω 以上者，按液體容積計算，凡 Ω 以下者以及固體產品如，石油焦（Coke），石蠟（Wax），油脂（Grease），凡斯林（Petrolatum）等均以重量計算，若整個操作系統中，無相態及比重變化時，則損耗爲先後數字校正至同一標準溫度之差額，推須對所有油料之移動，均留有詳細之記載及準確之計量，此事費時較多，故欲得一精確之損耗率，亦非易事。

一俟損耗數量確定後，即須從事分析工作，何者爲人爲因素，何者爲天然因素，以謀抑制之對策，設法分別根絕或減低各項損耗之來源，推致力損耗抑制所費投資，亦有其限額，如損耗已減至某一程度，其所能挽回利潤，較今後加培投資爲低時，將不再作更進一步之努力，此並非表明吾人已無能爲力，乃實因已失原有經濟價值之旨趣。

損耗發生之來源

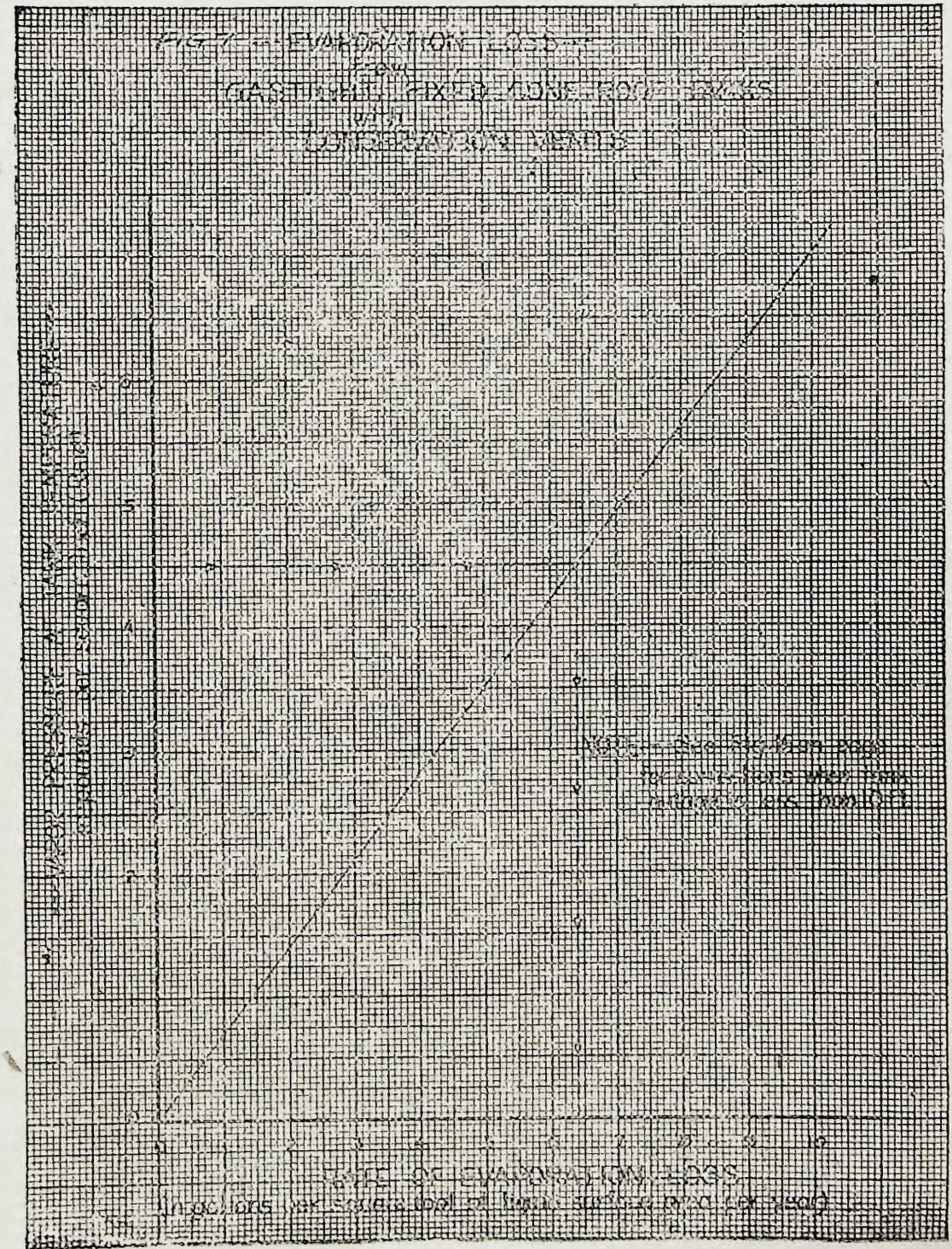
綜合一般現代化煉廠損耗之來源，應不外下列數項：

①於燃燒塔燃燒煉油所生之過剩廢氣（tail gas）。
②燃燒硫化氫氣體（H_2S gas）。
③儲存輕質油料油池之蒸發損耗，普通自 Naphtha 以上之輕質油料，均有是項損耗。
④油水分離池表面油層之蒸發損耗。
⑤工廠排出廢水中，經常挾帶污油或少量未經分開之油粒。
⑥再生操作之燃燒損耗。
⑦化學處理時，汽油中含有之硫醇（Mercaptan），酚（Phenol），環烷甲酸類（Naphthenic acids）以及硫化氫等，爲碱液洗除之損耗。
⑧凡而、油管、泵浦、壓縮機，儀器等各項機械設備之漏油，漏氣損耗。
⑨汽油混油操作時，因不同比重而產生之容積收縮損耗（Volume Contraction loss）。
⑩油艦車及油艦卡車等灌裝時之蒸發注入損耗。
⑪桶，聽之過量灌裝損耗。
⑫清理油池，容器時，吹洗油氣（Purging）及處理底油之損耗。
⑬意外災害引起之損耗，包括火災，漏油，偷竊等事件。

損耗引起之後果

直接後果當首推金錢利益之損失，綜觀前述各節歸納之，損耗之來源可分普通漏失，及蒸發損耗，但仍以後者居多，輕質油料經蒸發作用後，除實際油量遭受減少外，本身之物理性能亦略有改變，此事對一般儲油庫站，或不感覺，因油料停留時間短暫，無甚顯著變化，然對大型煉油廠言之則不一同，經年揮發後，即有嚴重之後果，最顯著者爲油品蒸氣壓力之下降，比重增高，（即 A.P.I. 比重度數下降）—Engler 氏蒸餾法 10%容積之溫度上昇，抗震性能之辛烷值降低，詳情可由圖一表示之，此四種物理性能改變後，對內燃機引擎效能亦有下列影響：

①不易發動——氣候寒冷地區，汽油蒸氣壓力低於規定值時，引擎將不易發動，同時電瓶亦易消耗過度。
②預熱作用（Warm up），所需時間延長，輕重油粒殘留汽缸中，易流入曲柄箱，產生釋稀滑曲之弊害。
③加速作用遲鈍（acceleration），很少車輛希保持固定速度及負荷行駛，若引擎預熱時間延長後，則加速作用亦隨之緩慢，增速減速即感有遲鈍現象。



— 1 —

①馬力減低，燃料消耗量增加，動力輸出約減低 3—5%。

茲舉美國密西瑟比州一輸油站實例說明之。

例一今有一容量 30,000 桶之汽油油池，原存油品之蒸氣壓力爲 10 psi，羊焼值爲 76，全年蒸發損耗率經測定爲 2.4%，蒸氣壓力下降 1.6 psi，羊焼值減低 2.1，ASTM 10 %之溫度上昇 10°F，如欲維年後尙保有羊焼值76，則需增加 TEL 之加添量。

直餾汽油之羊焼值爲 69+0.85c.c.TEL→76 羊焼值

直餾汽油之羊焼值爲 69+1.6 c.c.TEL→78.1羊焼值

$$78.1 \xrightarrow{\frac{2.4\%蒸發損耗}{-2.1}} 76 \text{ 羊焼值}$$

TEL 總增加用量=30,000×42×(1.6−0.95)

=819,000c.c.

若 TEL 之市價以 US$0.002/c.c. 計，該項費用將爲 1,638 美元，此亦因蒸發損耗問題導致之另一種金錢損失。

影響蒸發損耗之因素

(1)與自身蒸氣壓力有關，蒸氣壓力大者，揮發性能較強，故損耗亦多，可由下列公式計算油氣之損耗：

$$\frac{14.7\times30}{TVP\times C}=\text{損耗}\cdots\cdots(1)$$

TVP=油面溫度時之蒸氣壓力 psi

C=油池內油氣飽和濃度係數

(2)與油池際尺有關，此點對一般固定頂油池而言特別顯著，際尺大者，油氣空間容積亦大，但飽和濃度則較低，反之際尺少者，油氣飽和程度亦高，油池經常操作及自然呼吸時，油氣隨時均有排出油池之可能，故其飽和濃度，直接影響蒸發損耗之多少，茲將際尺與飽和濃度關係列表如下

固定頂油池際尺(呎)	油氣飽和濃度
0	1.00 (絕對以 1 爲基數)
1	0.975
5	0.88
10	0.78
15	0.68
20	0.60
25	0.53
30	0.47

如係爲浮頂油池，則僅沿油池內壁邊緣，容有極少之油氣空間，通常 60 呎直徑浮頂油池約合 200 立方呎，其間縱有呼吸作用，亦微不足道，如內壁與浮頂邊緣不能氣密而有縫隙時，則另當別論，若油池存油低於浮頂支柱時，其損耗情形應視與固定頂油池相同。

(3)與油池性能有關，如自身能耐相當操作壓力

空氣容積……(1)

，或自 2.5 psi 至 25 psi 不等，則其可約束油氣達於其一定限度壓力後，始放逐與外間空氣按觸，而生蒸發損耗，如屬升降頂或膨脹頂油池，則其可控制一定量之油氣容積，惟令超出限度以外之油氣產生蒸發損耗，凡此種種均可較固定頂油池之蒸發損耗爲少。

(4)與本身油池保養情形有關，檢查護養情形良好時，損耗應屬一般標準限度以內，如油池頂部發生漏洩之處，或約束排氣閥失靈，或調節壓力不正確，或量油口蓋不能保持氣密等等，隨時均可增高蒸發損耗，茲以固定頂油池舉例列表比較之。

(5)與油池塗料顏色有關，具反射性之油漆(Reflective Paint)吸熱少，溫度較低，全日間溫度變化之幅度亦狹，故蒸發作用亦較和緩，茲以固定頂油池作例比較之。

油漆顏色與蒸發損耗之關係

油池設備	顏色	蒸發損耗校正係數
J-M 或類似之油漆	白色	1.0
次於白色之油漆	銀色	1.0
次於銀色之油漆	淺灰色	1.1
次於淺灰色之油漆	灰色	1.2
次於灰色之油漆	淺綠色	1.25
次於淺綠色之油漆	深綠色	1.40
次於深綠色之油漆	黑色	1.50
未塗油漆		—

固定頂油池蒸發損耗比較表

設正常損耗係數爲 1.00

油池設備 \ 保養情況	良好	尚佳	不良
第一類油池	頂部緊密，裝有真空壓力兩用約束排氣閥，裝有氣密液面指示器。	1.0	1.25	3.0
第二類油池	頂部緊密，裝有一個開口式排氣管量油孔不氣密。	1.5	1.75	3.0
第三類油池	頂部漏氣，裝有一個開口式無密封式液面指示器，現有量油孔漏氣。	2.0	2.25	3.0
第四類油池	頂部漏氣，裝有一個開口式無密封式液面指示器，現有量油孔漏氣。	3.0	3.5	4.0
第五類油池	頂部漏氣，裝有 John-Marville 式絕熱頂，有真空，壓力兩用約束排氣閥量油孔情形良好，或裝有油密式(oil sealing)液面指示器。	1.25	1.50	3.0
第六類油池	頂部漏氣，裝有 J-M 式排氣絕熱頂，量油孔漏氣，或不氣密之液面指示器。	1.75	2.0	3.0

(6)與地區濕度有關，因空氣中如已飽和部份水份，則其對油氣吸收作用即減退，故潮濕地方，蒸發損耗亦較少。

(7)與進油方式及速度有關，通常進油不外兩種方法，一爲潛入式 (Under shot or subsurface)，油料於液面下輸入，其一爲俯入式 (Overshot) 油料由頂部上端灌入，後者因衝擊及噴散，有助於油品之蒸發及激濺作用，故損耗亦大，通常後者較前者約大四倍左右。

(8)與地區氣溫有關，每日氣溫變化，正常以午後數小時內爲最高，午夜過後數小時爲最低，油池溫度亦隨之昇降，通常表面油層溫度變化，多在 10°F 左右，油氣因比熱不同，其幅度亦大，多在 25°F 之譜，若該地區氣候變化無常，或一日間 (Complete cycle)，溫度昇降幅度較大時，則油氣脹縮容積亦巨，呼吸次數亦較多，故蒸發損耗亦隨之而增，全年氣溫平均較高地區，其損耗亦大，據稱有一亞熱帶 (Semi-Tropical Weather) 天氣者，其蒸發損耗全年超過 6.3 %。

蒸發損耗之計算

前已言及，正確之損耗取決於精確之計量，惟近代煉廠，操作系統複雜，油料調動頻繁，雖可部份假用新式儀器，然計量器具之誤差，以及人爲記錄之錯誤，欲以油量直接計量之差減，充作損耗之準繩，殊難正確，故一般多捨此而取求於蒸氣壓力法，利用油品揮發作用所引起之蒸氣壓力變化，尋獲與蒸發損耗之關係，玆舉實例數則以解說之。

(1)泵油之蒸發損耗，應包括收油及發油 (Reciever and delivery) 兩者之蒸發損耗，泵油時收油，油池原存之油氣，將因油面之上昇而被驅出，同時新鮮空氣替代泵出油料，竄入放油油池，生成相當濃度之油氣，其間損失均屬泵油出入之蒸發損耗。

許多石油公司均向海外購買原料油 (Crude or Peocess Stock)，交油輪運返煉廠供煉，購貨付款方式，往往有按起運站 (Shipping Point) 岸上油池之交油量計算者，如是油輪裝油之蒸發損耗無形已加諸承購者之肩上，油輪經多日航行，其海上油艙之呼吸損耗亦爲損失之一部，抵達煉廠輸油站卸油時，若發現超出規定損耗過多時，輸油站有權將記錄送交有關部門，對承運人或交油人提請諮訊。今以油輪卸油爲例

設岸上有一直徑 60 呎，高度 35 呎之錐頂油池，油輪抵岸時尚存 15 呎油面，表面油溫爲 82°F

，原存汽油之蒸氣壓力爲 8 psi (100°F)，油輪共載油 424,500 加侖，共蒸氣壓力爲 9 psi (100°F) 平均温度爲 80°F，試求油輪之卸油損耗？

解：A. 岸上油池蒸發損耗之計算

該油池容量按 60 呎直徑，高 35 呎計算應爲＝17,500桶

存油15呎約合＝7,400桶，卸油量 424,500加侖＝10,100桶

$$\text{收油後油池平均蒸氣壓力}=\frac{10{,}100\times9+7{,}400\times8}{17{,}500}=$$

8.6 psi (100°F)　　TVP＝6.8 psi (82°F)

由 15′ 至 35′ 液面其間平均油氣飽和濃度係數＝

$$\frac{1.00+0.50}{2}=0.8$$

由 (1) 式 $\frac{14.7\times30}{6.8\times0.8}$＝81立方呎/加侖汽油

油池氣排出量＝10,100桶＝56,600立方呎

$$\text{油池收油之蒸發損耗}=\frac{56{,}600}{81}=700\text{加侖}$$

B. 油輪油艙蒸發損耗計算

設空氣進入油艙形或油氣之濃度係數爲 0.5

由 (1) 式 $\frac{14.7\times30}{6.8\times0.5}$＝130 立方呎/加侖汽油

$$\text{油輪之蒸發損耗}=\frac{56{,}600}{130}=440\text{ 加侖}$$

泵油之蒸發損耗＝700＋440＝1,140 加侖

$$\text{損耗百分率}=\frac{1{,}140}{424{,}500}=0.26\%$$

若岸上油池爲浮頂油池時則僅有油輪部份有蒸發損耗

$$\text{損耗百分率}=\frac{440}{424{,}500}=0.104\%$$

由此即可現知浮頂油池之經濟價值。

A、(2) 油池之呼吸損耗。

凡操作壓力由 0.8—4 英兩爲止，均爲低壓油池，此類包括鐘頂油池，升降頂油池，及膨脹頂油池等，其呼吸損耗公式如下

$$FV=\left(\frac{A-IP}{A-FP}\right)\left(\frac{FT}{IT}\right)\cdots\cdots(2)$$

FV＝膨脹後油氣容積之百分率

A＝大氣壓力 14.7psi

IP＝膨脹前油面之蒸氣壓力

FP＝膨脹後油面之蒸氣壓力

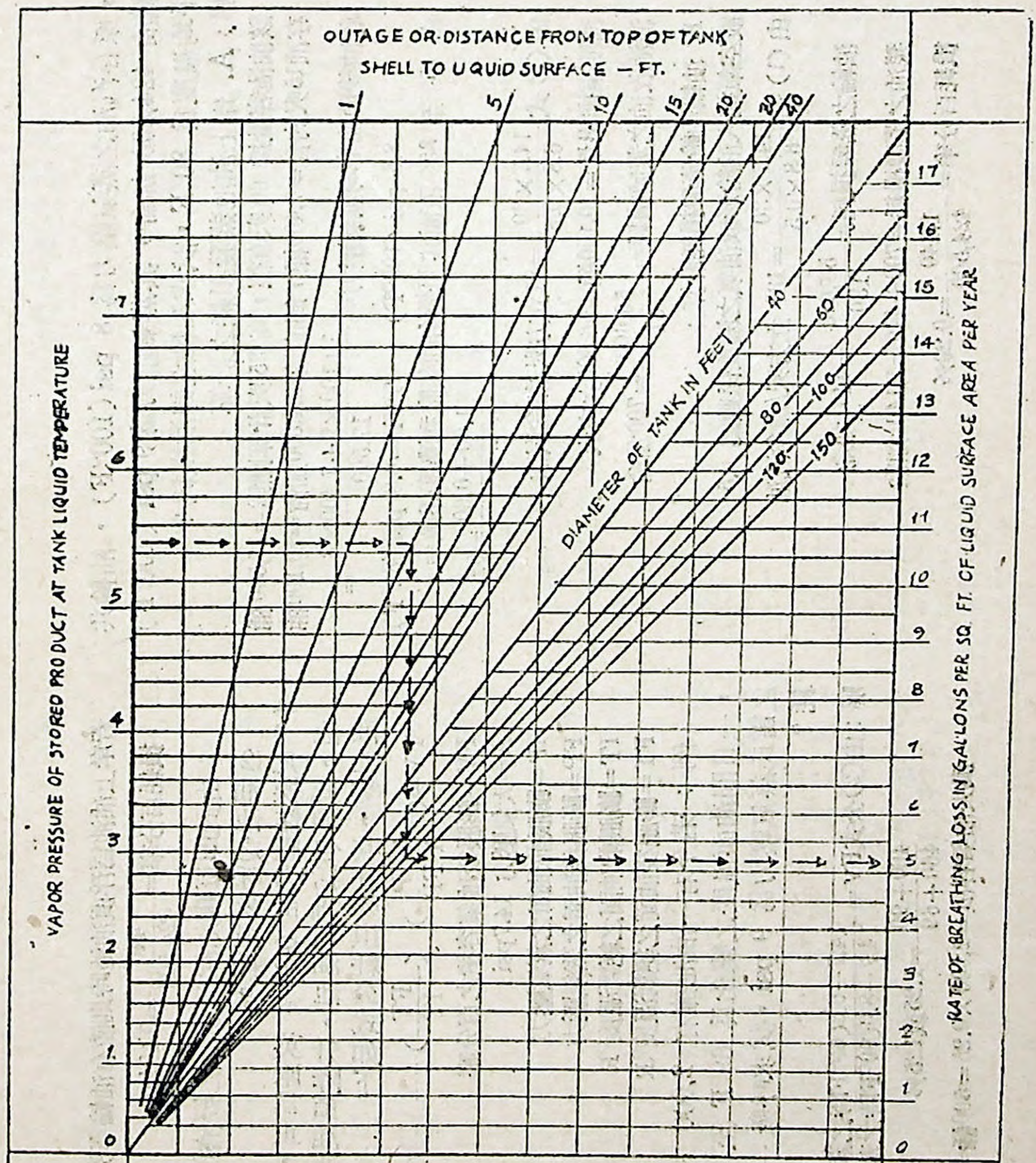
IT＝膨脹前油面之絕對溫度°R

FT＝膨脹後油面之絕對溫度°R

例：若今有一油池擁有 2,000 桶之油氣容積，一日間油面温度之變化爲 69°F 至 90°F，油料之雷氏蒸氣壓力爲 9 psi，試求呼吸一次之蒸發損耗？

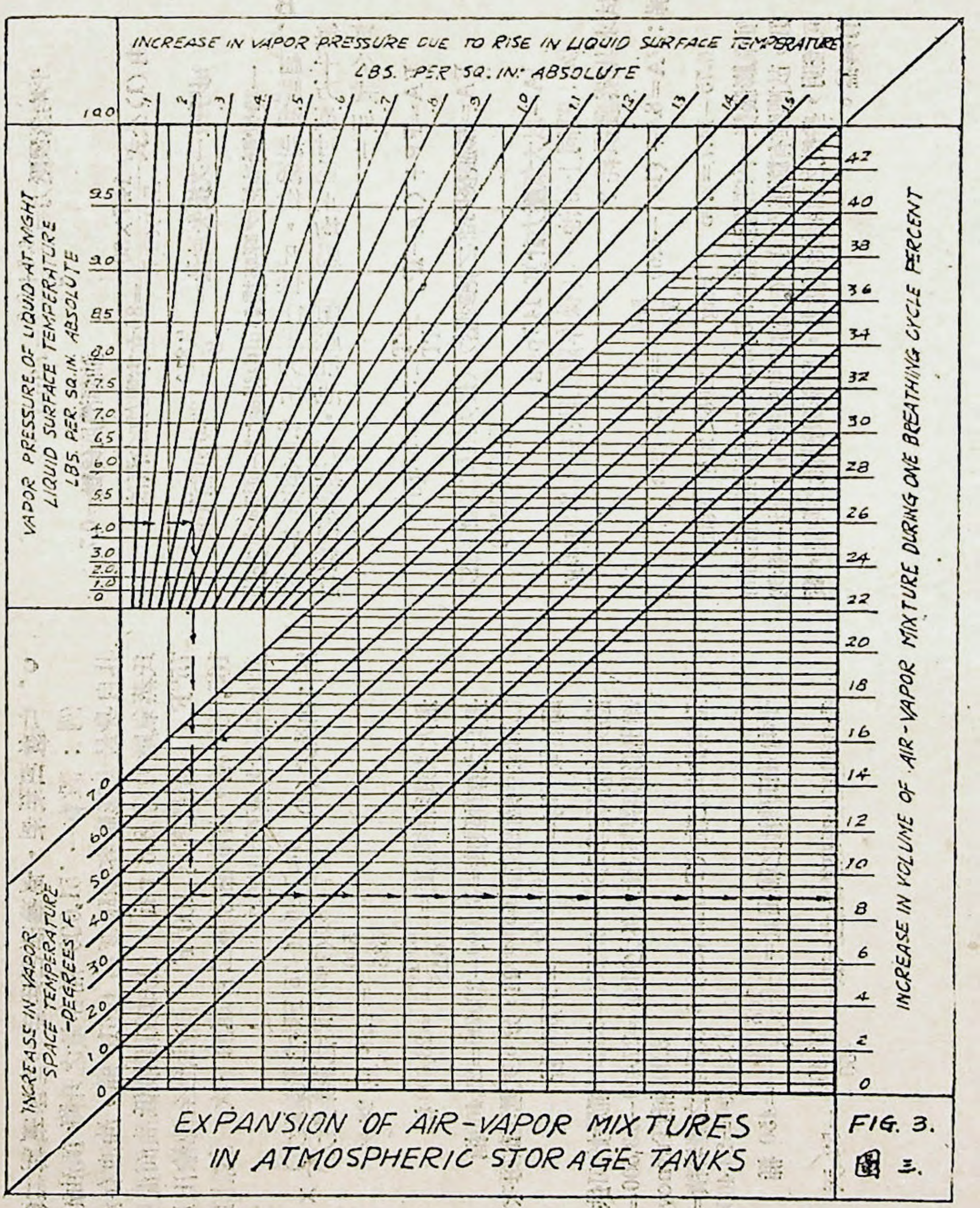
解：由(2)公式 $FV=\frac{14{,}7-6.6(69°F\text{時之蒸氣壓力})}{14.7-8.0(90°F\text{時之蒸氣壓力})}\times\frac{460+90}{460+69}=1.25$或125%

損失油氣容積＝2,000×0.25＝500桶＝2,810立方呎



BREATHING LOSSES FROM CONE ROOF TANKS WITH CONSERVATION VENTS

FIG. 2.
圖二.



EXPANSION OF AIR-VAPOR MIXTURES IN ATMOSPHERIC STORAGE TANKS

FIG. 3.
圖 三.

$$\text{平均蒸發壓力}=\frac{6.6+8.0}{2}=7.3\text{psi}$$

油氣濃度係數=0.7

由(1)公式 $\frac{14.7\times30}{7.3\times0.7}$ =86立方呎/加侖汽油

$$\text{每呼吸一次損失油量}=\frac{2,810}{86}\ 33.6\text{加侖汽油}$$

一般常壓油池之呼吸損耗可由附圖二三兩圖中查出

B' 耐壓油池部份，凡操作壓力由 2.5 磅至 25 磅每平方英吋爲止均屬爲耐壓油池，其蒸發損耗計算公式如下

$$FA=FP+(IA-IP)\frac{FT}{IT}\quad\cdots\cdots\cdots(3)$$

FA＝膨脹後內部之絕對壓力（最大限度爲操作壓力限度＋14.7）

IA＝以大氣壓力計算 14.7psia

例：設同上油池，其操作壓力限度爲 2.5psig 試求其蒸發損耗？

解：$FA=8.0+(14.7-6.6)\frac{550}{529}=16.75$ Psia

16.75−14.7=2.05 Psig　　2.05<2½ Psig

油氣膨脹後，內部壓力爲 2.05 psig，較油池控制壓力尙低，故應雖有膨脹作用，但尙無呼吸損耗，由此一點即可證明，些微之油池操作壓力，對蒸發損耗之抑制，實有裨益。

C' 升降頂油池，或膨脹頂油池之呼吸損耗計算

例：設有一 51,000 桶容量之升降頂油池，其自身最大膨脹容積限度爲 6.610 桶，油池存油雷氏蒸氣壓力爲 8.3 psi，已知夜間最低油面溫度爲 75°F，日間最高爲 100°F，該油池全部輸出量爲 165,000 桶，由油輪分每二月運油一次，試計算該油池全年之蒸發損耗？

解：由公式(2) $\frac{14.7-6.9(75^\circ\text{F時之蒸氣壓力})}{14.7-8.3(100^\circ\text{F時之蒸氣壓力})}\times\frac{560}{535}=1.28$ 或 28 %

$$\text{最大油氣容積限度}=\frac{6,610}{0.28}=23,600\text{桶}$$

最低之存油限度＝51,000−23,600＝27,400桶

已知全年輸油量爲165,000桶，分 6 次運至故每次油輪卸油量平均＝ $\frac{165,000}{6}$ =27,500 桶

應候油面降至51,000−27,500＝23,500桶時始可供收油

超出膨脹容積限度以外之油氣＝27,400−23,500＝3.900桶/Turnover

全年計共充油（Turnover）6 次油氣之總容積＝6×3,900＝23,400桶

$$\text{平均每日油池之輸出量}=\frac{165,000}{365}=450\text{ 桶}$$

$$\text{全年間產生呼吸損耗之天數}=\frac{23,400}{450}=52\text{ 天}$$

產生呼吸損耗期間平均存油量$=\frac{3,900}{2}+23,500=$ 25,450桶

產生呼吸損耗期間平均油氣容積$=51,000-25,450=$ 25,550桶

平均每日膨脹容積$=25,550\times0.28=7,150$桶

超出油池膨脹限量$=7,150-6,610=540$桶$=3,000$立方呎

發損耗期間油氣濃度係數爲 0.64，

平均蒸氣壓力爲 7.5pis

由公式(1)得 $\frac{14.7\times30}{7.5\times0.64}=92$立方呎/加侖汽油

一日間呼吸蒸發損耗$=\frac{3000}{92}=32.6$加侖

全年呼吸蒸發損耗$=32.6\times52$天$=1,760$加侖

一般耐壓油池，浮頂油池全年蒸發損耗率請詳見附圖表四、五、六

(3)一般灌裝蒸發損耗，油罐車，油罐卡車採用潛入式灌裝汽油時，通常損耗多在 0.06-0.14 %之間，若沿用俯入式灌裝時，則其損耗將增至 0.2—0.3 %，此項數字僅就油料灌裝時與空氣接觸所生之蒸發損耗而言，若將油罐車內原存之油氣損耗包括在內，其損耗爲 0.415%，惟實際情形或較此爲多尤以炎熱天氣最高，據統計全年平均灌裝損耗率，以普通規格汽油論，應爲 0.55% 之譜。

听桶之灌裝，欲採用潛入式進油法，事實上頗多不便，故仍多用俯入法，因灌裝時間暫短，油與空氣之接觸亦少，其平均損耗率多爲 0.25 %。

小型油輪及油駛之灌裝損耗，據紐約港輸油站實驗結果稱約在 0.08-0.2%其數亦不包括油艙及岸上油池之油氣損耗在內，致於油輪海上航行時，油艙內之呼吸損耗，此因海上氣候，航行時日密切有關，玆據一實驗結果，自美國得克薩州某一港油輪運汽油至紐約港，航行九日，平均損耗爲 0.07%，此數應不包括航行時油艙油料任何移動之損耗在內。

(4)其他損耗，石油品中除由蒸氣壓力所能引起較大之蒸發損耗外，其他即無甚顯著象跡能導致更多之損失，故不具蒸氣壓力之油料，即鮮有損失之機緣，玆以僅次於汽油類之煤油爲例說明之

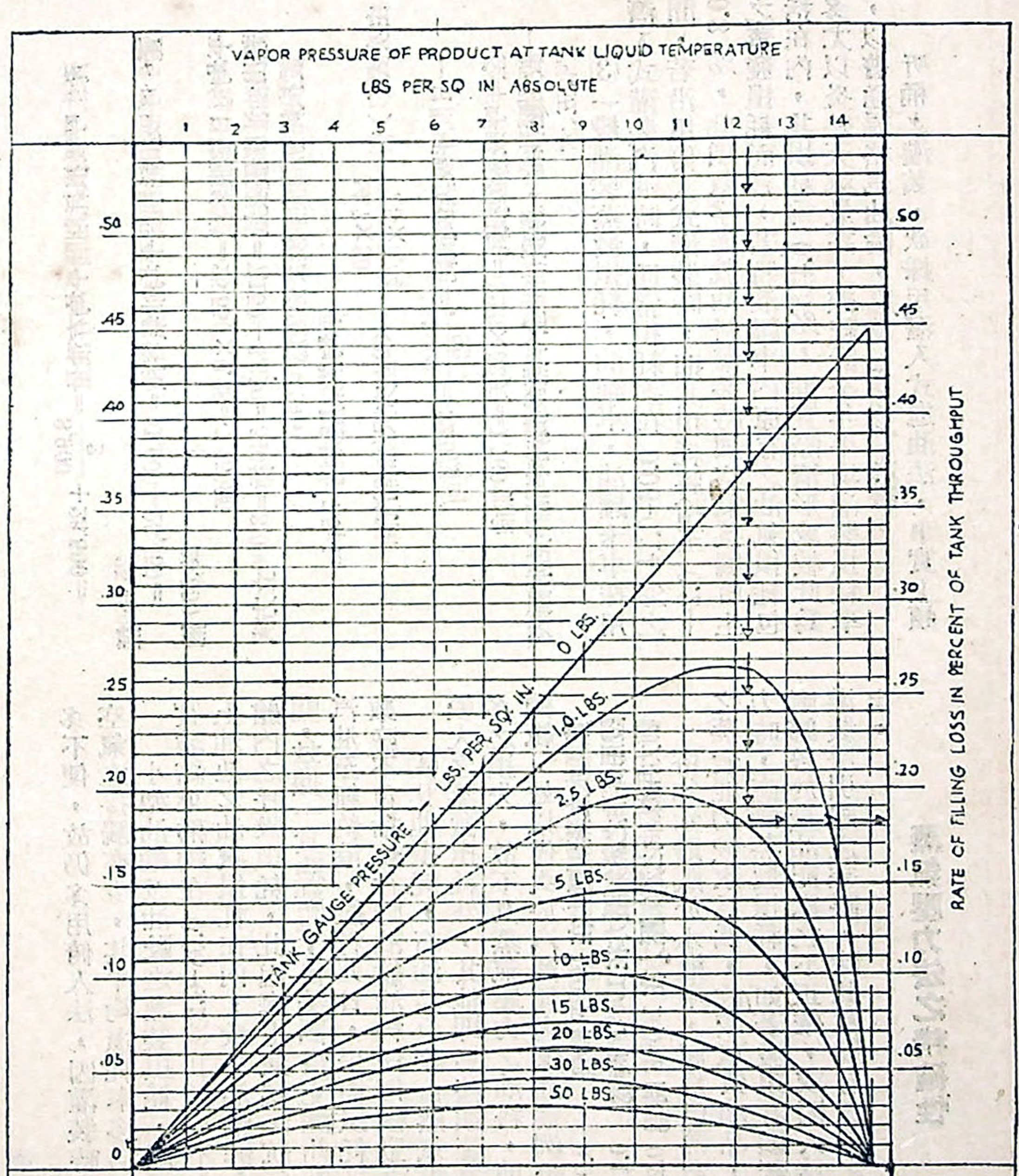
普通水之蒸氣壓力在 100°F 時爲 0.9 psi

醫用煤油之蒸氣壓力在 100°F 時爲 0.13 psi

動力用煤油之蒸氣壓力在 100°F 時爲 0.25 psi

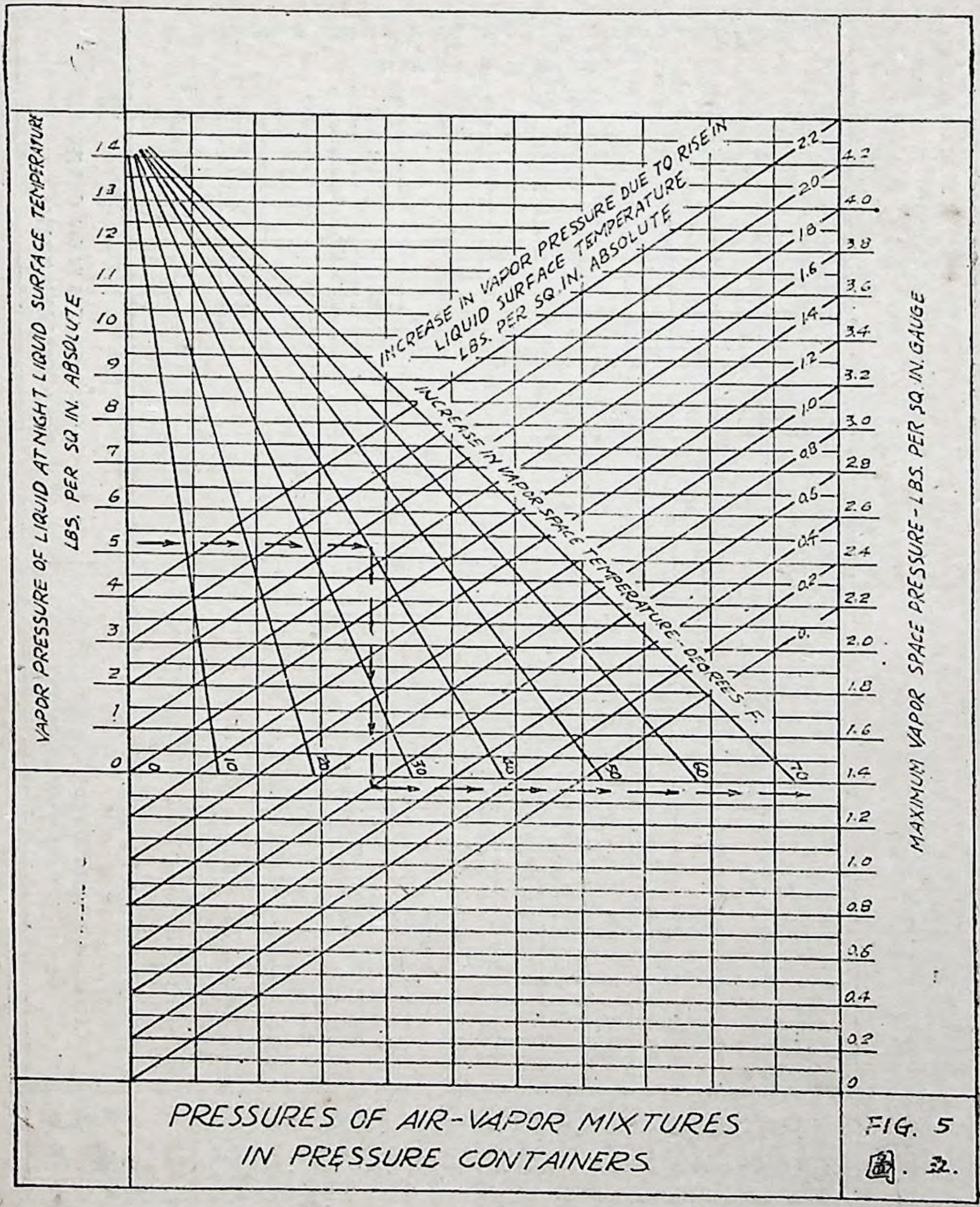
俗知水貯藏於水櫃中，認爲已蒸發損耗，煤油之蒸發能力較水爲低，故較重質油品，不具蒸氣壓力時，應無蒸發損耗，如若發現有顯著之減損，則應歸咎於量油記錄之不正確，或因人爲超過預定量灌裝所引起之差誤，除此當屬有意外之漏油情形發生。

蒸氣壓力法之精確性



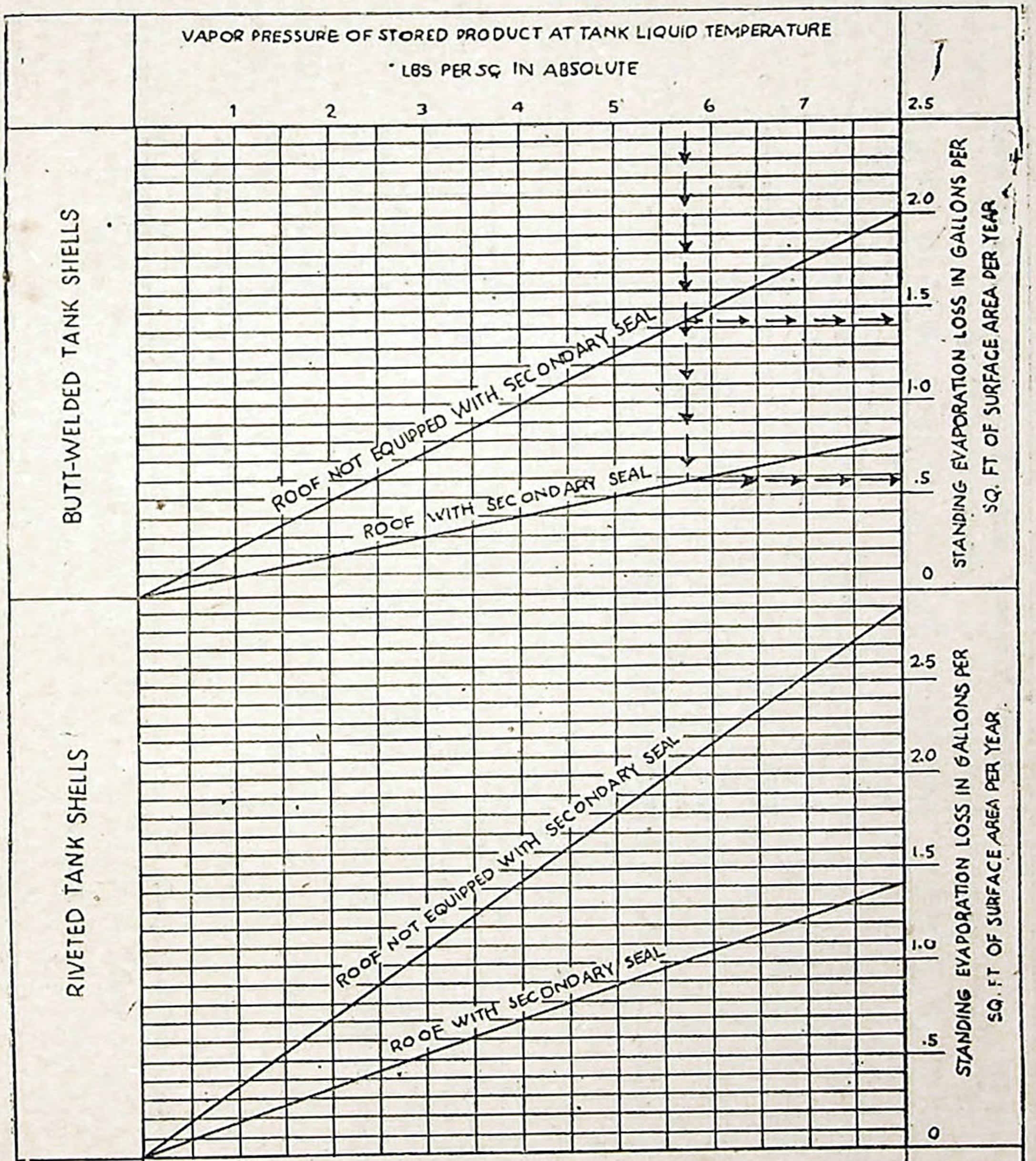
THEORETICAL FILLING LOSS RATES FOR STORAGE TANKS AND PRESSURE VESSELS

FIG. 4



PRESSURES OF AIR-VAPOR MIXTURES
IN PRESSURE CONTAINERS

FIG. 5
圖. 32.



RATES OF EVAPORATION LOSS FROM TANKS WITH WIGGINS PONTOON ROOFS

FIG. 6
圖六.

儲運之損耗，本可由收發油量之差額以定之，惟其中難免有錯誤發生，且程序繁複，如遇中途發生意外之漏失時，影響所得之精確性，援用蒸氣壓力法以測蒸發損耗，則可有下列優點：

(1)實驗蒸發損耗率期間，如實驗油池，或設備發生意外漏油等情時，應將不影響所得結果之精確性。

(2)實驗期間應無碍油料之收發操作。

(3)整個計算程序中，可免除溫度校正之麻煩，亦即減少一重錯誤之機會，而增高所得結果之精確性。

(4)測驗手續簡單，儀器設備係專門設計者，與普通應用雷氏計，檢定其間蒸氣壓力一項之差別即敷應用。

(5)計算方法及實驗設備簡捷，並備有圖表爲助，通常僅需一位熟練人員，立刻即能求得其結果。

惟應用此法時，須確保油樣無生任何蒸發作用，茲例舉數事，應請注意：

(1)取樣時，取樣瓶中之空氣，應先行存放少許油樣，俟瓶內空氣爲油氣趕逐後，再行第二次取樣灌入。

(2)油樣須於量油孔內側處，將其灌入樣品瓶，按該處應屬油氣範圍(Vapor zone)，可防過有

空氣發生蒸發損耗，油樣需滿瓶口，將瓶加塞塞妥，然後取出立加蠟封(Shallae seal)，再行運送，如是可保運送途中不產生蒸發作用。

(3)樣品送至化驗室取出時，應採水替法(Water displacement method)將油樣送入實驗設備，隔絕與空氣接觸之機緣。

(4)儀器設備係專門設計者，與普通應用雷氏計不同，詳情此處不擬多述介紹。

實驗蒸發損耗期間，如仍有油料陸續輸出，而欲查悉此段期間之蒸發損耗時，可由下列公式計算之。

$$P_N = \frac{P}{V_n\left(\frac{1}{V_1}+\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}+\cdots\cdots+\frac{1}{V_m}\right)} \quad \cdots\cdots(4)$$

P_N =第 N 天間之蒸發損耗百分率

P=由蒸氣壓力法測定之全期損耗百分率

$V_1, V_2, V_3\cdots\cdots$=實驗期中逐日之存品

M=實驗日期之總天數，

V_N =第 N 天之存品，

$$\text{蒸耗損耗} = \frac{PM}{\frac{1}{V_1}+\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}+\cdots\cdots+\frac{1}{V_m}} \quad \cdots\cdots(5)$$

$$= \frac{7.4S}{\frac{1}{G_1}+\frac{1}{G_2}+\frac{1}{G_3}+\cdots\cdots+\frac{1}{G_m}} \quad \cdots\cdots(6)$$

A=油池有效蒸發面積

$G_1,G_2,G_3\cdots\cdots$=逐日油面(呎)

若實驗期間，油池輸油量逐日相似時，例如每日灌裝一定量之儲油之操作，則其可簡化爲：

$$\text{蒸發損耗}=\frac{2.3\,(\log_{10}V_1-\log_{10}V_2)}{P\,(V_1-V_2)}\cdots\cdots(7)$$

V_1=試驗開始時之蒸氣。

V_2=試驗終了時之蒸氣。

蒸發損耗之抑制

(1)選用合式之油池儲存揮發性油品，吾人深知錐頂油池操作壓力限度爲 0.8–4.00Z，即以最大者 4OZ 計算，僅合 0.25 psi，約相等于普通汽油表面溫度升降 2°–3°F 所生之蒸氣壓力差，但一般溫度之變化，多在 10°F 左右，由是可知，欲以錐頂油池減低蒸發損耗實不可能，故宜選用較爲合式之油池如浮頂油池，升降頂油池，耐壓油池等，如係浮頂油池時，則以雙重密封邊緣者（Primary and Secondary Sealing Shoe）爲宜。

(2)減少油池隙尺（Outage），亦即經常維持較高之液面，通常固定頂油池之全年蒸發損耗，多以蒸發面積作計算單位，據統計一般四月至十月天氣，損耗率爲 8 加侖/每平方呎/每年，10月至次年4月爲 5 加侖/每平方呎/每年。平均全年應爲 6.5 加侖/每平方呎/每年。提高液面亦即增加儲存量，單位面積損耗率不變時，則儲油多者其百分率將降低，反之，儲油少者則將提高，一般油面提升後，表面溫亦可能較高，單位面積之損耗率微增，然以總量之百分比計算，當仍屬有利。

例：一設有一直徑 60 呎之錐頂油池，儲存 8.5 psi 蒸氣壓力之汽油，平均隙尺爲15呎，表面油從爲 85°F，若提高油面隙呎至 4–5 呎之間，已知表面溫度昇至 94°F，試比較兩者常年蒸發損耗。

解：油池之蒸發面積$=(\frac{60}{2})^2\pi=2,827$ 平方呎

85°F 油面之蒸氣壓力 TVP=6.6 psi

由圖七中得蒸發損耗率=9.3 加侖/平方呎/每年

全年損耗量=$2,827\times9.3=26,290$ 加侖

油面隙呎提昇至 4—5 呎，由表找得其校正係數=0.62*

94°F 油面之蒸氣壓力 TVP=7.8 psi

由圖七得蒸發損耗率=11 加侖/平方呎/每年

全年損耗量=$2,827\times11\times0.62=19,280$加侖

後者較前者全年節省損耗量=26,290—19,230=7,010加侖

*按校正係數 VS. 隙尺，與儲油量多寡有關，

即以 15 呎隙尺係數=1.00設表

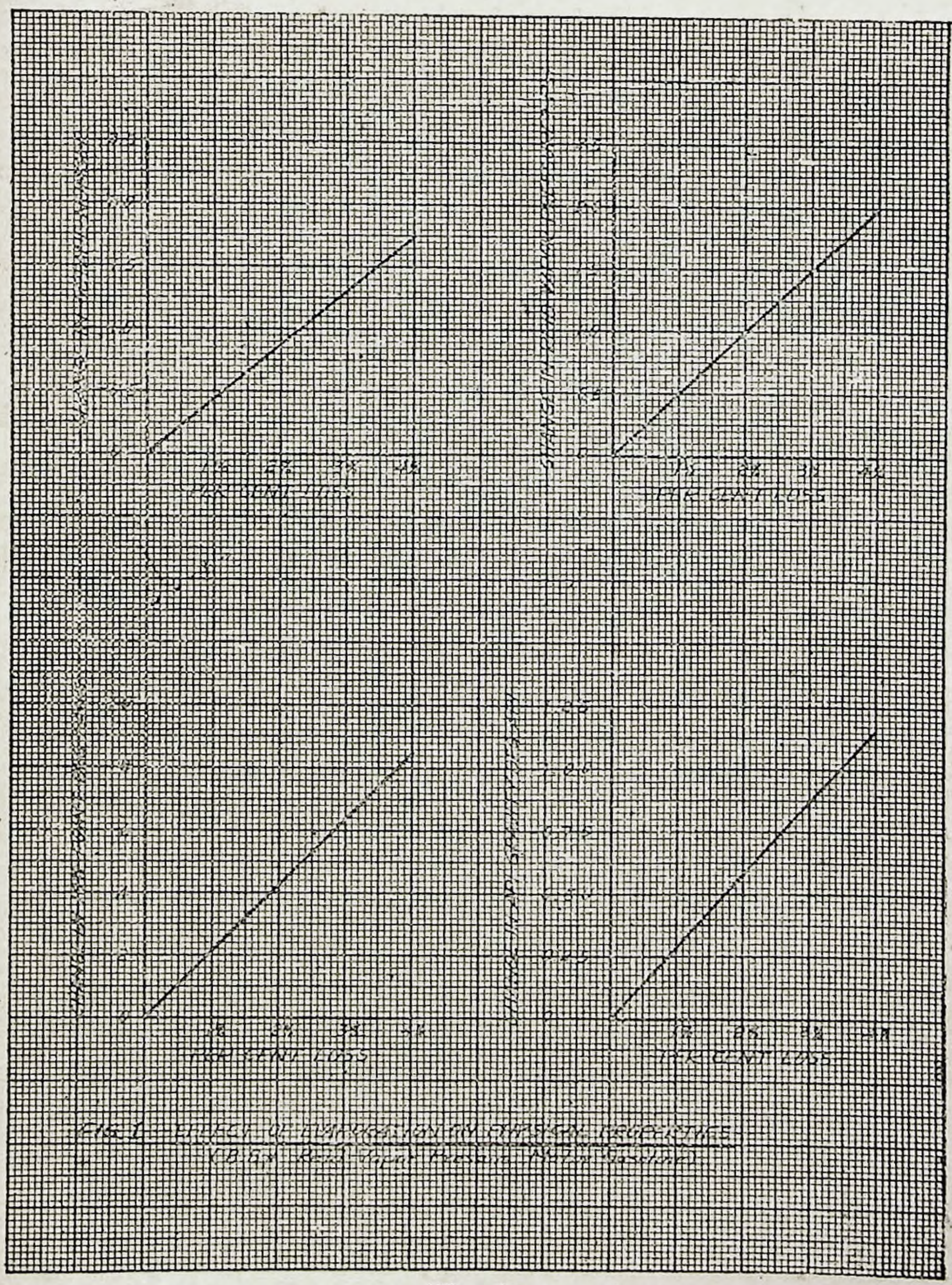


圖 七

(3)如遇升降頂或膨脹頂油池，宜保持勿低于一定限量之油面，亦即控制適量之油氣容積，勿令其超出油池自身之呼吸限量，而造成過多油氣之損耗，詳情請參見前例題計算。致於控制法，操作時按當地氣溫變動，預先估計最大油氣膨脹容積，而後再推定儲油之最低油面限度，達此限度，即須及時收油，前例題中產生五二天之蒸發損耗即因油面低於限量所致，故必要時得考慮暫時泵入清水，以先行浮高油面，誠不失爲一簡單廉價之抑制法。

(4)減低溫度，實對蒸發作用乃對症下藥，溫度直接控制蒸氣壓力之變遷，和緩揮發速度，故於油池頂部噴晒冷却水，或密置灌滿水層，油氣部份對溫度最爲敏感，據統計噴水冷却可減低蒸發損耗五〇%，惟應用此法亦須兼顧，水費，及附屬泵浦動力之消耗，且油漆易爲水中雜質所剝蝕，油池頂板使用壽命亦有短縮之可能，凡此種種損失亦應同時考慮，挽回利益須將此等損失扣除之。

(a)加塗反射性之塗料，經實驗白色塗料最具反射效用，銀粉漆則次之，詳參見前表。

(b)油池頂部加蓋絕熱頂(Insulation Roof)，通常爲J—M式者，惟保濕者其後恒與收油溫度有關，來油高時亦高，低時亦低，據經驗稍該項約可減低 1/3 之蒸發損耗，且其對油池頂板有生腐蝕作用，經五—六年後即需重新更換。

(c)油罐車，桶，听灌裝前，如係裝置室外，曝晒過久，其自身溫度高達 115°F，灌裝時可能引起過量之蒸發損耗，茲爲減低計，多於灌裝前先行用冷水冷却之，再行裝油。

(d)輸油管線，置於地面，直接吸收太陽熱力，若油料流速緩慢，或流量較少時，則輸批灌裝地點時，其溫度已較原放油油池者爲高，此亦將增高灌裝時之蒸發損耗，故應控制流速及流量，勿令油料滯留吸熱油管內過久，以免引起過高之溫度上昇。

(5)浮頂油池四壁如係壘焊或焊鉚式(Lap Welded or Riveted Wall)，則需採用雙重密封脚，邊緣脚之彈簧壓力應求均衡，以防變形失圓，產生漏隙之處，泵油時須注意勿令液面低於浮頂脚柱，(按通常浮頂脚柱多高爲 3'6" 左右)，如是則有失浮頂控制蒸發損耗之意義，必要時亦可泵水入

內，提高液面經常保持浮頂狀態，如係新建油池，亦可先行泵入清水，俟浮頂浮起後再換油液，最後俟收完後再將清水放出。

(6)油管曝於烈日下，其溫度可較周圍溫度昇高40°F左右，炎熱天氣可達135°—140°F之譜，管內存油受吸熱影響而膨脹，其內部壓力可由○磅增至四○○磅每平方吋，如此壓力遠非一般熔接管或越齡油管，所能安全勝任，尤其是凡而格蘭，法蘭盤粕粳處，以及進口管線(Suction line)，更易導致漏油惡果，爲避免此類情形發生，輸油管線儘量選用無縫鋼管，並採電焊法熔按，並減少不必要凡而及法蘭之安裝，並於油池進口管處，聯接一小型口徑之倒回管(Return line)通至油池頂部，俾供釋除管線膨脹壓力之用，凡此雖不能直接控制油料之蒸發損耗，然亦可謂有助於消極之防範。

(7)減少機械設備之漏失量，吾人深知頗多諸運設備，尚難免有漏油或漏氣之現象，例如泵浦及壓縮機等，據試驗結果稱：

2(滴油/每秒)速度全年漏失量爲 1,350 加侖

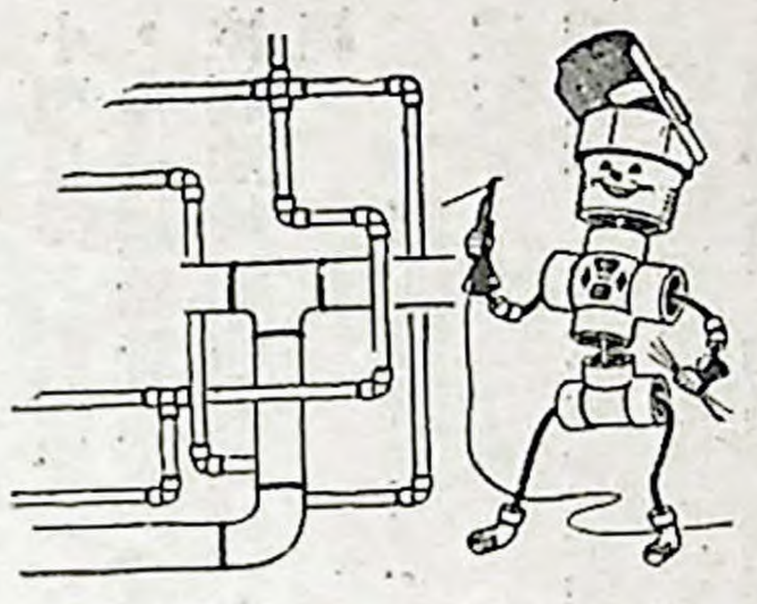
連續油滴，幾成一流線時之全年漏失量爲 8,780 加侖

積少成多，其數應亦可觀，據稱泵浦格蘭盤更保養情形良好時，其漏失量可較通常損耗量抑低50—75%。

(8)減少煉製，儲運操作上之錯誤，如是可避免因錯誤而將合格之成品沾污，所生之污油(Slop cut)，將仍需重新送回煉製，其間產生重復之各項損耗，對整個損耗百分率而言，勢將提高。

(9)建立油氣平衡回收系統，此點對較大煉廠更屬有利。

綜觀前述各節，輕質油料因具有較高蒸氣壓力，故對其蒸發損耗誠不可免，吾人僅能於經濟原則下，謀求有限度之抑制，以期於合理境地。至於其他漏失，若能操作謹慎，檢查護養情形良好時，應無多大影響，今我臺灣地處亞熱帶，氣候炎熱，加之本公司各單位現有儲運器材，因限於公司財力，尚多未能達於要求標準，故對損耗數字記錄，雖一時難有精確數字之統計，然其數量應亦不在少數，茲於石訊「儲運專輯」中，撰成此文，籍以闡述一般儲運損耗之梗概，希吾同業注意及此，就既有設備，謀妥善之抑制對策，共勉達成減低損耗之願望。



輸油管銲縫的放射線檢查

○裘達均○

一八九五年，德國路德根教授 Professor Wilhem Roetgen 偶然發現陰極管能放射出一種人類看不見的光線，使色在黑紙裡面的膠片類物質感光。經過繼續研究，至一八九六年發表論文，稱這種看不見的光線爲X線，並說明這種放射線可透過木材，紙，書，金屬，以及部份人體。這一發現最先應用到醫藥方面，便是衆所週知的X光透視與照相。

一八九八年，法國居禮夫婦 Professor and Madame Curie 發現放射性元素鐳 Radium，並命名鐳所發出的放射線爲伽瑪線（γ線），這種放射線與X線一樣也能透過各種物體。X線與γ線攝影的方法，我們稱之爲放射線攝影術，工業上如造船業等早在一九二〇年便開始利用X線攝影檢查製品，γ線攝影到一九三〇年也開始應用到工業檢查方面，只是因爲機械龐大，攜帶不便，所以一直限制於廠內。直到一九四六年，放射線攝影器才改進到能便於攜帶而第一次用來檢查油管的焊接。

放射線攝影術的用途與優點

放射線攝影檢查的主要用途當然是決定製成品是否完善合用，但多數工業已利用它去改進製造技術，以及訓練或評定製造者的技術。它的優點有三（一）不必把被檢查的東西剖開，因此避免損耗。（二）可顯露出隱藏在內部的裂痕，氣泡，或其他的缺點。（三）攝影相片可作爲紀錄，歸入檔案。

放射線攝影檢查的缺點也有二，（一）除普通檢查員之外，尚需攝影員，相片也必需經過專家解釋。如果用X線攝影，使用人對高壓電應特別注意以免發生危險，如果用放射性元素，則使用人要注意避免灼傷。（二）價格相當高，平均差不多每攝一平方呎底片要美金一元。

X線與γ線的比較

用γ線攝影的優點有三：(一)器具體積小，攜帶方便，(二)使用方法簡單，(三)價格較X線攝影爲低廉。

攝影所需的放射性元素，大小不超過一吋見方，重量極輕，比起X線須要甚大的地位來安放機械，當然不可同日而語，放射性元素所發射出來的幅射線量，相當穩定，不像X線之需要調節設備，攝影時只要注意到放射性元素的壽命而調節曝光時間即可，放射性元素如鐳價格雖高，每公分約爲美金二十元，但壽命甚長，且可以租用，每月每一百公分僅美金二十五元。自鐳放出的氣氣則因壽命僅有三，八天故不甚合用。

γ線對物體的滲透力，可達相當於一百萬至二百萬伏特電壓的X線，能透過十二吋至十四吋厚的鋼板，要置備一座一百萬伏特以上的X線發射機，所費頗爲不貲。但γ線的靈敏度對一吋厚以下的鋼則不如X線甚遠。

放射線攝影與油管工程

一九四六年，放射線攝影檢查正式在油管工程上使用，那年一共有八十二英哩的油管受到放射線的檢查，到一九五三年底，已有四萬七千八百八十四哩的新鋪油管使用這種檢查方法，現在這種檢查，已經被公認爲係一種正式的驗收方法了，美國石油協會並定出了檢查標準，事實上它的最大用途，還在於控制電焊的品質，與改良焊工的技術，因爲焊工的技術不良而予撤換，公司方面要蒙受甚大的損失，倒不如指出他的錯誤而予以訓練，雙方均得其利。有時焊接不好，其故不在焊工，却在於配管或準備工作之不當，如隔隙不準，中心不對，管壁厚度不一，與溫度變化等等，這些錯誤應由整個工作隊伍負責的。

油管工程經常是在野外進行工作的，因此放射線攝影也必需跟着工程隊伍移動。在一九四六年時，X線發射器還很笨重，所以用鐳做放射線的來源，但因鐳所發的γ線波長太短，對厚度在〇·二二至〇·五五吋間的油管，不太靈敏，如果因此而判斷錯誤，則損失更大，幸虧X線發射器改良甚速，到一九四七年已做成了體積很小的發射器，而原子能的發展，也供給了幾種新的放射性元素，以代替鐳

表(一)鋼的厚度與X線最低電壓限度的關係

厚度(吋)	最低電壓 V
1/4吋以下	110,000
9/32-3/8	130,000
13/32-5/8	160,000
21/32-7/8	200,000
29/32-1 1/2	300,000

表(二)普用檢查油管用X線電壓與各種放射性元素所發γ線的幅射當量

	電 V 壓	需要包鉛厚度
X線	150,000以上	0.005
1rdium192	200,000 — 300,000	0.005
Cobolt 60	1,200,000	0.020
Radium	800,000 — 2,300,000	0.005 — 0.020

油管檢查放射線攝影的方法

一九四六年第一次應用時，是用鐳做放射線的來源，先在要檢查的油管焊縫旁邊鑽一小孔，把一小塊鐳自小孔放入管內，然後把感光紙放在管子外面的電焊縫感光，這個方法很不方便，不但便用手續麻煩，攝影完了後還要把小孔堵起來。所以不久就棄置不用，而致力於其他方法的發展。到現在普通用的攝影方有三種：(一)X線在管子內部發射，(二)X線在管子外部發射，(三)γ線在管子外部發

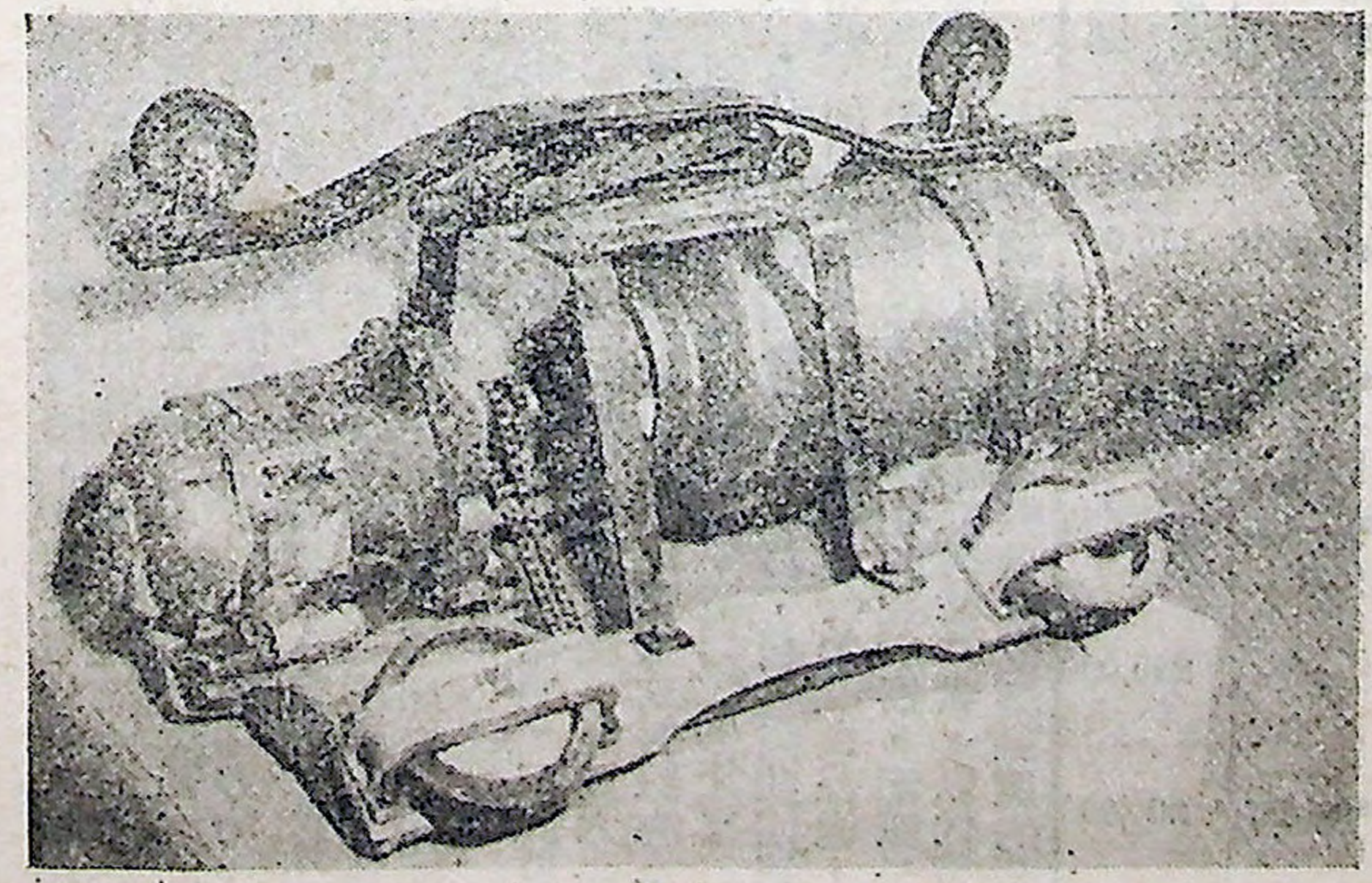


圖 一

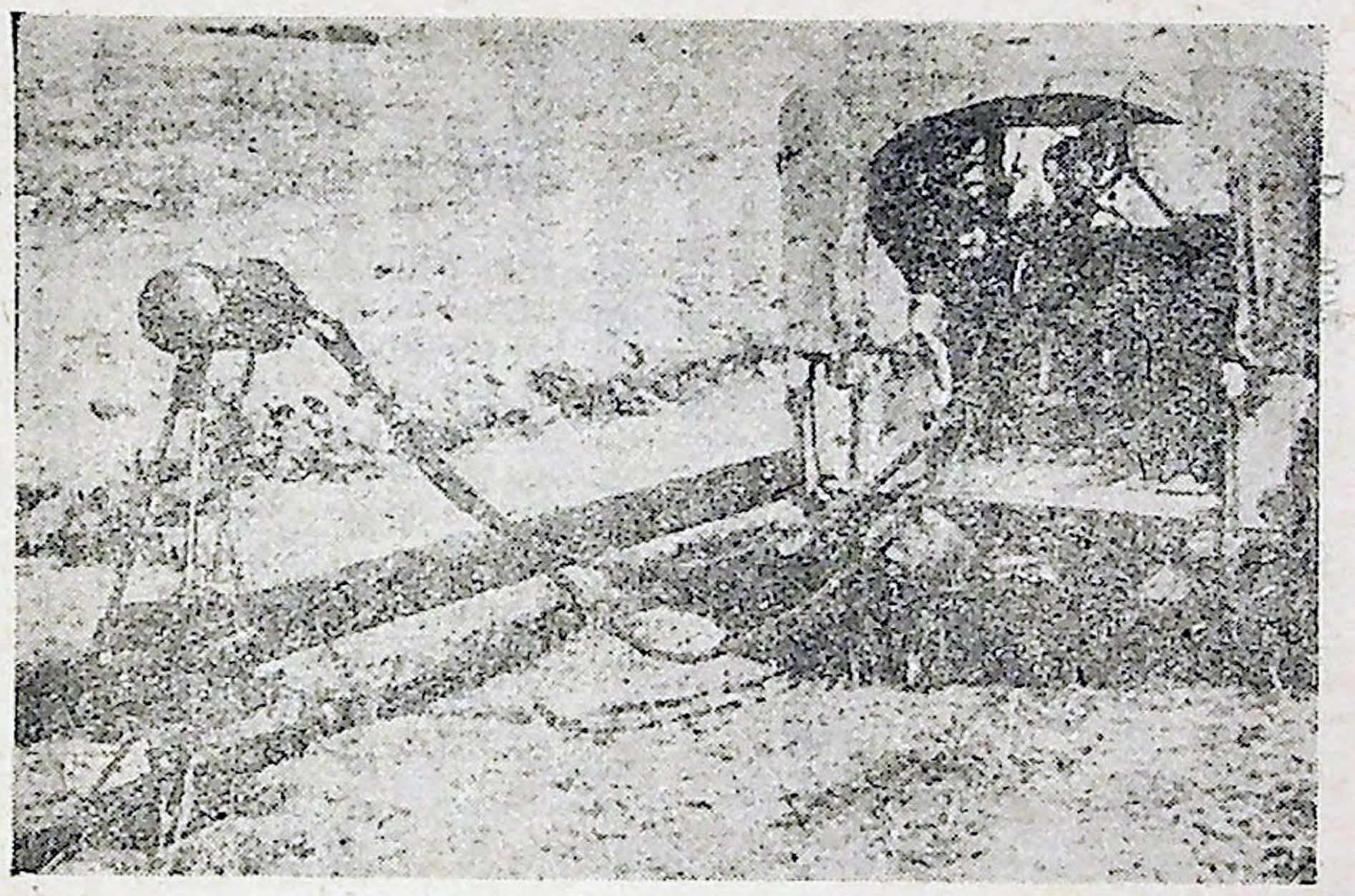


圖 二

射。

一九四七年有一種小型X線發射器問世，長僅三呎，直徑十二吋，重卅五磅，連有馬達，可在管子內爬行，接上極輕的電線，最遠可爬到一哩遠，但普通使用的距離約在一千呎左右。現在十六吋以上的管子大都用這種方法檢查。（圖二）

X線在管子外部發射攝影，也是最近的發展，X線發射器裝在卡車上，用兩根高壓電線連接X線發射管到油管附近，電線的長度約爲卅呎至五十呎，攝影時把X線發射管夾在油管的一面，另一面放感光紙，這樣最少要移動三次才能將管子一圈全部攝竣，這種方法得到的結果很好，現在十二吋以下的管子大都用它來檢查（圖二）

自從鑽孔攝影法停止使用後，一直到原子能委員會供應放射性元素，γ線攝影才有新的發展。最先應用的是鈷六十（Cobalt 60），一九五一年鈱一九二（Iridium 192）問世，雖然它的壽命比鈷短，但發射出來幅射線量較爲强足，因此可減少攝影時間，它的波長又比較長，較X線的波長僅略短（見表二），因此攝取較薄鋼板時，所得結果亦較鈷爲清淅。最近又發現一種銫一三七（Cesium 137），攝影所得結果與鈱相若，而壽命則大爲增長。

γ線攝影因爲操作簡單，價格便宜，故靈敏度雖稍低於X線，仍爲人所樂用。

放射線攝影到現在爲止，還是一種比較貴的檢查方法，因此管子的焊縫不能每一圈都攝影，普通是抽查十分之一的焊縫（當然先要經過檢查員事先判斷）；穿越道路，和河流的焊縫，則需全部攝影檢查，平均則不超過全部焊縫的百分之卅。

靈敏度廣義的講靈敏度是指利用某一種攝影方法所得結果的比較，可用下列公式表示

$$\%\text{靈敏度}=\frac{S}{t}\times 100$$

S=最低厚度差

t=被測物厚度

判斷靈敏度都憑肉眼審視底片厚薄之差，各人的判斷力不同，因此不可能定出絕對的標準，一般都假定肉眼判斷底片厚薄差的最低限度爲〇•〇二。上述公式可用底片厚薄差代靈敏度。

$$\%\text{底片厚薄差}=\frac{S}{t}\times 100$$

假設被測物厚度變化爲Δt，因此而攝出底片的厚薄差爲D

$$\frac{\Delta t}{D}=\frac{S}{0.02}$$

$$S=\frac{\Delta t\times 0.02}{D}$$

代入(1)

$$\text{底片厚薄差}=\frac{\Delta t\times 0.02}{D\times t}\times 100$$

根據上面的原則，有一種靈敏度測定器，可用來實地測定攝出底片是否合乎標準，這是與被攝物相同物質的薄片，長約一吋半，寬半吋，厚度相當於被攝物的百分之二，上面鑽小孔，直徑自$^1/_{32}$吋至$^3/_{32}$吋，攝影時放在被攝物上面，如果攝出底片可清楚的看出這一塊薄片時，即爲合格。

影響攝影的各種因素

（一）X線

a. 電壓與電流：放射線的發射量與電流，電壓成正比。

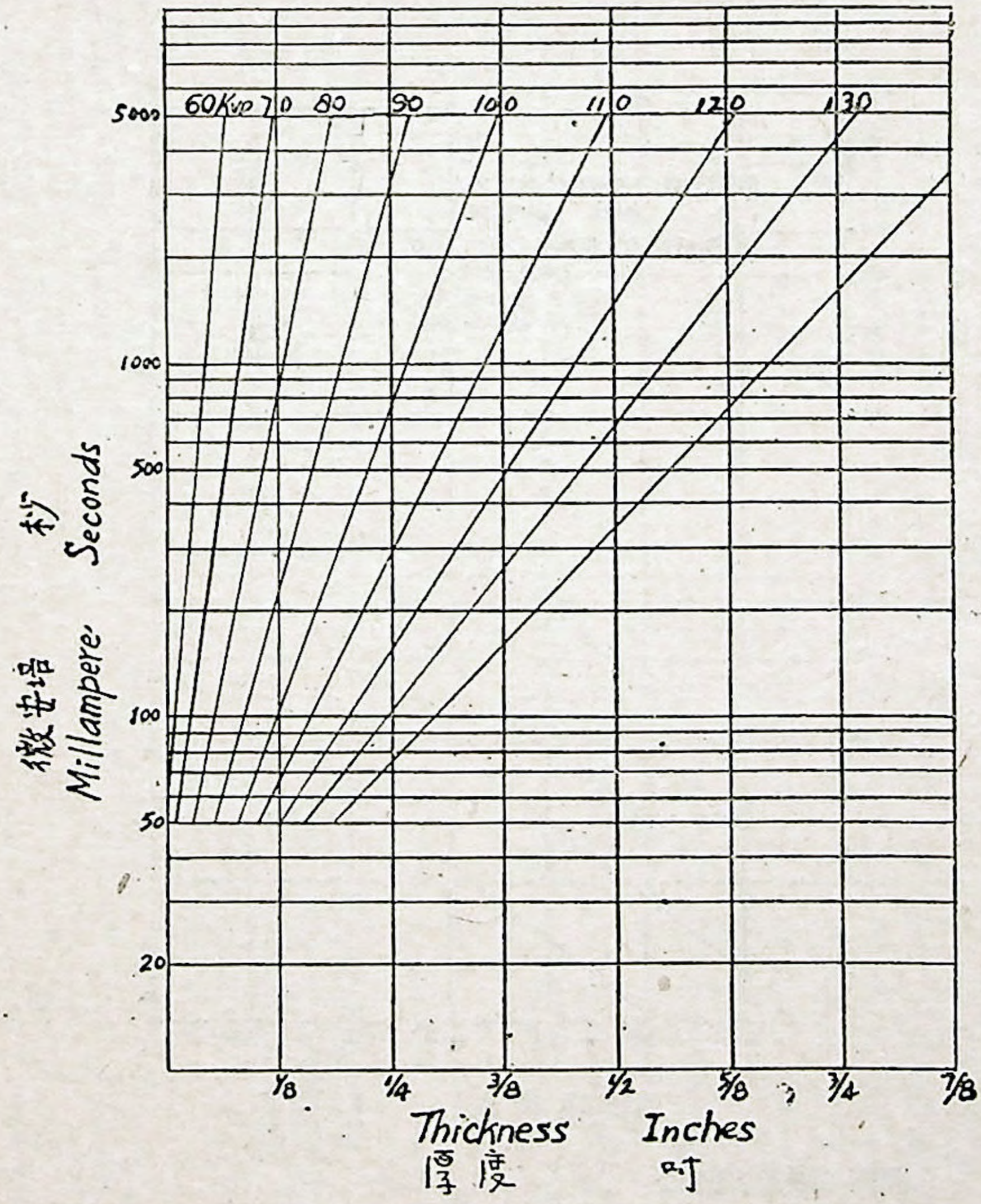
b. 距離：放射線量與距離平方成反比。

c. 底片性能與冲洗方法。

爲求攝影時間迅速，準確，一般攝影者都事先準備好曝光表，以資應用。通常是先假定①光源固定②被攝物質相同，③冲洗方法相同，圖三，祇要厚度，電壓，電流決定，時間即可算出。

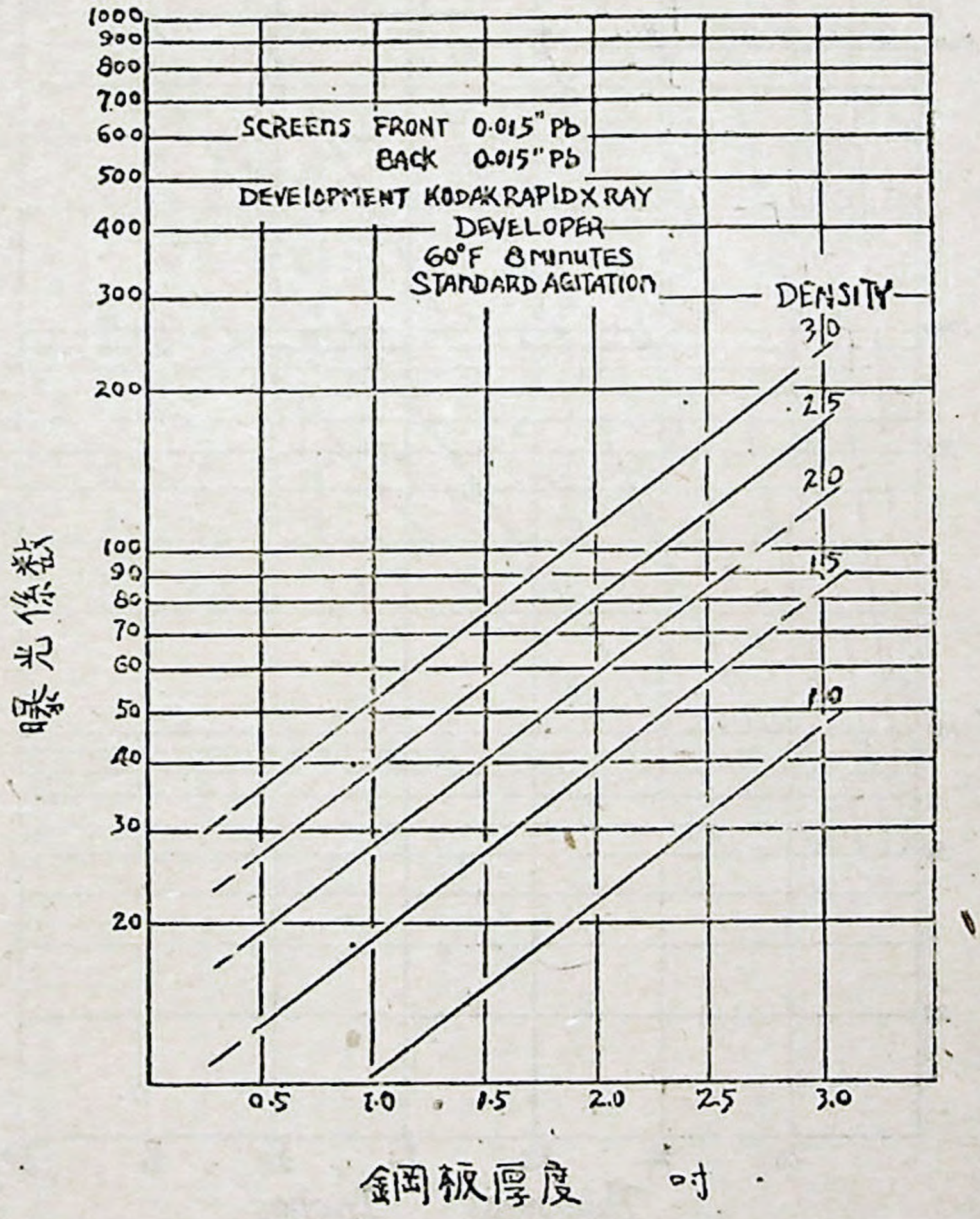
（二）γ線

a. 放射線的質與量，γ線的波長較普通的X線爲短約爲〇•〇一A°至一•四A°放射線量則與放



圖三　曝光表例一

不同電壓下厚度与曝光時間之關係



圖四 曝光表例二

γ 綫源 鐳

底片 Kodak Type A

射性元素的大小成正比。

b.曝光係數　放射元素所發出的γ線量頗爲穩定，因此祇要底片性能決定，假定距離，查對曝光表後(圖四)就可由下列公式求出曝光時間。

$$曝光係數=\frac{鐳(公厘)\times曝光時間(分)}{距離^2}$$

如用其他放射性元素時可換算爲鐳的當量

* A° (angstrom) 等於 1×10^{-8} cm

檢查油管焊縫時如用X線攝影，所用電壓約在一五〇、〇〇〇伏特至三〇〇、〇〇〇伏特之間，電流五至十微安倍（相當於〇。〇四至五〇〇A°）。若爲半吋厚鋼板約需曝光時間二分鐘。用γ線時則約需四十分鐘。

表三　放射性元素與被攝物體的最短距離限制

鐳（公厘）	鋼板厚度（吋） 1	2	3
25	4吋	9吋	15吋
100	6	10	17
250	8	12	20
500	14	16	25

表四　底片對被攝物厚度的靈敏度

底片種類	鉛幕厚度 吋	曝光係數 公厘×分／吋² 80	100	150	200	400	1000
		可顯出最低靈敏度(2%)的鋼板厚度範圍(吋)					
Kodak no screen	0.000			0.9—1.5	1.0—1.75	1.3—2.3	2.1—2.9
	0.005		0.75—1.1	0.6—1.6	0.7—2.0	1.3—2.75	2.7—3.8
	0.030		0.8—1.5	0.4—2.1	0.4—2.4	0.9—3.1	1.9—4.0
	0.043	1.1—1.6	0.8—1.9	0.6—2.2	0.6—2.4	0.9—2.7	1.8—3.5
	0.060	0.75—1.4	0.6—1.7	0.6—2.0	0.65—2.3	1.1—2.8	2.1—3.6

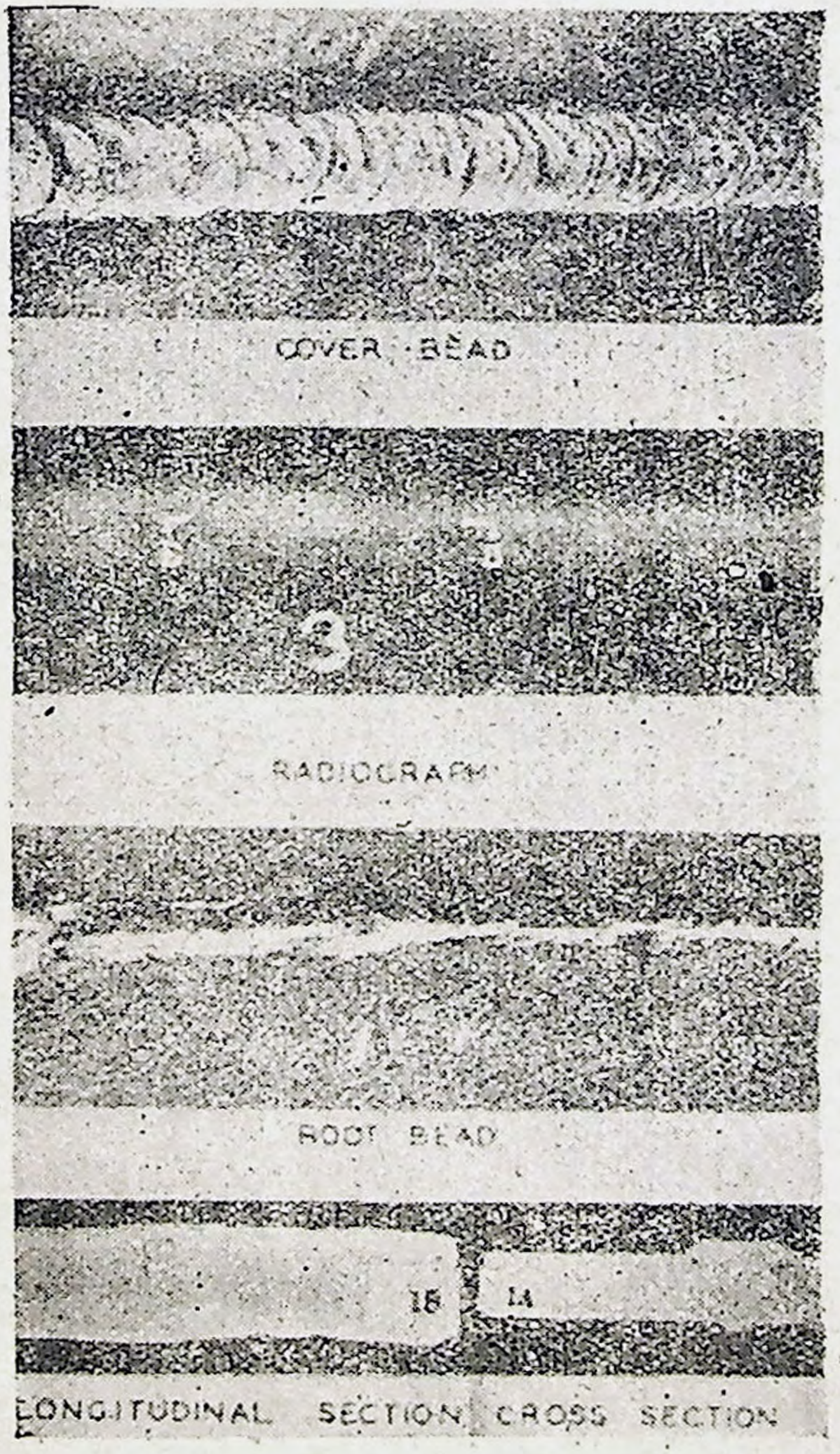
| Kodak A | | |

收標準　每穴長不可超過四分之三吋，寬不可超過四分之一吋，每十二吋焊縫中含BT不可超過二吋，兩處相距需在四吋以上。每條焊縫所含 BT 總長，須在百分之五以下，深度如超過管壁厚度四分之一，不論長短寬狹，均不合格。

(二)桁齒形焊縫 SBW (Stringer-Bead Window)焊條熔下時，未及結硬，即移動前流，因此形成三角形之空穴。底片現象　三角形或箭頭形黑點

驗收標準　同(一)

(三)渣皮線焊縫 SL (Slag Line)焊縫下層



圖五　標準焊縫 1B 顯示各層焊縫，較白色的面層及底層用 AWS 6010焊條，較暗色的中間層用 AWS 7010 焊條。

兩邊的渣皮未曾除清，即行焊接上層

底片現象　在焊縫左側或右側，有黑色細線，與焊縫並行，稍有彎曲。



驗收標準　每條 SL 長不可超過三吋。每十二吋焊縫中，含 SL 長亦不可超過三吋，總長不可超過焊縫百分之七。過寬者不合格，深度超過管壁厚度四分之一時，不論長寬如何，均不合格。

(四)車軌跡焊縫 WT (Wagon Tracks) 焊縫兩邊都有渣皮線，形如車軌。



底片現象　焊縫兩旁均有黑色細線與焊縫並行，稍有彎曲。

驗收標準　每條 WT 長不可超過二吋，每十二吋焊縫內含 WT 亦不可超過二吋。總長須少於焊縫的百分之四，兩處的間隔至少四吋。

(五)含渣焊縫 SI (Slag Inclusion) 焊縫隔層間的渣皮未曾除清。

底片現象　黑色不規則點。此種情形甚少發現。

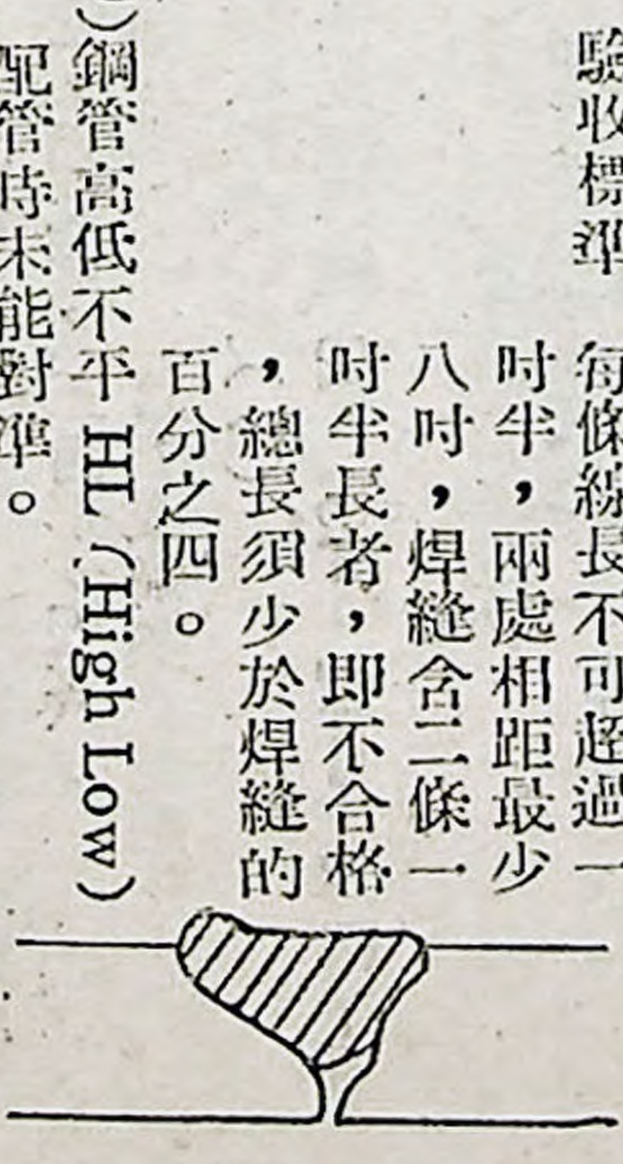
驗收標準　每點須小於四分之一吋見方。每條焊縫內如含有兩點以上十六分之三吋見方的渣點，即不合格。

(六)未穿透焊縫 LP (Lack of Penetration)

焊縫底層未曾焊到。

底片現象　焊縫中央現出黑色直線。

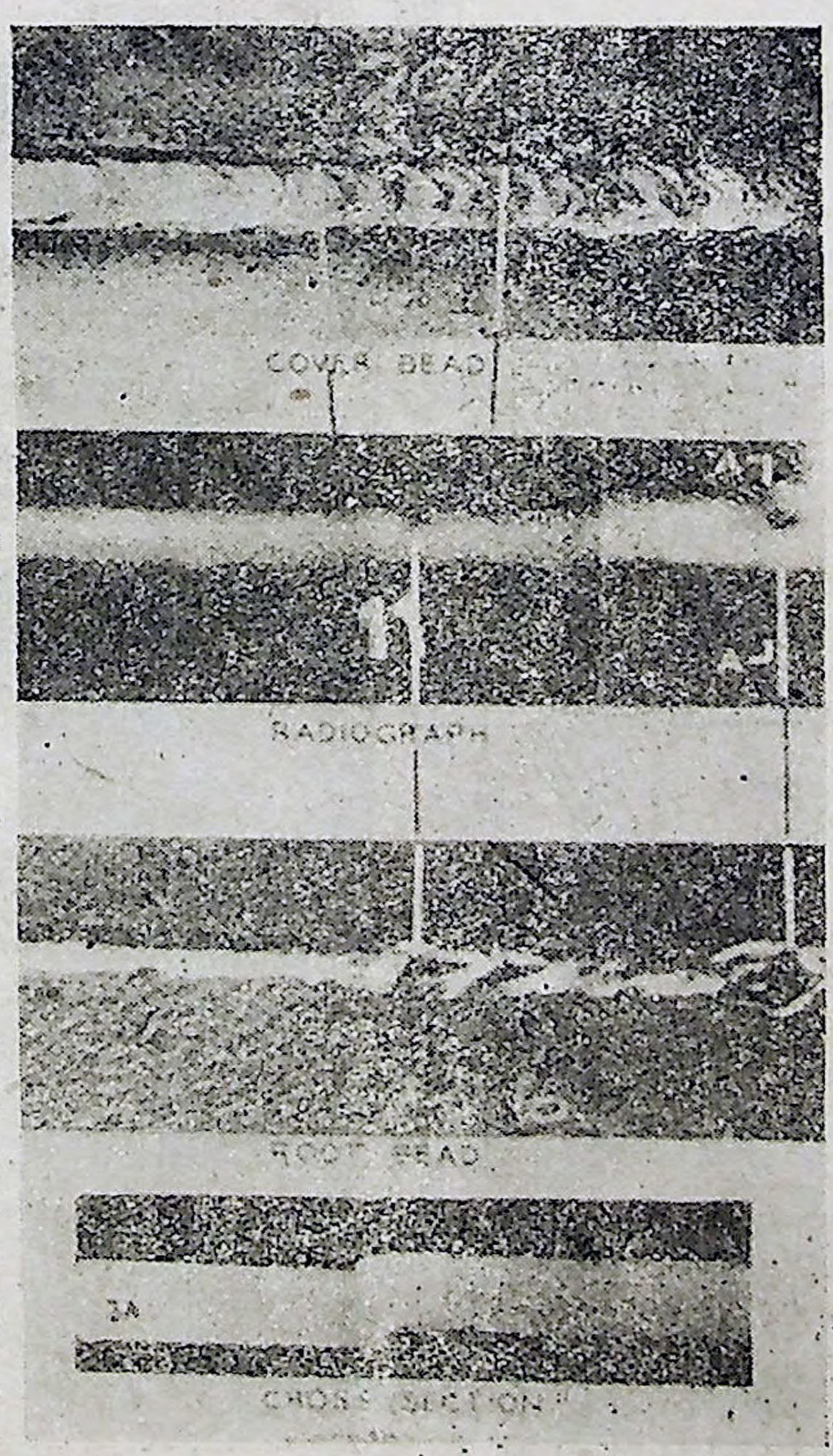
驗收標準　每條線長不可超過一時半，兩處相距最少八吋，焊縫含二條一時半長者，即不合格，總長須少於焊縫的百分之四。



(七)鋼管高低不平 HL (High Low)

配管時未能對準。

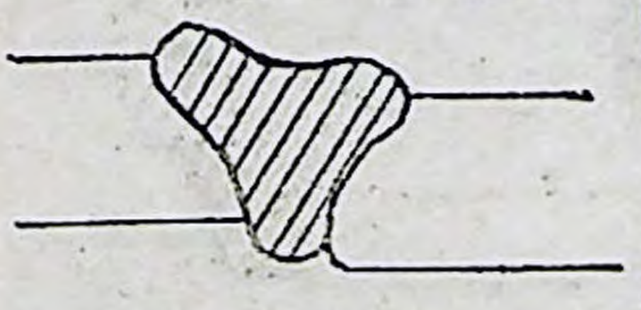
底片現象　焊縫中心現出漠糊的黑線，黑



圖六　內缺口焊縫，較通常焊縫爲狹，底層有數處燒穿。

線兩旁半暗半明。

驗收標準　鋼管接頭高低相差須少於八分之一吋。



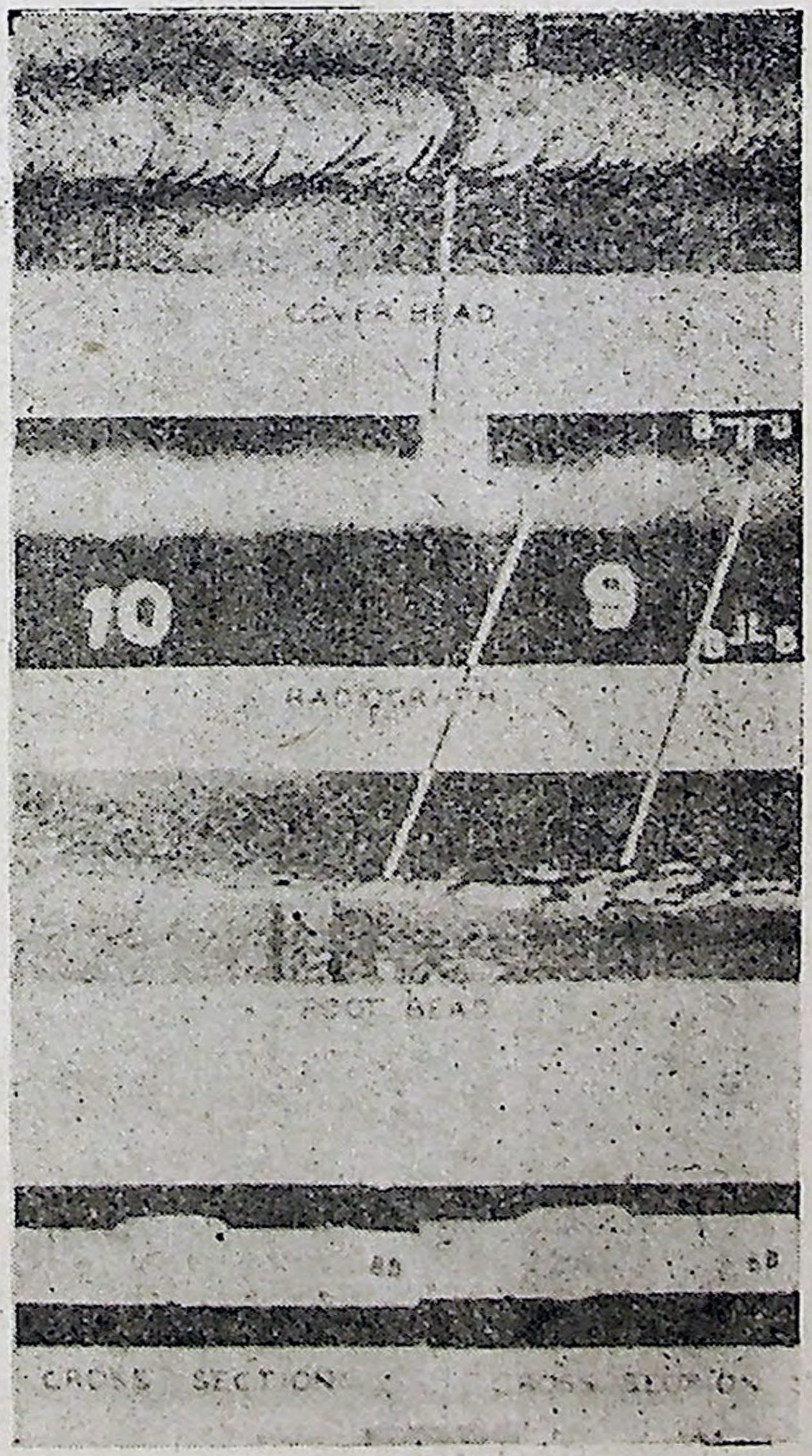
(八)因鋼管高低不平而致未穿透焊縫 LP-AL (Lack of Penetration due Hrghlow)

底片現象　焊縫中心現出黑色直線，將焊縫分成兩半，半明半暗。

驗收標準　同(六)

(九)熔化不良焊縫 NF (Non Fusion) 焊條熔下時，未能與鋼管邊緣充分混和。焊縫一邊或二邊有裂隙。

底片現象　與(三)相似，唯較寬，彎曲稍



圖七　焊縫面層甚爲完美，但底層却粗劣不堪。

驗收標準

（十）凹形焊縫 CS（Concave Stringer）焊條熔下過少，因此使焊縫底層成爲凹形。

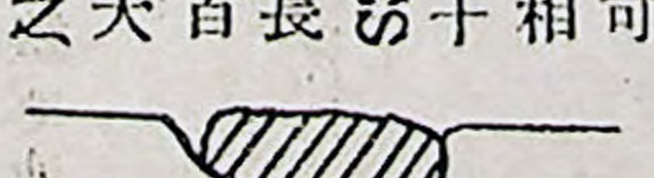
底片現象　焊縫中現出暗面，寬度約爲焊縫之半。

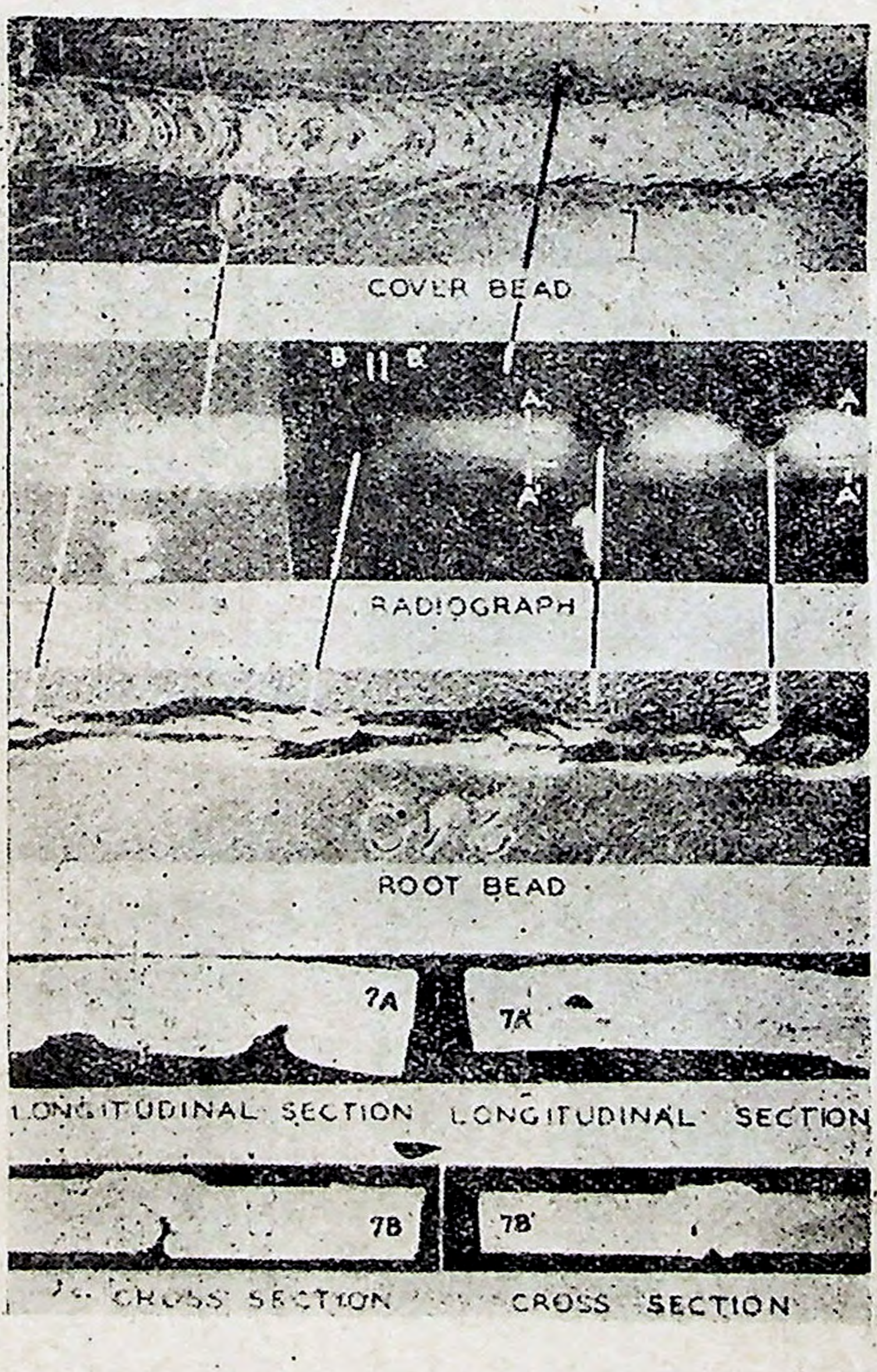


驗收標準

每條 CS 長不可超過三吋，兩處相距最少六吋，每十二吋焊縫中含 CS 總長不可須少於三吋。

不可超過焊縫的百分之六，深度如大於管壁厚度四分之





圖八　焊縫面層甚佳，底層有燒穿現象。

(十二)外缺口焊縫 UC (Under Cut) 焊縫面層未焊接週全。以致面層焊縫與管壁間形成缺口。

一時，即不合格。

底片現象　在焊縫邊有黑色細線或連續點。

驗收標準　均須焊補。

(十三)內缺口焊縫 IUC(Internal Underent)

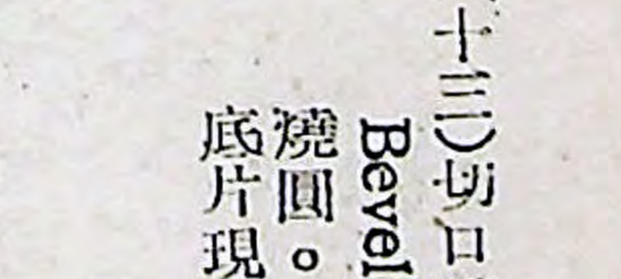
與(十一)相同，但缺口在底層。

底片現象　與(十一)同

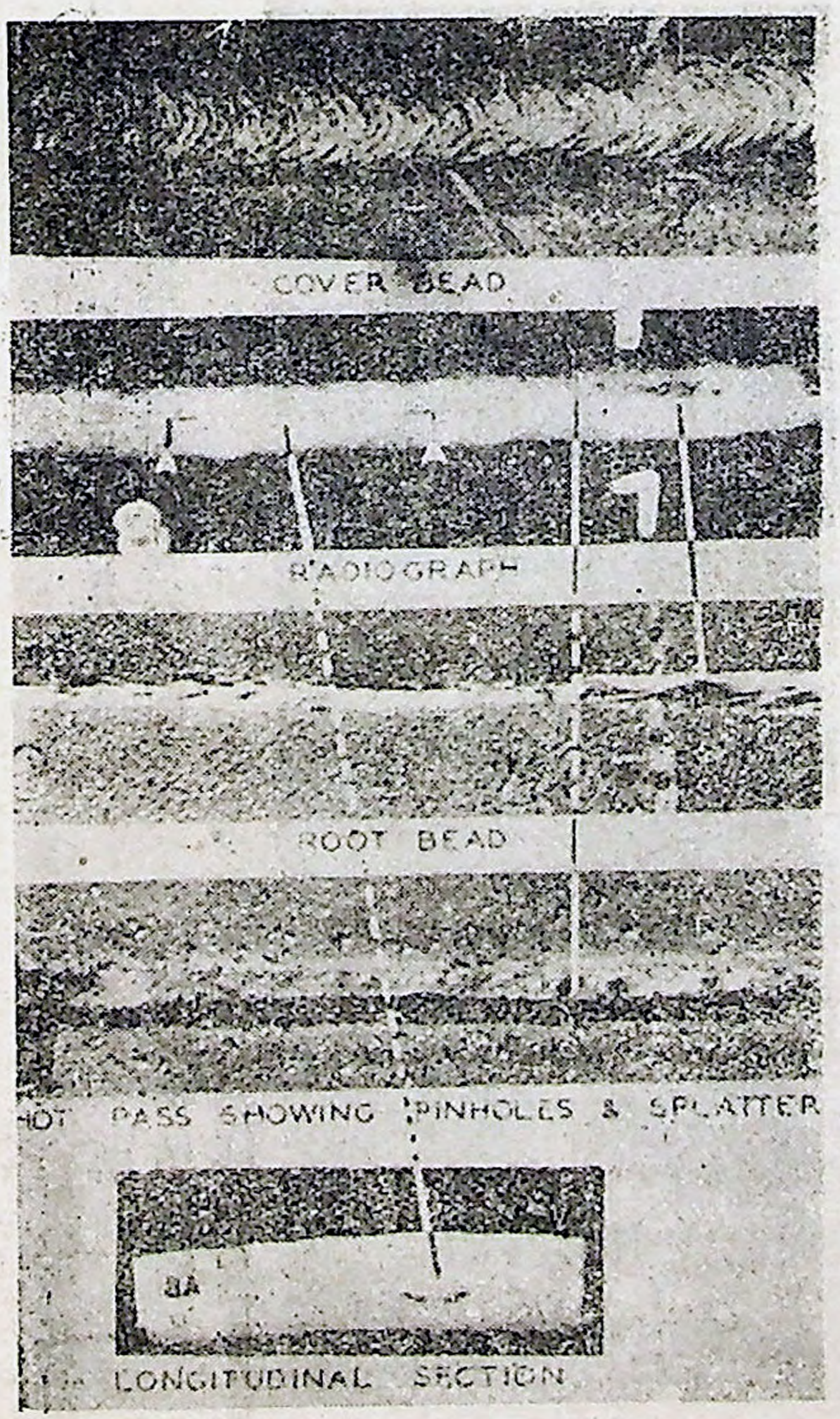
驗收標準　長不可超過三吋，兩處相距須大於八吋，每十二吋焊縫內含超過(UC)須少於三吋，總長不可超過焊縫百分之四。凹縫深度超過管壁厚度八分之一時，即須重焊。

(十三)切口端燒熔 IB (Internal Bevel) 鋼管內端焊接時，被燒圓。

底片現象　焊縫之邊現出黑影，唯與 IUC 相似，被減平直。



圖九　焊縫內有氣孔及渣痕。



驗收標準　燒圓處深不可超過三十二分之一吋，每十二吋焊縫內含 IB 須少於三吋，總長不可超過焊縫的百分之八。

（十四）空隙焊縫 SCr (Skip Crack) 焊縫中層的裂隙被上面一層焊縫遮蓋。

底片現象　焊縫中心有黑色細縫，短者僅一點並較直，長者有時可達數吋，可能爲裂縫。

驗收標準　每十二吋焊縫內，SCr 不可超過三吋，兩處相距最少四吋，總長不得超過焊縫百分之六。

每一SCr長超過四分之三吋時，即視爲裂縫。

（十五）裂穴焊縫 CCr (Crater Crack) 焊接時電弧有時中斷，因此形成裂穴。

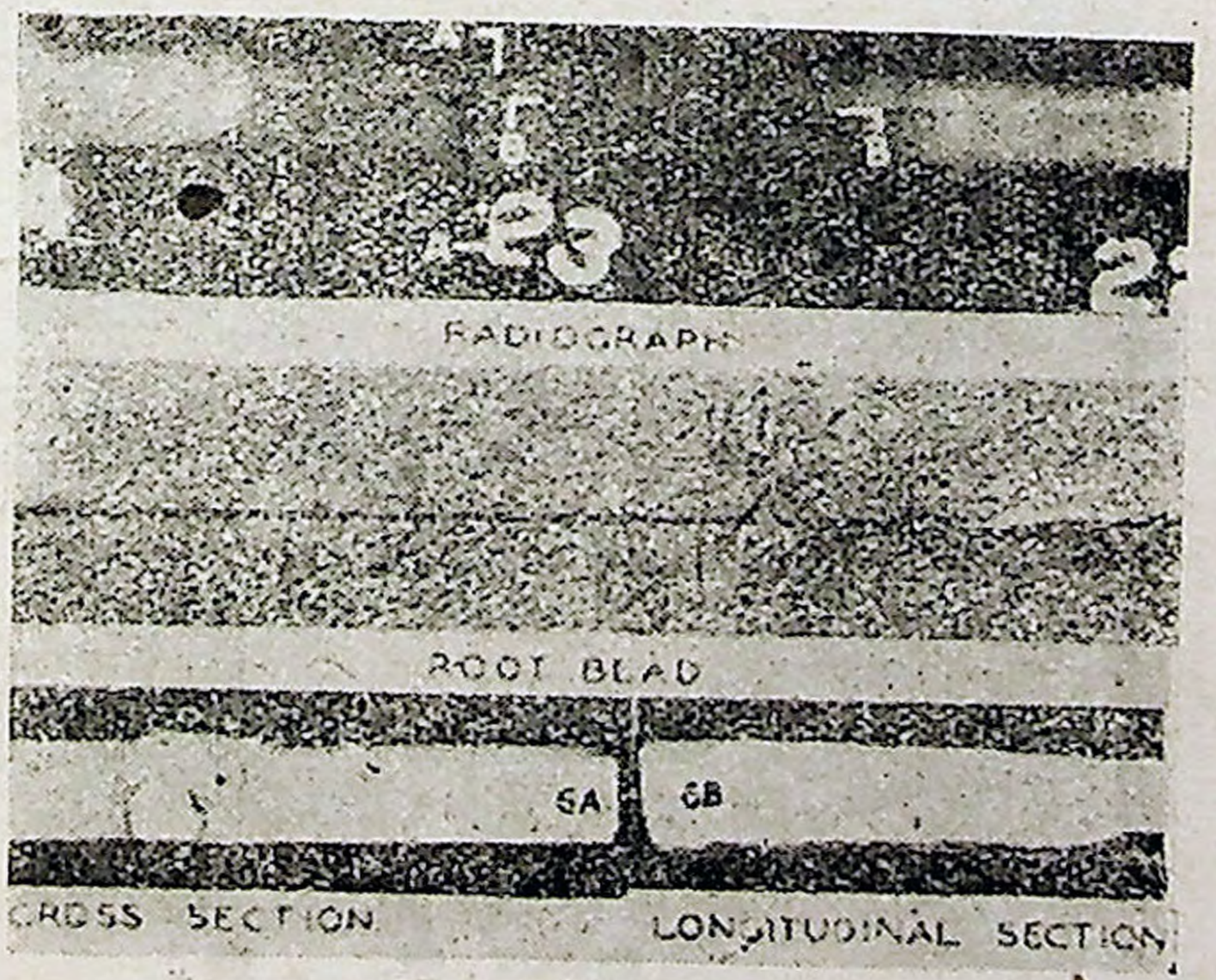
底片現象　焊縫中斷處現出黑線。

驗收標準　每十二吋焊縫內含裂穴不可超過一吋，兩處相距最少八吋。總長不得超過焊縫百分之三。

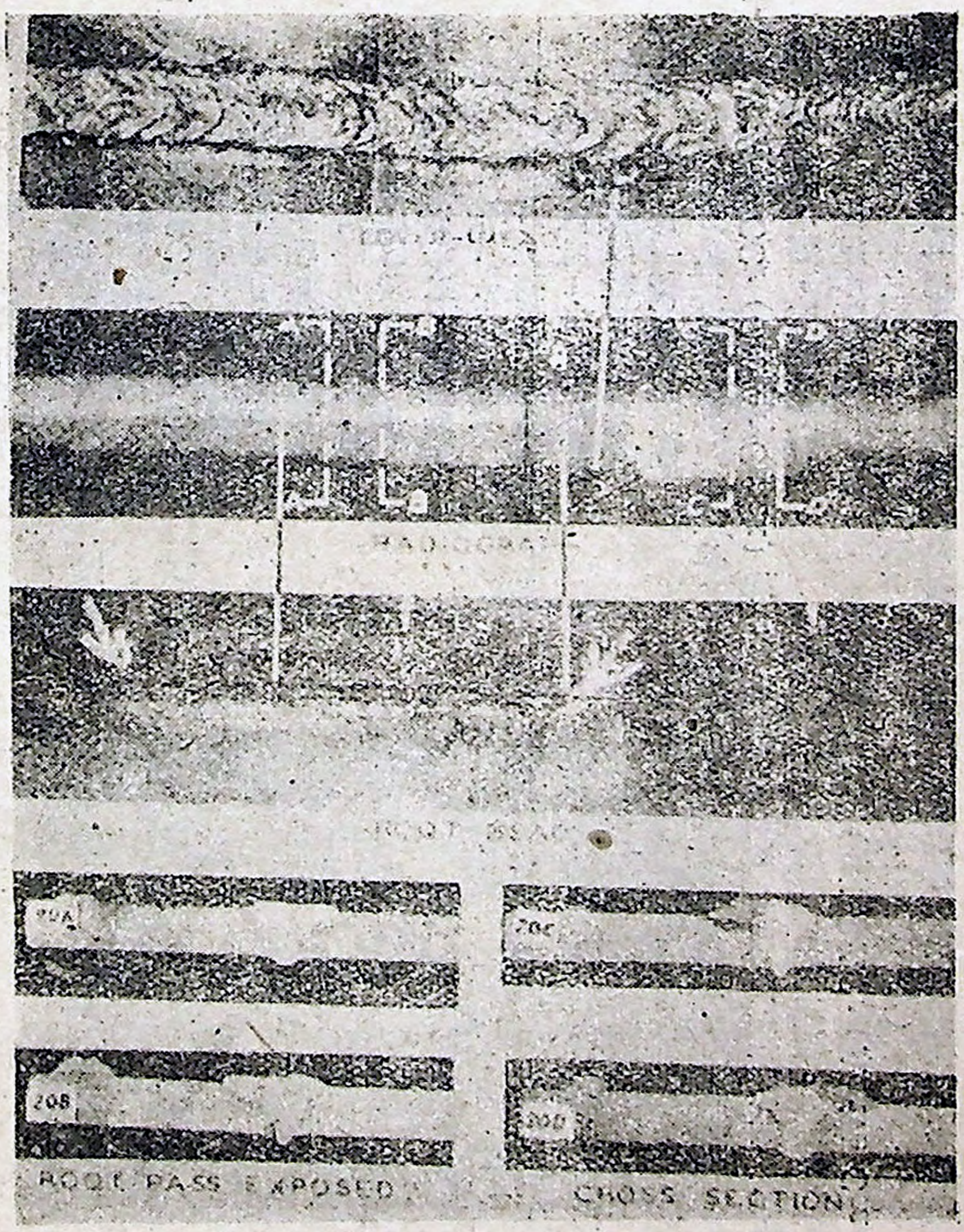
每一裂穴長於半吋時，即視爲裂縫。

（十六）裂縫 ACr (Active Crack) 焊縫斷裂。（見圖十一）

底片現象　在焊縫內或兩邊現出黑線，與焊縫並行。



圖十　底層未穿透。



圖十一 裂 縫。

驗收標準　均須重焊。

(十七)熔化不勻　焊接時，焊條溶化不勻，滲透有時過度，有時不足。

底片現象　焊縫時暗時明。(見圖七，圖八)

驗收標準　含RS不可超過焊縫的百分之十二·五。

(十八)電弧灼傷　AB (Arc Burn) 焊接時不小心，焊條觸及焊縫附近管壁，以致形成傷痕及小穴。

底片現象　小穴爲不規則小點，色較深，離焊縫較遠，傷痕離焊縫較近，色較淡。

驗收標準　每處傷痕長不可超過二吋，二處相距最少八吋，每條焊縫內含傷痕須少於四處。如含有細紋裂痕，則不合格。



(十九)中凹焊縫　CC (Concave Cover) 焊縫面層焊條堆積不足，因此焊縫中間下凹。

底片現象　焊縫中心色澤較暗。

驗收標準　凹面較管壁面尤低者，即須補焊。

放射線攝影法檢查油管的費用

一九四八年建造一支十吋油管的總價每英里爲美金二三、六五〇元，唯百分之九·三五的焊縫受攝影檢查，每哩需費美金二二·二二元約合油管建造費的百分之〇·五。一九四九至一九五〇年建造一支八吋管的總價每英里爲美金一七、五六九元。用γ線管外發射法攝影檢查，共百分之九·七五的焊縫檢查費用爲每哩美金七〇·一二元，合油管建造費用的百分之〇·三九，攝影技術的進步，使現在檢查百分之三十的油管焊縫費用，相當於一九四六年檢查百分之十的費用。

美國一般放射線攝影公司與油管建造商訂合同時，都有一個底價，因此檢查的焊縫愈少，則單價愈高，現在最經濟的檢查成數，約爲百分之三十左右，事實上如果考慮到老法檢查之麻煩，與成本之高，則付出百分之三十的焊縫檢查費用實在算不得什麼了。

清管器之種類與應用

胡培楨

一、前言

近些年來，由于油管長度，油料輸送量等各方面之急增，有關油管工程的各個部門，也都跟着獲得長足的進展，爲了事實上的需要，美國各大石油公司的油管工程人員，不斷的就其所遭遇到的困難問題，分別加以研究，謀求合理的解決。雖然這些研究工作的結果，其重要性各有不同，但就促成整個油管工程方面的進步而言，也各有其特殊的供獻，近年來在清管器(Pipeline Serapev或 Pipeline Cleaner)這一方面的發展，亦即其中之一例。

清管器，一般油管工作人員通稱牠「鐵鴿子」(Go-Devil)，或者是「懶猪玀」(Pipeline Pig)，是一種用途甚廣的工具，無論在輸油操作方面，或管線保養方面，都時常用到牠。所以，爲欲使其在長途油管中通行無阻起見，在鋪設管線之先，除去一部份特殊的裝置之外，還必須預先顧到牠的行動便利，如彎管彎度的大小，凡而的形式，以及其他管件的使用，鋼管是否有不圓或凹進的現象等，都應事先詳加考慮，否則，足以增加很多以後操作上的困難。

個人對于這一方面的學識不足，見聞尤爲有限，雖然高廠聞已請賜數種清管器，但現貨尚未見到廠，無從觀摩，僅就所能談到的幾種文獻，略爲拼湊成篇，加以介紹，謬誤之處，在所難免，尚望各同仁多加指正。

再者，本篇所談，只涉及用于輸油管線方面者，至于輸氣管線清管器方面，于此不擬多贅。

二、清管器之使用目的

我們爲什麼要使用清管器，其目的何在？可以分下列幾方面來看：

第一、對于新作之管線來講，當一支新的管線鋪設完成之後，其中往往遺留有泥、沙、石塊、鐵屑，以及其他多種的阻礙物等，所以，在泵油之前，必須使用清管器，加以清除，否則對油料的泵送操作，管線的輸油數量等，將產生不良的影響，同時，在新作管線的計量方面，也須藉助于清管器的作用，加以確定。

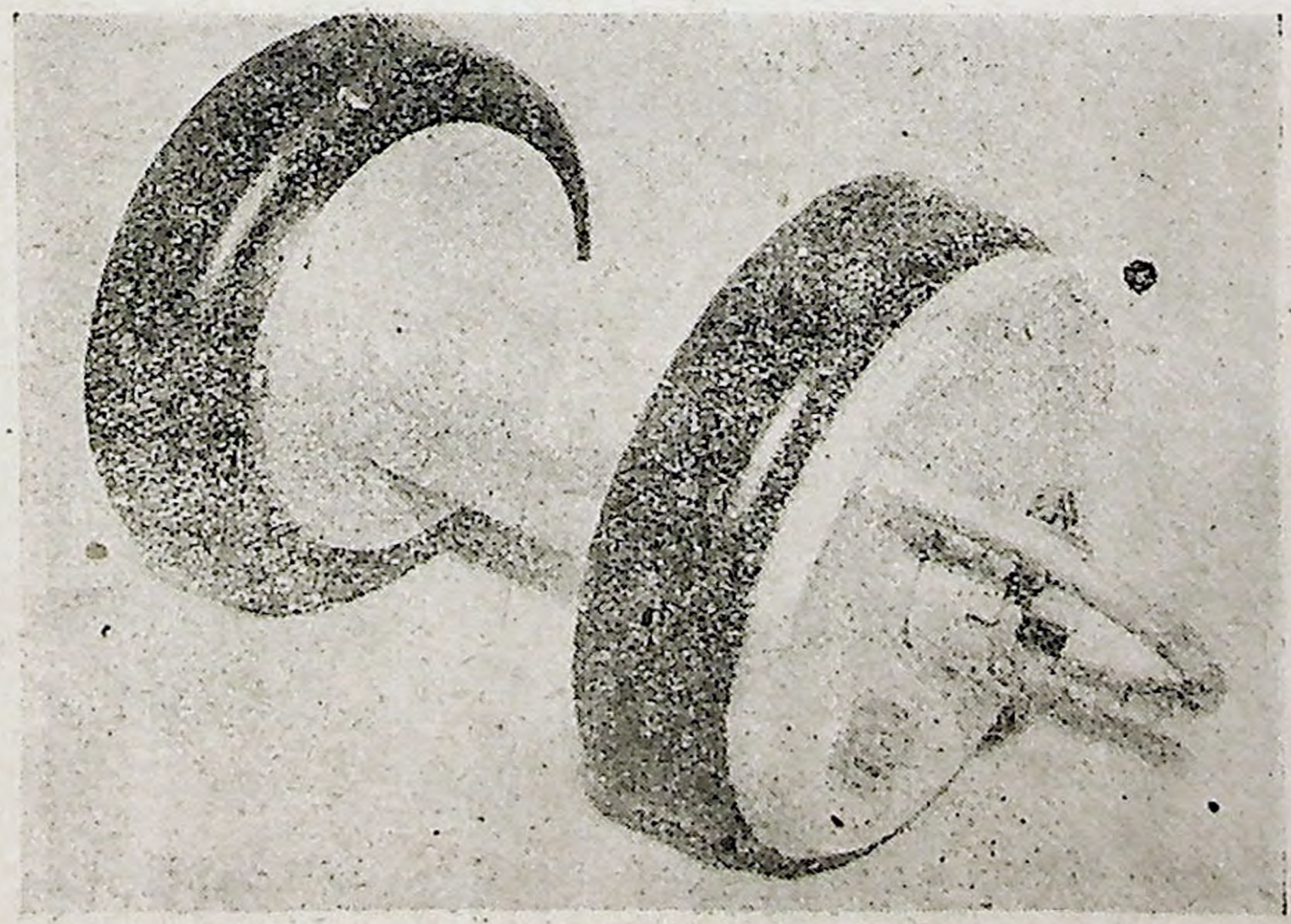
第三、我們大家都知道，譬如一支原油管線，在經過數年的輸油操作之後，其內壁往往厚厚地附着有一層膩質，及其他多種沉積物質。這些物質沉積的快慢，則與其在原油中的含量，泵油速度，油料溫度等因素有關。而一支成品油料管線，則由于成品油料中往往含有水份，于輸送時可能析出，經過氧化作用，而致管壁生銹，無論原油管線內的沉積物質，或成品油料管線內的銹蝕情形，皆足使管徑變小，管壁粗糙，以致減小其斷面積，增加其摩擦力，換句話說，也就是嚴重地影響到油料的輸送量，所以，爲欲保持管線的原來輸送量，則非得按期使用清管器，加以清除不可。

第三、在一支管線，已經用來泵送某種油料，而欲改作泵送別種油料時，尤其是原來的黑油管線，打算來改作白油管線時，除經用水或油料清洗外，還必須利用清管器，加以清除，方不致使將來泵送之油料變質，這一點，對于煤油顏色的保持上，尤爲重要。

第四、有時先後繼續泵送兩種不同的油料，則其中間必須使用隔離清管器，加以分隔(Batch)，以免互相混合，損及油料品質。

第五、在泵水推油，或泵油推水的時候，也須

第一圖



用清管器，使之互相分開。

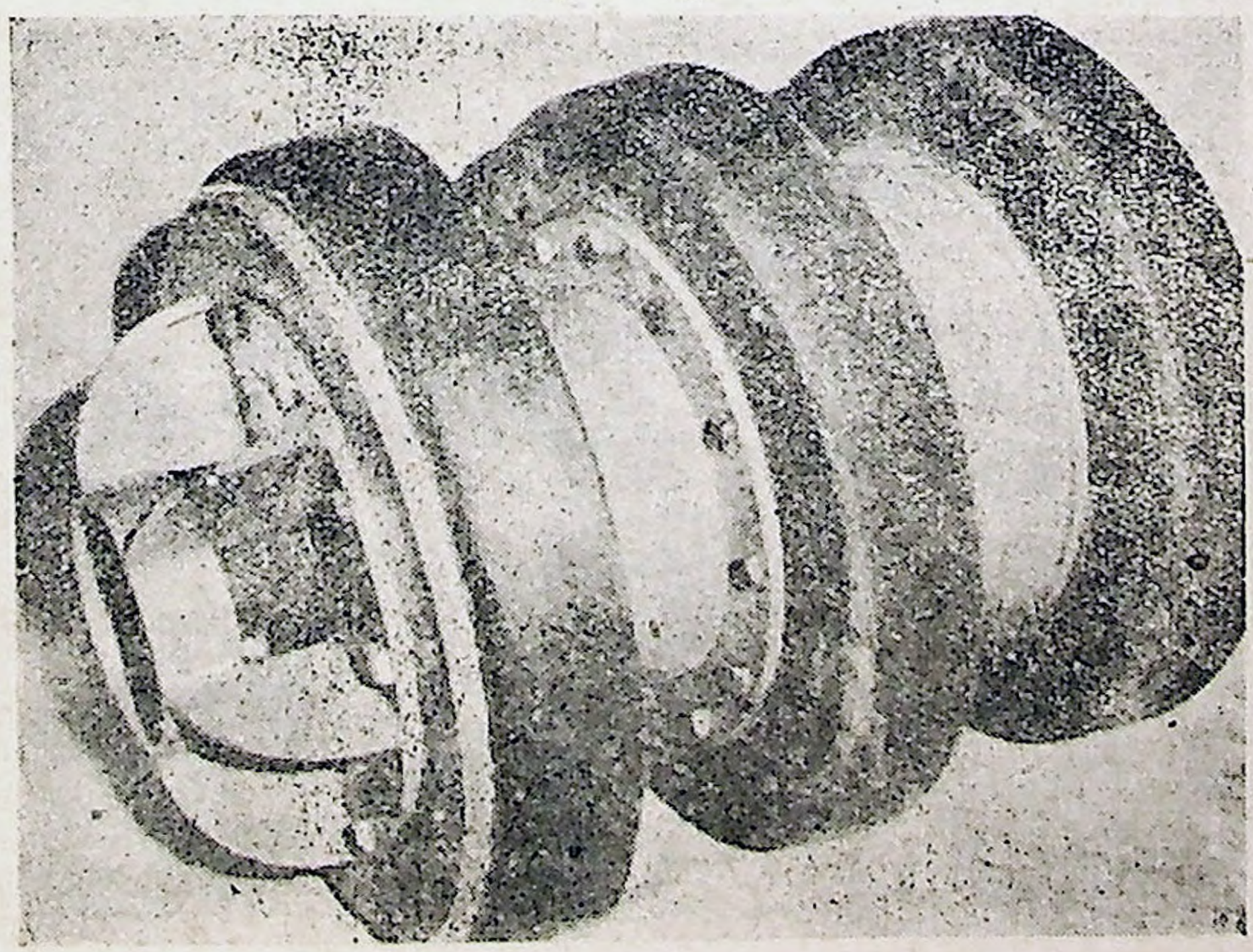
三、清管器的種類

清管器的形式繁多，構造不一，可因其使用目的的不同，管徑大小的差異，而各有其特殊的設計，但歸納起來，也可以分作下列幾大類。至于其各別的名稱方面，各書皆未能相同，于此特爲聲明，

一、圓盤式清管器（Cup Type Scraper）：此種清管器，多用以清除新作管線內之遺留雜物，其構造比較簡單，如第一圖所示，在其前後兩端，各裝一圓形的人造橡皮盤，盤之直徑，約較管線直徑大出 $2^2/_3$%，在其前端之橡皮盤前，另裝一用鈷銘合金（Stellite）製成的金屬板，其直徑較橡皮盤者略小，約爲管線直徑之90—95%。此種清管器，可適用的管徑範圍爲兩吋到十四吋，可穿過全開的閘門式凡而，和彎度半徑（radius of curvature）爲管徑之一倍半的彎管。使用時可以壓縮空氣或泵水推動之，其橡皮盤即承受空氣或水的壓力作用而使之前進，其前端之合金板，質地甚硬，可保護橡皮盤，以免爲其他物體所損傷。

另有裝有三個或四個橡皮盤者，特別適用于油料分隔和測量管徑（Gauging）方面，所以，也可

第二圖



稱其爲計量清管器（Gauging Scraper）。因其長度較長，其可穿過的彎管之彎度半徑，也必須加大，普通約爲管徑的七倍。

至于用于十六吋到三十吋之管徑者，普通皆有三個橡皮盤，如第二圖，其可穿過的彎管之彎度半徑，至少亦不得小于管徑的七倍。

二、刮刀式清管器（Crucle Line Knife Scraper）：如第三圖，此種清管器，已使用多年，普通多用于十二吋以下之原油管線。在其中軸上裝有兩個用橡皮或皮革製成的圓盤，用以承受泵送油料之壓力而前進。在圓盤之前，裝有一組曲折刮刀，用以刮除管壁上的積垢，另外，在其前後部分，皆裝有可轉動的小齒輪，用以一方面來保持清管器在管線中央前進，同時，還可以發出響聲，即令管線埋在地面下數呎，也可以清晰的聽到。

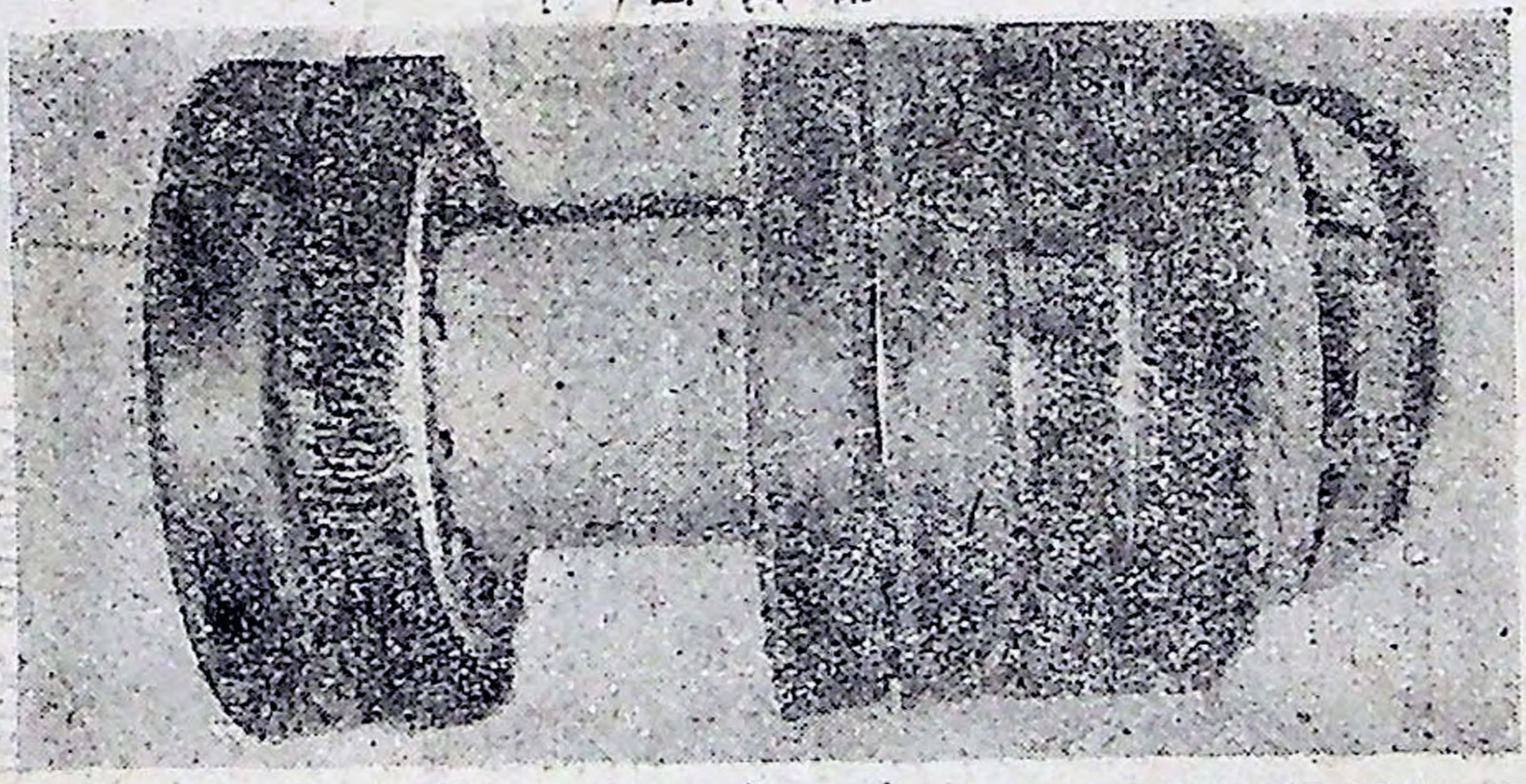
刮刀式清管器之刮刀，較易損壞，不適用于成品油管；且其刮刀與管壁的接觸面較小，故其使用效率也較差。但如用來鏟除如原油管線內的厚而且硬的積垢時，則甚合宜！且時常可以與其他形式的清管器聯合使用，以收剛柔相濟之效。

三、轉動式清管器（Rotational Scraper）：在圓盤式清管器上，可以加裝鋼絲刷，以增加其清除效用，此等由鋼絲刷所構成的圓形，其直徑約較管徑大八分之一吋，但經過約一百英哩的使用過程後，其鋼絲刷往往因摩損而較管徑小四分之一吋或半吋；尤以其下半部分，因其本身之重量關係，摩損更爲厲害，因而失去其效用。爲欲克服此等缺點，可在其前端加裝數支短管，用作噴嘴，如第四圖，油料經過其中空的主軸，由短管噴出，因而產生一

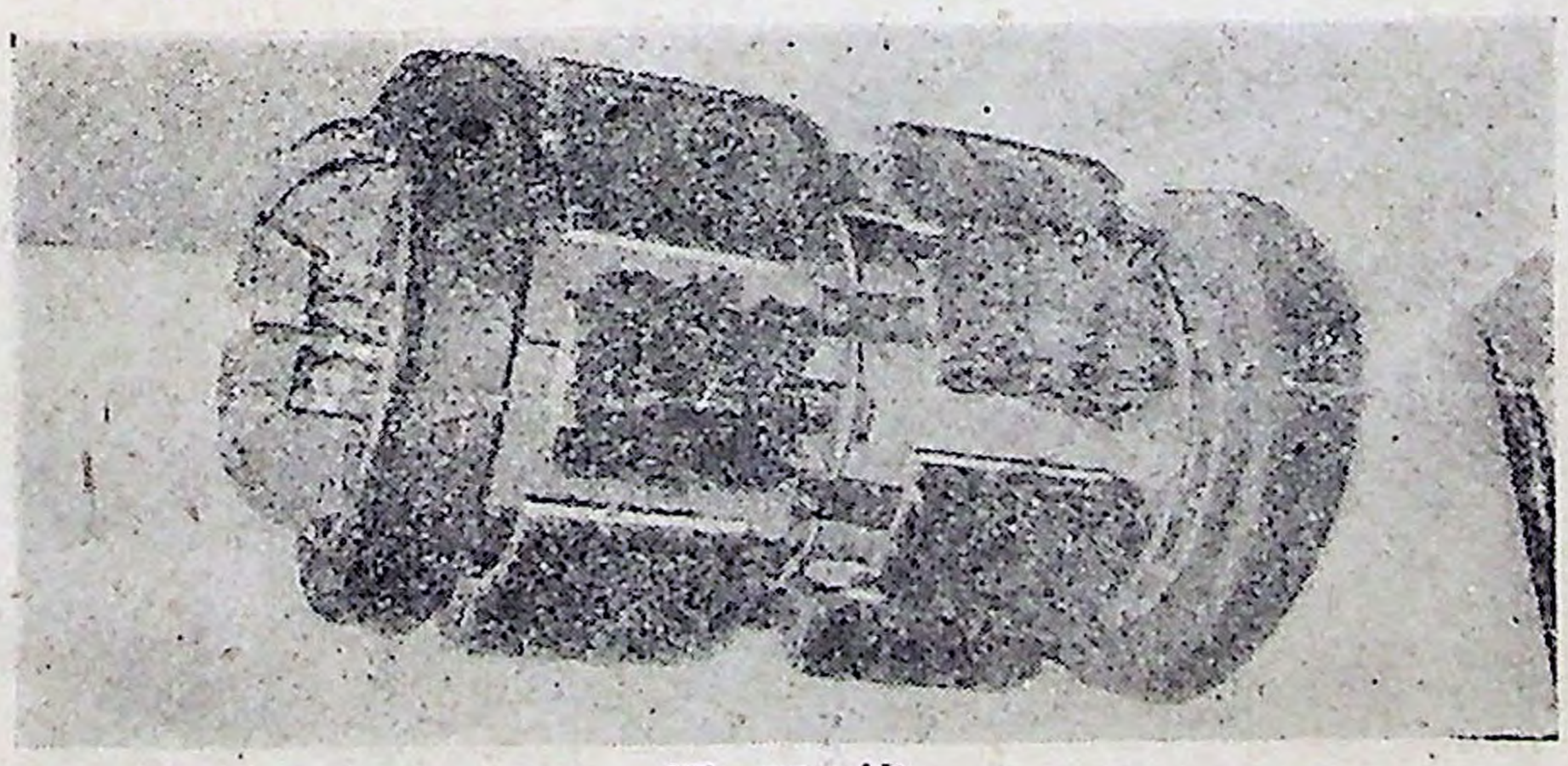
第三圖



第四圖



種反作用力，可使之徐徐旋轉前進，其鋼絲刷之磨損程度，即可比較平均，同時，噴出之油料，具有攪拌作用，使清除下來的沉積物等，不致逐漸集結而防碍清管器的前進，此種清管器的轉動速度，與油流速度，管線，管件，清管器等本身的情形，都有密切的關係，普通約爲每行進五至二十五英哩，



第五圖

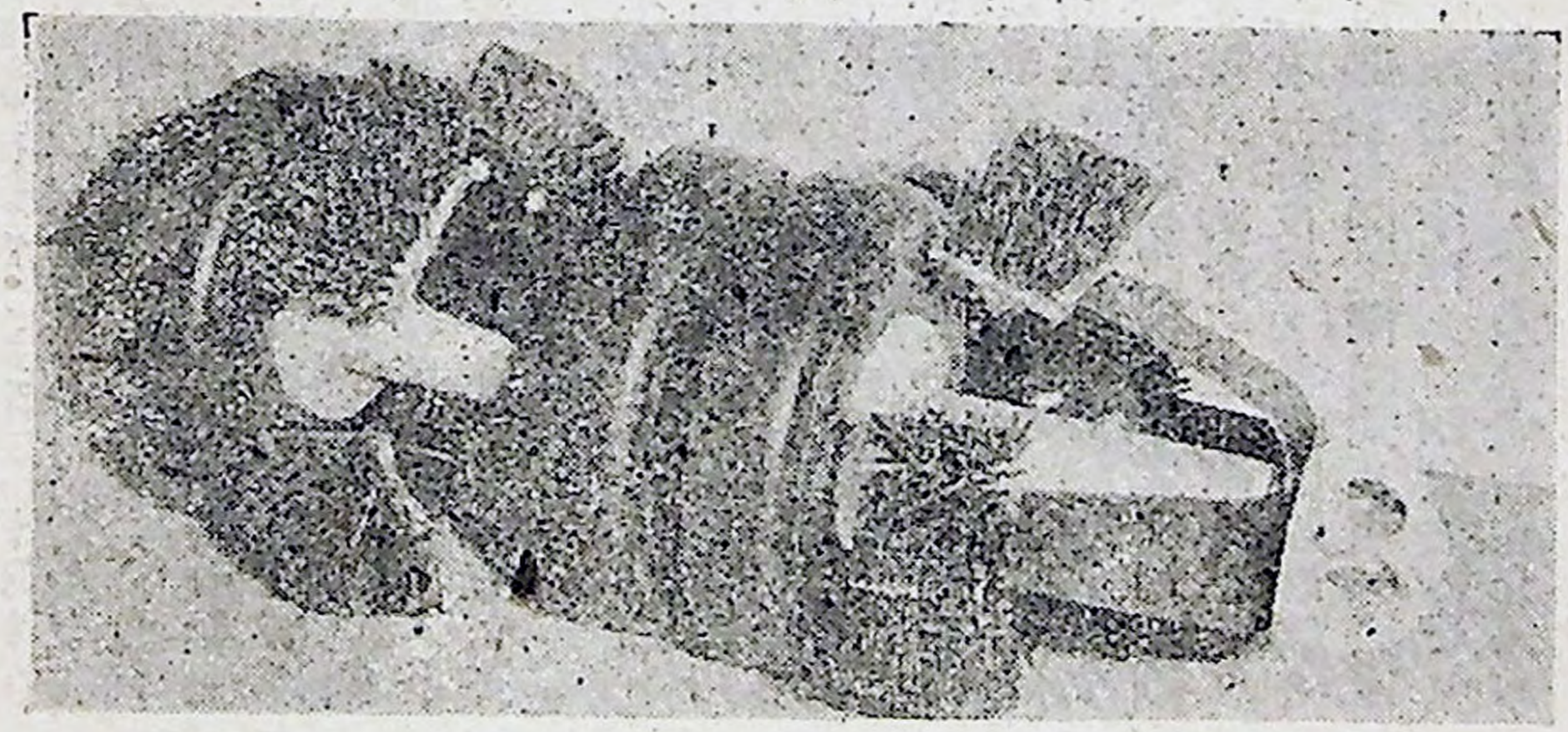
旋轉一周，若轉動太快，反可增加其磨損程度。

四、抗磨式清管器 (Wear Compensating Scraper)：如前所述之各種清管器，無論其橡皮盤，刮刀，或其鋼絲刷，皆易磨損，殊不理想，最近所設計者，多就下列數點，加以改進：1. 須使之不因磨損而失去其對管壁所具的壓力，2. 其本身重量，不可過重，愈重則磨損愈烈，3. 構造力求簡單，構

造複雜，零件太多，即易損壞，且裝修困難，增高其保養費用，4.須使能順利穿過普通之管件，此處所介紹之抗摩式清管器，即爲適應此四項原則而設計者，其中尚有甚多不同的形式，今舉兩例以說明之。

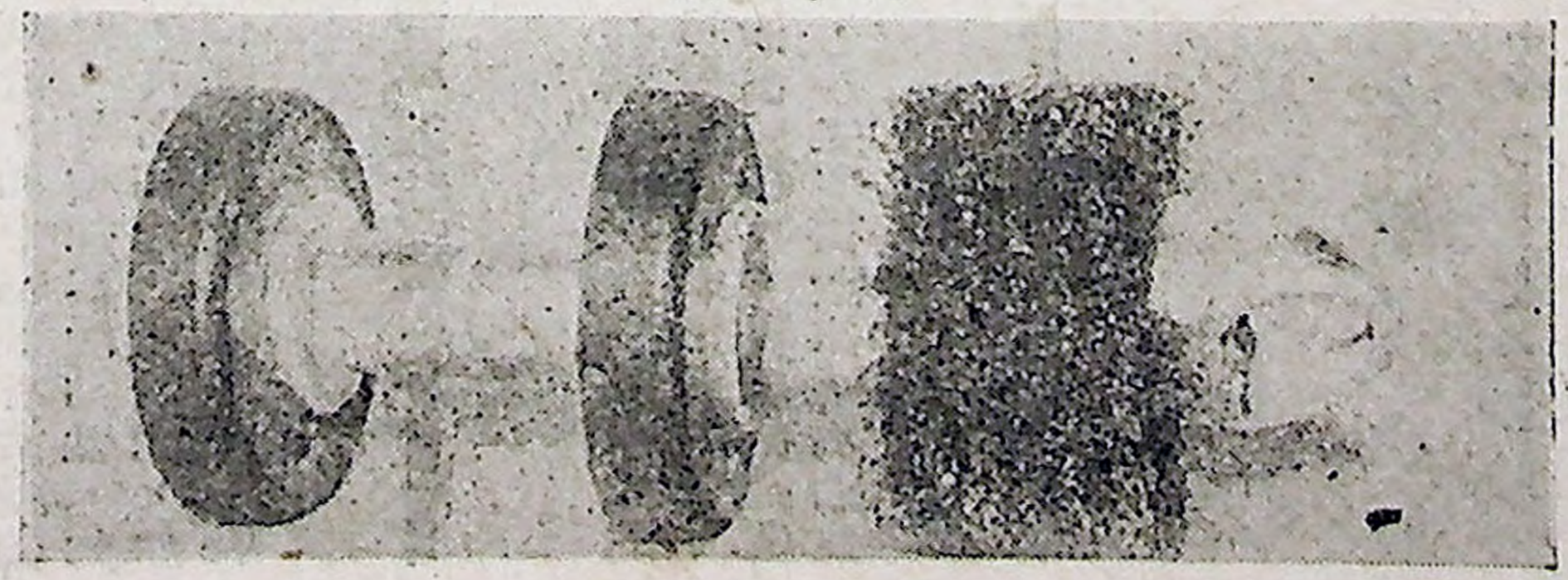
1.如第五圖所示，此種清管器，多用于十六吋至三十吋之管線，其前後兩端各有一人造橡皮盤，中間爲兩列鋼絲刷，順裝于鋼製之彈簧上，即藉彈簧之彈性，以保持其中心位置，同時使鋼絲刷經常與管壁密接，不致因摩損而失去效用。其兩列鋼絲刷之排列，使五相間隔參差，俾使能觸及全部管壁。此種清管器，可穿過等徑之直角三通管。其有效行程，可繼續達數百英哩之遠。

第六圖



2.如第六圖所示者，多用于六吋至十四吋之管線，用于六吋以下之管線時，無

第七圖



論就其構造方面，或其經濟價值方面看來，皆不相宜。其六吋至八吋者，有兩個橡皮盤，十吋以上者，有三個橡皮盤；皆各有兩列鋼絲刷，參差相間，順裝于鋼製之彈簧上；其中軸係中空者，油料可由中軸上之小孔中流出，攪動油料，以利其行進。其可穿過的彎管之彎度半徑，須大于六吋，其他如全開之閘門式凡而，等徑之直角三通管，亦可順利穿行，其有效行程，可繼續遠兩百餘英哩，甚至有遠五百英哩者。

亦有將刮刀裝于彈簧上者，但因其重量增加，刮刀對管壁之接觸面小，且易損壞，故不切實用，但因其在管線中行進時，可產生一種震擊作用(Hammering Effect)，亦有其特殊用途。

五、集油管線清管器(Scraper for Gathering Lines)；抗摩式清管器雖有種種優點，但不適用于較小之管線，已如前述，集油管線清管器，如第七圖，即專爲五吋以下之管線所設計者，尤多用于礦區之原油集油管線系統中，其命名之由來亦在此。在其後部及中部，各有一橡皮盤，前部裝鋼絲刷，附裝有發聲齒輪者，以便偵察其行進位置，種種特殊設計，不一而足。

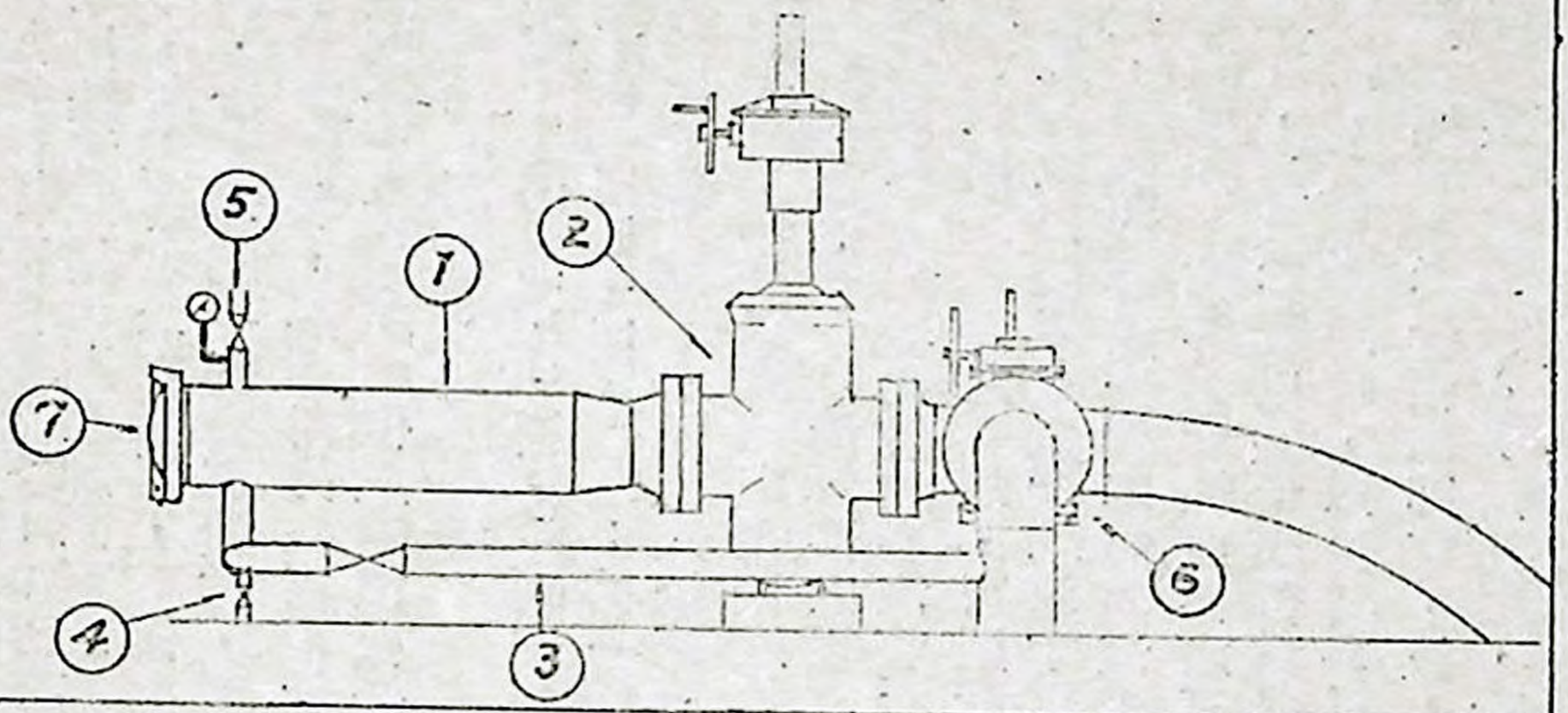
四、清管器放取裝置（Scraper Trap）

在清管器的使用上，其放取裝置是必不可少的設備，所謂放取裝置，又可分爲放入裝置(Launching Trap，或 Insertion Trap)，與取出裝置(Receiving Trap)兩種，其主要構造如第八圖及第九圖所示：

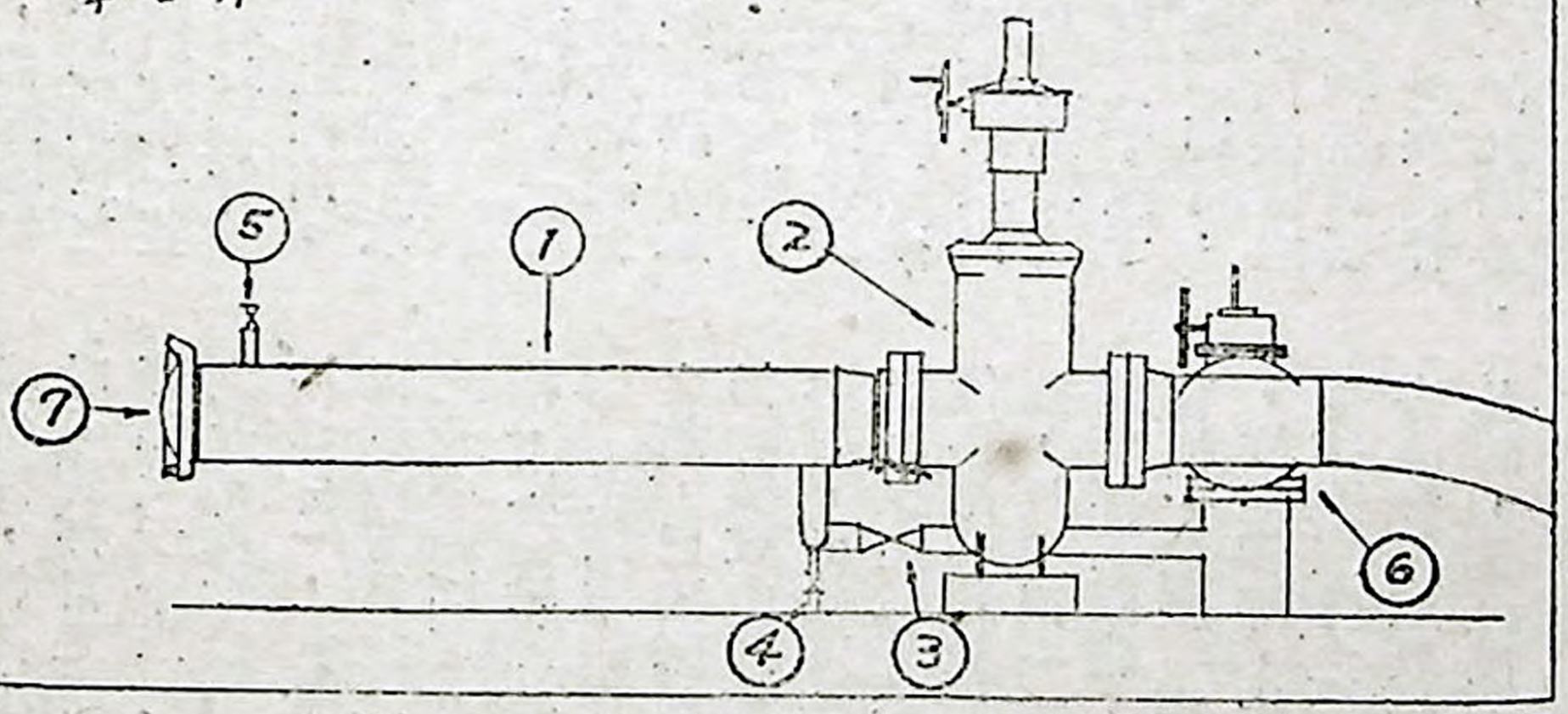
第八圖：放入裝置

1. 放入銃 (Launching Barrel 或 Insertion Barrel)
2. 放入銃凡而
3. 旁流管及凡而
4. 放空管及凡而
5. 放氣管及凡而，附裝壓力計
6. 主流管及凡而
7. 速啓法蘭蓋 (Quick Opened flange)

第八圖



第九圖



第九圖：取出裝置

1. 取出銃(Receiving Barrel)，(可附裝過濾管)
2. 取出銃凡而
3. 旁流管及凡而
4. 放空管及凡而
5. 放氣管及凡而
6. 主流管及凡而
7. 遮啓法蘭蓋。

放取銃之直徑：放取銃之直徑，應大於管線直徑約兩吋，因爲若其直徑與管線直徑相等時，則放入或取出清管器之操作，甚感不便，尤其在放入時，增加甚多困難與危險，反過來說，若放取銃之直徑略大時，比較安全，易于清理等是，有力的在收入銃內附裝有過濾管(Perforated Strainertube)，清理時則更方便。共優點如操作方便，節省人銃之長度不同，就放入銃而言，約

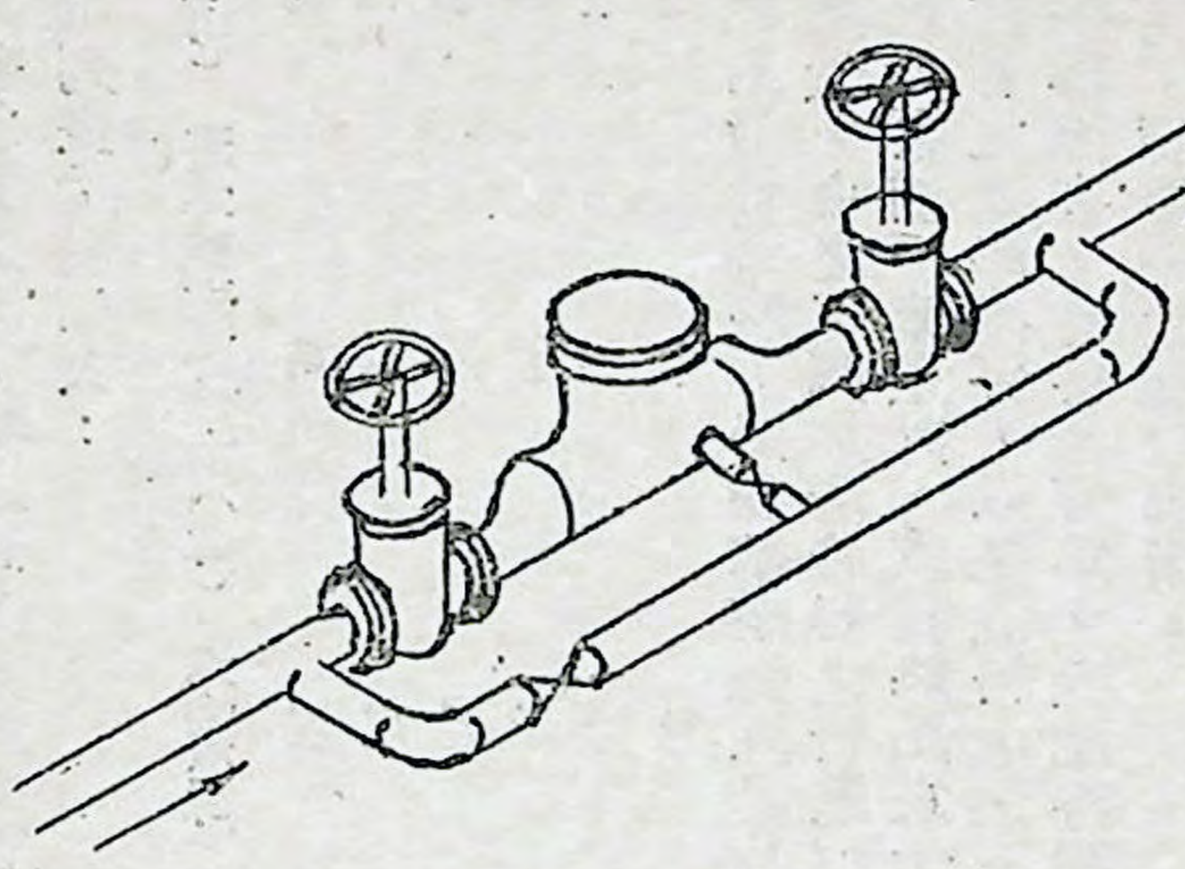
爲所用之清管器長度之一倍半即可，不必過長，過長徒增加操作上的困難，並且浪費材料，佔據地位。但取出銃之長度，則應加長至約爲清管器長度之兩倍半，所以要加長的原因，不僅由于要容納一隻清管器，還要容納一部分沉積物，而且有時清管器可能于中途損壞，必須用另一隻清管器將之推出。但過長則除了材料與地位上的浪費外，更增加了取出與清理時的困難。

旁流管 (By-Pass Line) 的安裝：旁流管一端接于主流管(Main Line)上；另一端接于放取銃上，而其接口之位置，則因放入銃或取出銃而異，放入銃的旁流管接口位置，應在接近速啓法蘭之處，以便油料經旁流管而自清管器的後部流入，即推動之使順利前進，而取出銃的旁流管接口，則應使盡量接近于取出銃凡而之一端，否則清管器經過取出銃凡而後，仍繼續前進，以致易與速啓法蘭相撞，或油流穿過清管器而迴流，皆非所宜，至于旁流管的直徑，約等于管線直徑之三分之一即可。

此外，如放空管以裝于底部爲佳，取出裝置之放空管徑，應大于兩吋，以免其易爲沉積物所阻塞。放氣管徑與放空管相同即可，放入裝置之放氣管上，可附裝一壓力計。所用凡而，除放取銃凡而必須用閂式者外，其他者則無限制，所用彎管之彎度半徑，管徑小于五吋者，彎度半徑最小爲三呎六吋，管徑自五吋至十二吋，彎度半徑最小爲七呎，管徑大于十二吋時，其彎度半徑最小亦須超過管徑之七倍，放入銃所用之大小頭(Reducev或Swaged Fitting)，其長度應予加長，使其直徑逐漸變小，以利清管器之進入；而用于取出銃者，即普通所用之大小頭即可。放取銃之盲法蘭，以用可速啓者爲佳，以免增加其啓閉時的麻煩。

在長途油管中，清管器往往在未抵達其目的地之前，已因摩損而失去效用，所以，在油管中段，仍有裝設中間放取裝置 (Intermediate Trap) 之必要，由此可將新的清管器放入，使繼續前進，而已摩損之清管器，採之取出，經過清洗，修換後，以備再用。此種放取裝置之構造，比較簡單，如第十圖，只須用一大型的三通管用作放取銃，其直徑約爲管徑的兩倍，其兩端各裝一閂式凡而，上端加盲板，並裝一旁流管及旁流管凡而即可，如放氣管，放空管等，皆無必要，旁流管之直徑，約爲管線直徑之三分之二，旁流管凡而之形式，則無限制，于旁流管與放取銃之間，另裝一支管(Crossover)及凡而，其直徑約爲管徑之三分之一。

第十圖



五、清管器之操作要點

1. 新作管線之清除：可用圓盤式清管器，以壓縮空氣（或泵水）推動之，使由管線中穿過，即將管線中的遺留雜物，盡行推出，所用空氣壓縮機之大小，隨管線之大小而異，如：

管線直徑(英吋)	壓縮空氣泵出量（每分鐘立方呎，CFM）
2—6	100—200
8—14	150—300
16—22	300—600
4—30	500—800

所用送氣蛇管，不可太小，且愈短愈好，清管器所受之壓力，可裝一壓力計示知之，在清除之管線之另一端，可加盲板，盲板上留一直徑約爲管徑的一五—二〇%之小圓孔一個，以備管線內空氣之逸出，在近盲板處之管線上半部分，另切成方形洞三、四個。管線長度以不超過五英哩爲佳，若爲長途管線，可分段清除之，在操作期間，應派人沿途巡查，以便明瞭清管器之行進情形。

2. 輸油管線之清除：此種操作情形，比較複雜，且隨清除目的之不同而各異，普通言之，在使用清管器之先，必須注意管線中的凡而，彎管，及其他

管件情形，是否可使清管器順利通過，而清管器的種類，大小，亦須妥加選擇，以求得到良好的清除效果，普通所用清管器之長度，須受管徑大小之限制，可列表說明如次：

管徑(吋)	清管器最大長度(吋)	管徑(吋)	清管器最大長度(吋)
2	17	16	44
4	24	18	49
5	26	20	53
6	30	24	57
8	35	26	59
10	40	30	65

使用清管器時，必須準確紀錄其放進時間，及泵油數量，由之可測知清管器之行進位置，當清管器行近如泵浦，流量計，或其終點之先，須特別注意旁流管之及時開啓，以免油料中之不潔物質，引起阻塞等弊害，有時清管器之抵達時間，可較預期者略晚，須憑經驗加以判斷。

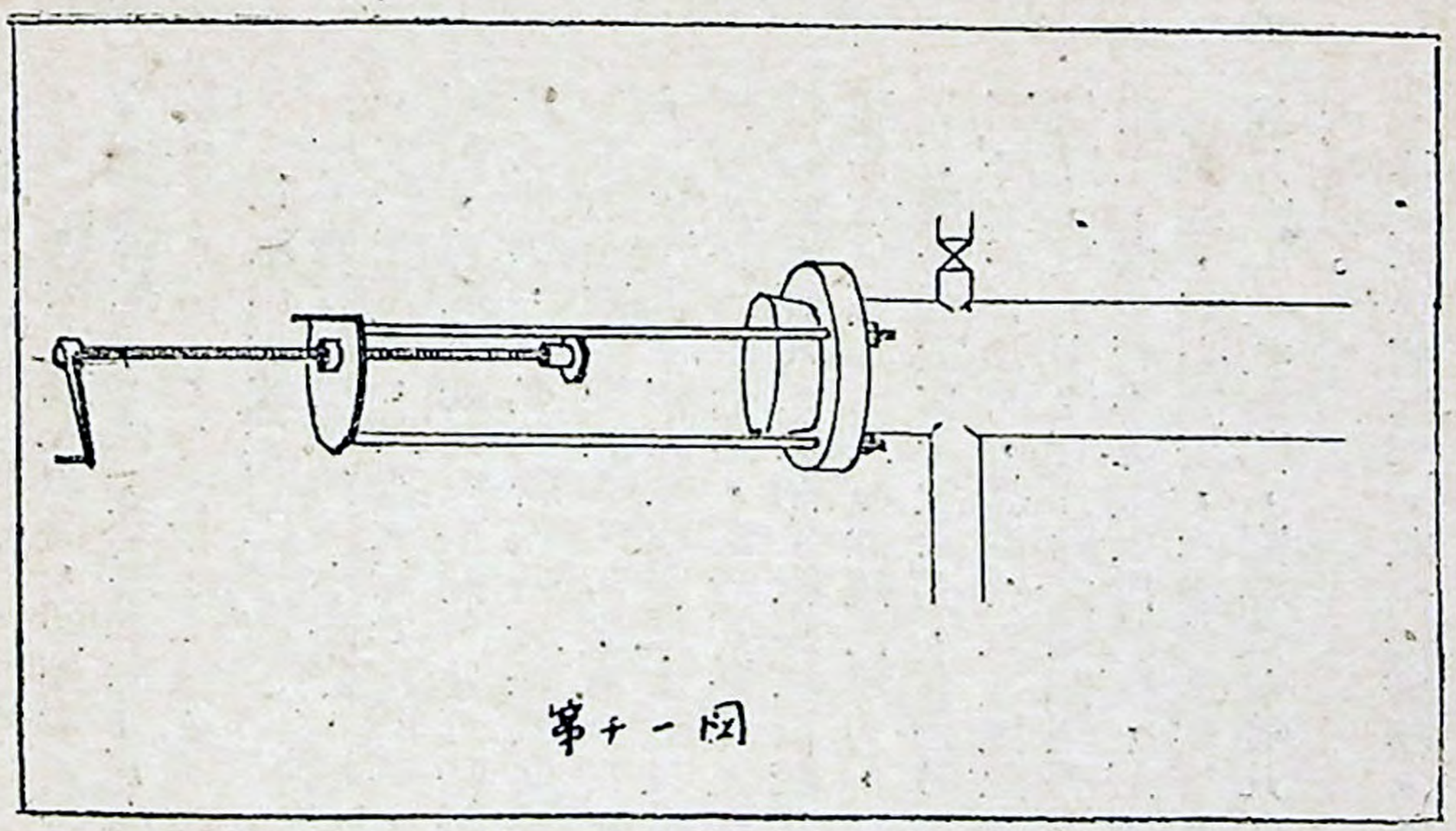
使用清管器時的泵油速度，最低不可少于正常操作時的一半，以能維持每小時兩英哩以上之速度爲佳，泵油速度愈快，則清除效果愈好，切忌突然中途停泵，如此可使大量之沉積物重行澱出，將清管器阻塞，無法再使之前進，遇此情形，只有將管線切斷，甚爲煩難。

成品油管線之清除，比較容易，而原油管線，尤其是欲將原油管線，改作成品油管線時之清除工作，則甚麻煩。普通皆用數組不同形式的清管器，同時進行，于開泵後一兩小時之間，放入第一隻清管器，以用刮刀式者較爲合適，再過一兩小時，放入第二隻清管器，可用抗摩式者，若管線內石臘質過多，更須再放入一隻刮刀式清管器，如此爲第一組；經過四、五小時之後，再放入第二組。若管線欲改作成品油管線，須再繼續泵成品油，推動清管器，加以清洗，至收到之油料，認爲合格時爲止，若爲舊有的原油管線，則第一組第一隻刮刀式清管器，可于開泵前放進，第二組清管器則于第一組全部放入後，經過八到十二小時，再行放入，若爲經濟油料起見，可泵水推動清管器，加以清洗，但因水份不能溶解原油沉積物，故其效果較差。

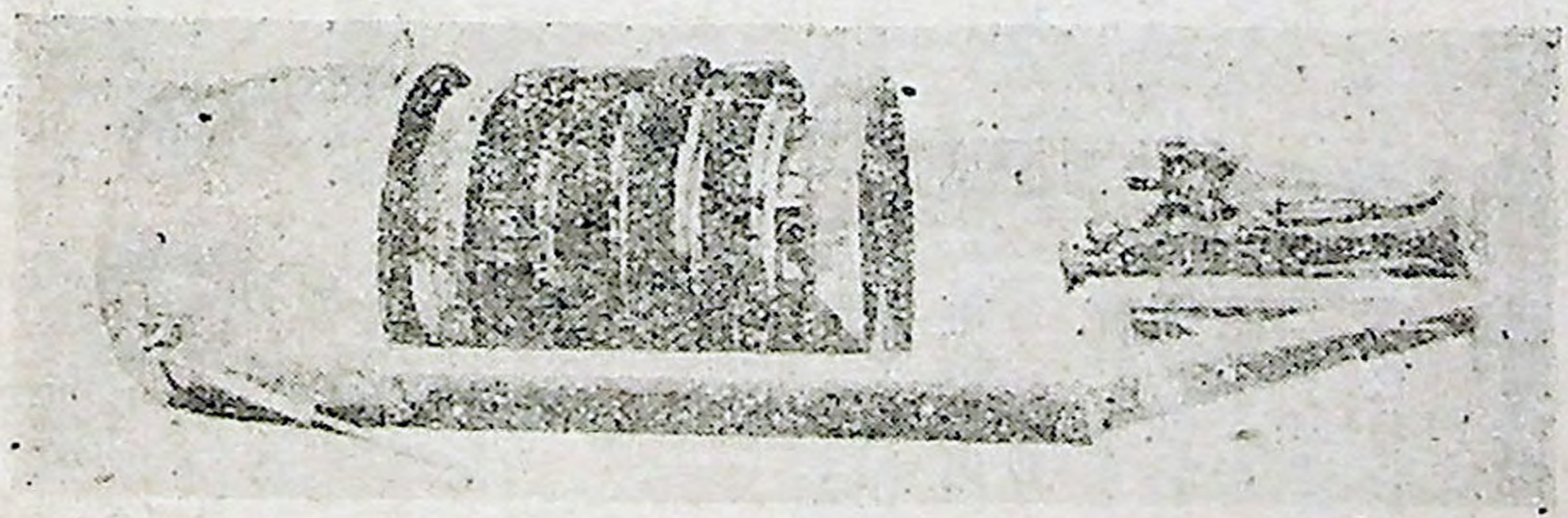
至于如何將清管器放入或取出之，亦須遵循一定的步驟，特爲說明如下：

a. 放入步驟(參閱第八圖)

切實檢查放入銃凡而與旁流管凡而，如確已關閉，開啓放空管凡而，將油料放空；開啓放氣管凡而，



第十一圖



第十二圖

開放速啓法閘，將清管器徐徐推入放入銃，必須使其後部超過旁流管進口，

關閉速啓法閘，微啓旁流管凡而，將放入銃內空氣自放氣管排出，關閉放氣管凡而，俟放入銃內壓力約與管線內壓力相等時，關閉旁流管凡而，此時，一切準備工作，已經完成，

將放入銃凡而全開，然後開啓旁流管凡而，此時清管器即應慢慢前進，若仍停滯不動，徐徐將主流管凡而微閉，清管器即應開始進入主流管。

復將主流管凡而全開，關閉放入銃及旁流管凡而，然後開啓放空管及放氣管凡而，即可作放入次一清管器之準備。

送入清管器時，不可用力敲擊，須徐徐推進放入銃內，普通所用之工具，如第十一圖及第十二圖所示，其前端爲一圓錐形導管（Guicle

Cone)，將之聯接于放入銃後，即將清管器置入，徐由後部推之，使清管器經過導管而進入放入銃。

b. 取出步驟(參閱第九圖)

約于清管器抵達前一小時許，檢查速啓法蘭，放空管凡而，以及放氣管凡而等，將之妥爲關閉，將取出銃凡而全開，並可時時由放空管抽取油樣，檢查油料內所含雜質之多寡，

若沉積物並非過多，而裝有充份之過慮設備，不致因沉積物而造成嚴重之不良後果時，可將旁流管凡而全開，俟清管器進入取出銃後，復將旁流管凡而關閉，繼將取出銃凡而關閉，開啓放氣管凡而以減低銃內壓力，

若油料沉積物含量過多，有待另加處理時，開啓放空管凡而，將油料放入預定之收油設備儲存，至于主流管凡而之關閉與否，可視情形而定，俟清管器進入取出銃後，若主流管凡而已閉者，須先開妥，然後將放空管凡而，取出銃凡而，依次關閉，開啓放氣管凡而以減低銃內壓力。

將速啓法蘭拆開，取出清管器，取出之清管器，應立即用熱水，水蒸汽，或化學清淨劑清洗乾淨，以備檢查是否有所損壞。但注意不可用火燃燒，以免清管器之彈簧，橡皮盤，鋼絲刷等因受高熱而遭蒙損害。

將取出銃加以清除，並關閉速啓法蘭，放空管，放氣管等，以備接受另外之清管器。

應將清管器抵達時刻，沉積物多寡情形等，加以記錄，供作參考。

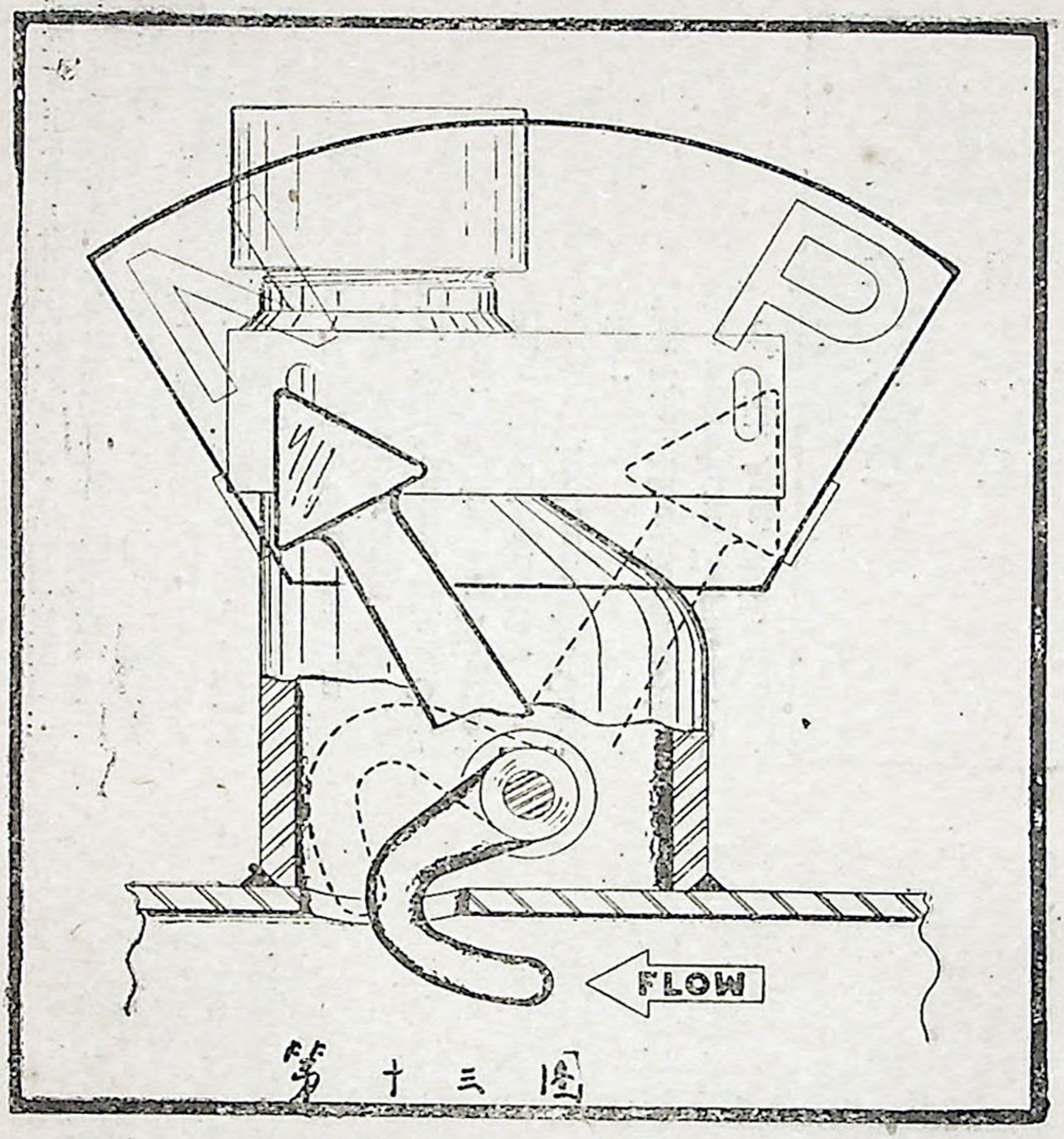
六、清管器行進位置之偵察(Tracing the Scraper)

清管器之行進位置，甚關重要，應時刻加以注意，已如前述，至于對其偵察之方法，亦有多種，可供採用。

刮刀式清管器在管線中行進時，可發出響聲，工作人員只須沿途追蹤，不難知其位置之所在，但對其他各種形式之清管器，普通用下述幾種方法以偵察之。

1. 最簡單之方法，即爲在清管器上附裝發聲器(Noisemaker)

2. 或在清管器上附裝有用電池操縱之無線電發訊機(Battery-Operated Radio Transmitter)



第十三圖

，其所發出之訊號，可用適當之收聽器加以收聽。

3. 利用放射性物質，附裝于清管器上，用蓋氏計數機(Geiger Counter)測知之

4. 最近更有用磁力計(Magnetometer)者，且其效果甚佳，此種儀器，對磁力線之感應，甚爲靈敏，即利用清管器之鋼製中軸，使預經磁化，以便偵察之

5. 另有一種清管器偵察裝置(Scraper Detector)，如第十三圖，可用鑽孔機(Tapping Machine)及焊接工具將之裝設于管線上。其本體爲一鋼製之密閉空室(housing)可耐高壓，將之焊接于管線上後，即用鑽孔機將管壁鑽成一 1⅝ 吋之小洞，利用一吊鈎(Trigger)

懸置于油流中，當清管器經過時，吊鈎即被推回空室內，因其軸之轉動而聯動一指針，可在指示盤上指示出來。同時，在此軸之另一端，裝有一偏心輪，可因其偏心轉動而使一電流開關（Microswitch）接通，即可傳遞訊號至辦公處所或自動操縱其他之設備，如凡而之啓閉是。——完——

參考資料：Oil Pipeline Construction and Mointenance

T.D. Williamson. Inc. Catalog: Williamson Pigs and Pipe Line Specialties

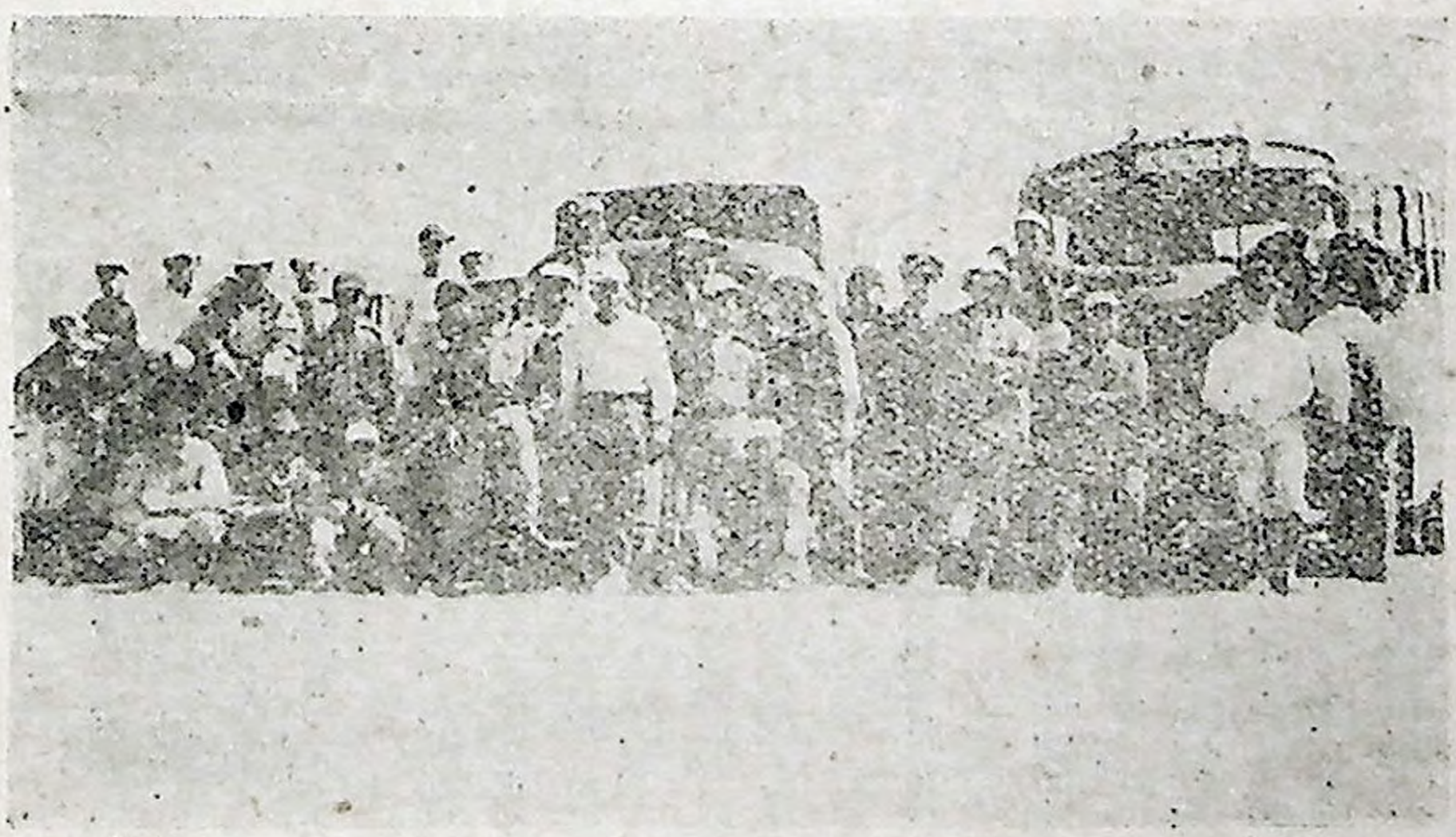
Cleaner Pipelimes Co. Catalog:

Pipe Line NewsSept. 1954

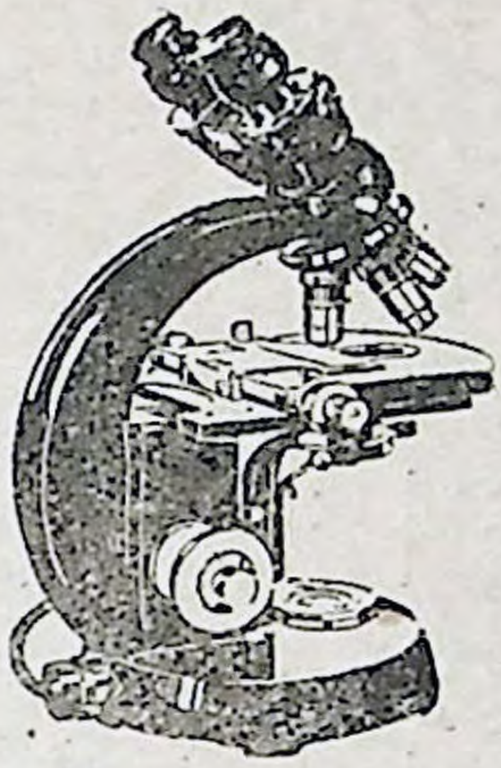
The petroleum Engineer, Oct,1953, Aug, 1954.

反攻大陸

解救同胞



（海） 影合員人作工時成完作工勘探震地區南臺



電子尋管儀與檢漏儀

徐國安

一條埋設於地下的管線，經過若干時日，必不能再記憶其準確位置。如遇需要檢修時，必先找出它埋設的位置，及發生漏孔的地方。又在管線附近敷設新管線時，如不知管線位置則於挖掘管溝時可能使舊有管線受到損傷。尤其在都市區域，管線密集，很難從其中找出所需要的管線，若需挖土尋找管線，不但費工費時，而且可能影響交通，這些困難自從有了電子尋管儀及檢漏儀（Electronic Pipe Locator & Leah Detector）後都迎刃而解，這兩種儀器價格低廉，輕巧而便於携帶，同時不論與地下管線直接相觸即可獲得管線位置及漏孔所在，因此，對管線的保養修護頗具經濟價值，茲將這兩種儀器簡單介紹如下：

一、尋管儀

尋管儀係由兩套經過特殊設計的無線電裝置，發送器（Transmitter）與接受器（Receiver）分置於兩個盒子內所組成，發送器發出一連續不斷的訊號，如中間無其他金屬物介入，從接受器的耳機裡即可聽到一定音量的聲音，同時指示計亦指出一定不變的讀數，一旦遇到其間有其他金屬物存在，所聽到的聲音必較響，指示計之讀數亦較高。

如金屬本身能產生一定之電磁場，則接受器所收到的音響更強。因此，這種經過特殊設計的發送器能從其振盪天線圈（Oscillating Loop Antenna）放射出電磁波，使大地因誘導產生循環電流，於是任何在此土壤中穿過的管線均或爲回電流之軌跡，同時向四周幅射成一密封的電磁場，此電磁場可爲接受器之天線圈所探得，經擴大器之擴大作用而聽得清晰的音響。如此，尋覓管線的人只需在地面上移動，不必接觸管線，即可獲得管子所經過的線路，但有兩種土壤情形可能使尋覓管線的人於工作時受到阻礙：一、土壤含有礦物質或濕度甚高時，其導電必甚強，使誘導產生之電流僅局部限於接近發送器附近的區域內，而只能於短距離內工作之。二、如

砂礫區域之土壤既是中性而且乾燥，使誘導產生的電流非常微弱，在管線內的同電流不能發生較強的幅射，使儀器的效率大為降低。因此，必需將上述之誘導法（Inductive Method）改為傳導法（Conductive Method）。所謂傳導法即將在感應範圍外該管線之任何已知暴露部份或接頭用導線與發送器相連，這樣正如一具強力發送器使管線能產生強烈的幅射，此法對一般埋設較深的管線，或欲從密集管線中區別一單管線時特別有效。事實上，一般工作時遇到上述兩種例外的情形並不太多，通常土壤的傳導力均極適中，能使管線與大地都獲得足夠的能量，即使在淡水水面上，尋覓管線的人仍可順利地完成他的任務。但是遇到管線通過鹽水中時，因其傳導力甚強，必需於感染區域外找一接頭處採用傳導法，以提高儀器的效率。

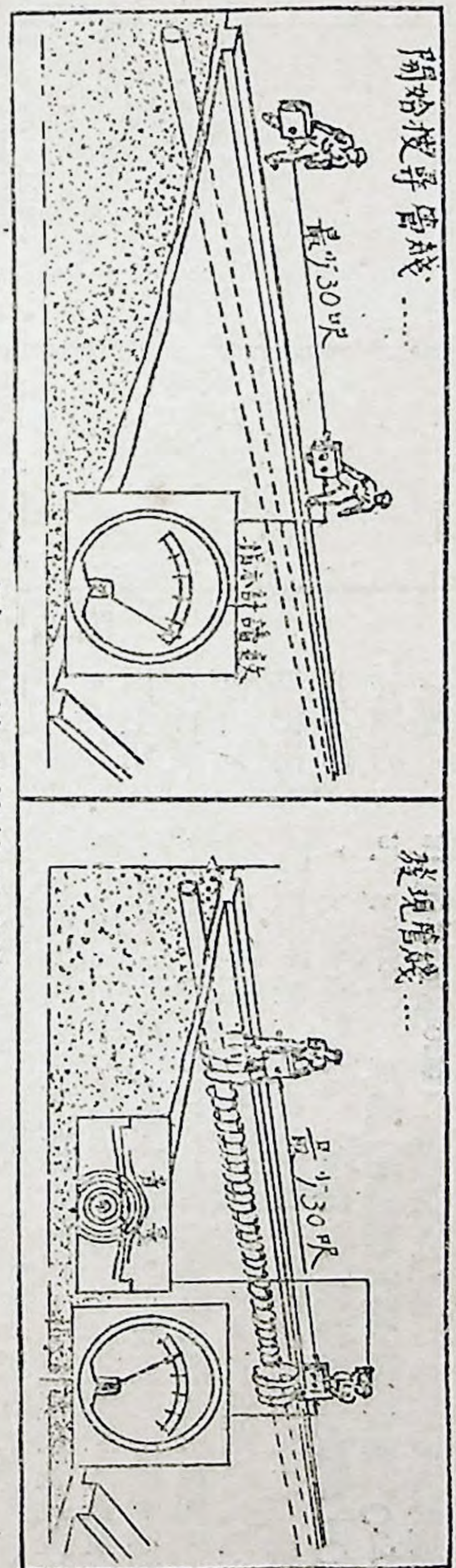
尋管器在應用時，發送器的天線圈總是在垂直位置，即使不直接置於管線上面，只要保持天線圈之平面垂直於管線的縱軸，即可使管線產生最大之誘導電流。管線幅射所成的密封電磁場為一圓柱形，與發送器一樣，接受器之天線圈垂直於該圓柱形電磁場時可收到最高的音響。因此，如土壤情形及擴大器均正常，當接受器之天線圈平面垂直於管線縱軸時，所收到的訊號必驟升為尖銳而清晰的聲音，同時從指示計的反應亦可看出相同的結果，於是可判定管線必位於該處附近。為永更準確的位置，可將接受器旋轉九十度，使天線圈之平面正切於圓柱形幅射磁場，即天線圈平面平行於管線之縱軸，此時耳機內不再感受任何音響，即所謂「空位」（Null Position）。如此，管線的位置方予完全確定。

尋管器最普通的用途係用於幫助解決下列各項問題：

1. 不論附近有無其他管線，希望找出管線的位置及深度。
2. 探尋追蹤一條為其相鄰管線所混淆之管線。
3. 探尋埋在地下之叉管，盲管，及凡而等。
4. 尋找埋設地下的電纜導管及深測其深度。
5. 探尋被土壤掩蓋已切去套管之廢油井。
6. 探尋單獨埋入之金屬目的物，如人孔蓋等。

尋管器在實際運用時，除為了特殊目的，可將發送器與按受器置於一手架上，使兩單位合併為一個，多數仍以分開使用為主，下述為數項尋管器操作之實例，用以說明如何運用尋管器：

1. 探尋地下管線的位置：如圖一所示，發送器

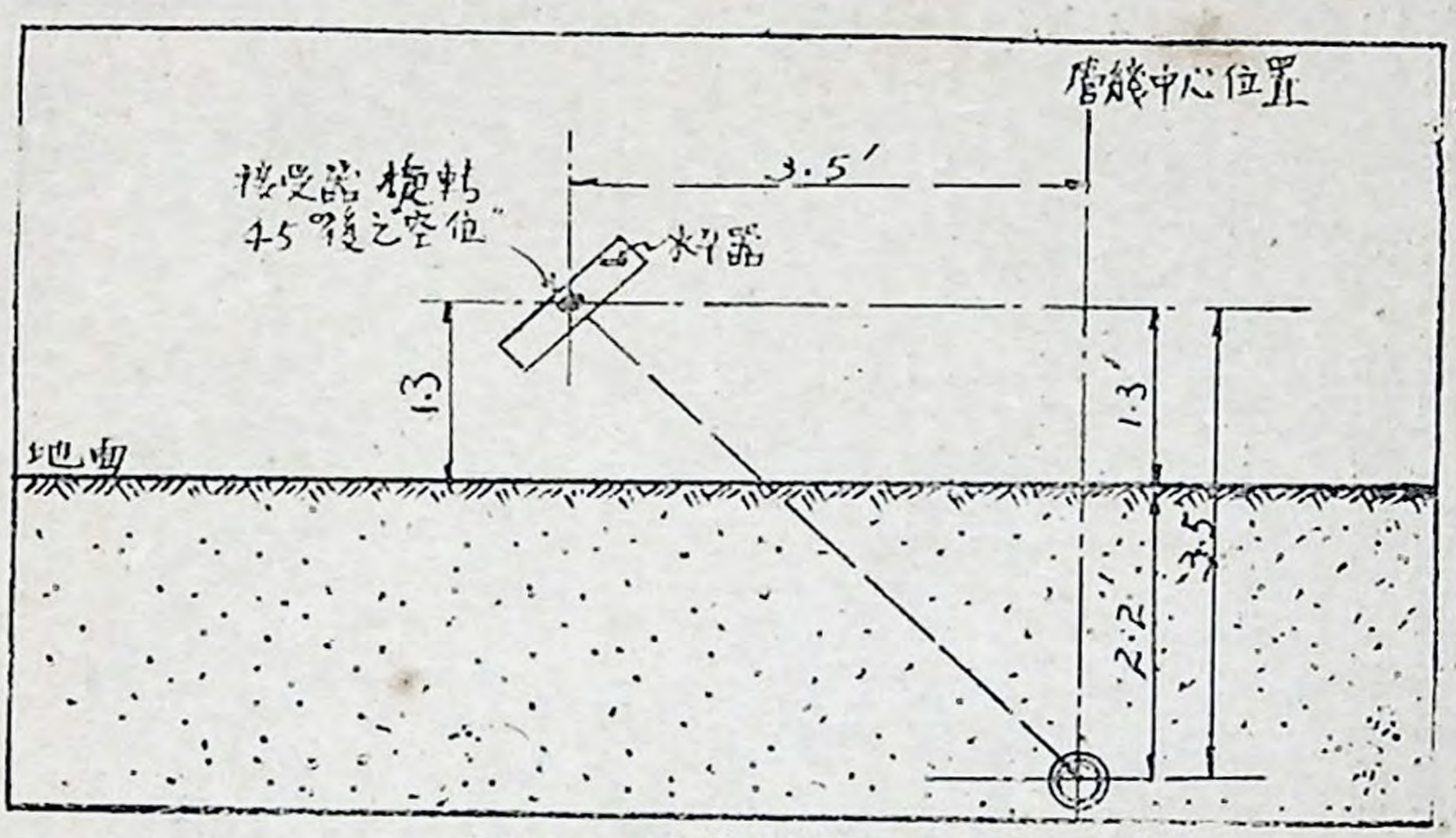


圖一　搜尋管線的步驟

與按受器分開保持至少三十英尺之距離，打開開管後即向管線可能所在地平行向前移動，儀器經過管線時，即可得一突然增高的訊號，同時指示計之指計亦示出此一變動。在獲得最大音響後，即將發送器置於該處地面上，然後旋轉接受器使成水平，左右移動，音響最低或指示計讀數最小時的位置——空位，即爲管線中心線所在之準確位置。注意移動接受器時必須保持水平，同時離地面愈近愈好。

2.探測管線深度：決定管線中心位置後，將接受器再旋轉四十五度，向垂直管線方面移動，直至空位再現爲止，此時接受器中心至管線之垂直距離應等於管線深度與接受器離地面高度之和，如此管線之深度即可由計算而得(見圖二)。

3.區別兩互相平行的管線：尋覓管線的人，在貼鄰管線有其他管線存在時，工作最難進行，必需先找到一處管線暴露部份，應用傳導法搜索管線蹤跡，經過若干距離後，從所測得管線之土面上插入一金屬棒與管線接觸，再將發送器與金屬棒相連，繼續向前探索，逐步推進直至終點爲止。注意在由導線將發送器與管線相連時，必須用銅絲刷清刷管子表面，使保持良好接觸。如所需探尋管線與鄰管並不過於貼近時，仍可用誘導法探尋之；將發送器移離管線三至五呎，使離其鄰管更遠。如此，需要探尋之管線必幅射較强而易於識別，決定一條管線之位置



圖二　決定管線深度

後，可將發送器改換位置，用同樣方法探尋其他管線。如地下管線密集，爲避免五相混淆起見，可在地面上用不同顏色的粉筆標出各不同管線的位置。

4.用作挖溝機之前導：挖溝機在工作時，可能碰到一些地下不明位置的管線，導管或其他金屬物而造成意外災害或損失。爲避免這種情形，可以一人手持尋管器(發送器與接受器同置於一手架上)在前探路，如發現地下埋有金屬物立即樹一標以警告挖溝機駕駛人予以注意。

尋管儀除前述用途外，尚可以用作輔助瞭解地下管線被侵蝕的情形；用合併置於手架之尋管器在地面上量測管線所經過的土壤之傳導力及電阻率，用傳導力的變化隨土壤濕度或含鹽份高低而異，所以可決定管線弱點所在。

二、檢漏儀

管線一旦發生漏孔，從漏孔中流出的液體往往流經若干距離後始從地面溢出，因此很難就此決定發生漏孔的地方，而必須將管子挖出檢查，甚至需要破壞若干條管子穿經的路面，如果使用檢漏器則可避免這些麻煩工作，順利地找出漏孔所在地。

自管線上因碰擊或銹爛所成之不規則小孔逸出的任何流體，可在其附近相當距離內產生一種振動，這一種振動成爲一極微弱的聲音稱「漏音」(Leak Sound)，可被一極靈敏的礦石微音器(Crystal Microphone)所感受，經過一强力擴大器即可

於耳機內聽到清晰的聲音，同時可於指示計上看出音響的強度，根據不同點的振動或音響強度可以決定漏孔的位置，

檢漏器的構造雖然非常簡單，但爲求獲得準確的結果必需具備下列條件。

1. 重量輕而便於攜帶，僅有少數簡單之控制機械。

2. 微音器與耳機應能收聽振動頻率爲每秒一五〇〇至一〇、〇〇〇週之聲音。

3. 指示計之讀數即使於檢漏時受外來音響干擾仍需保持穩定。

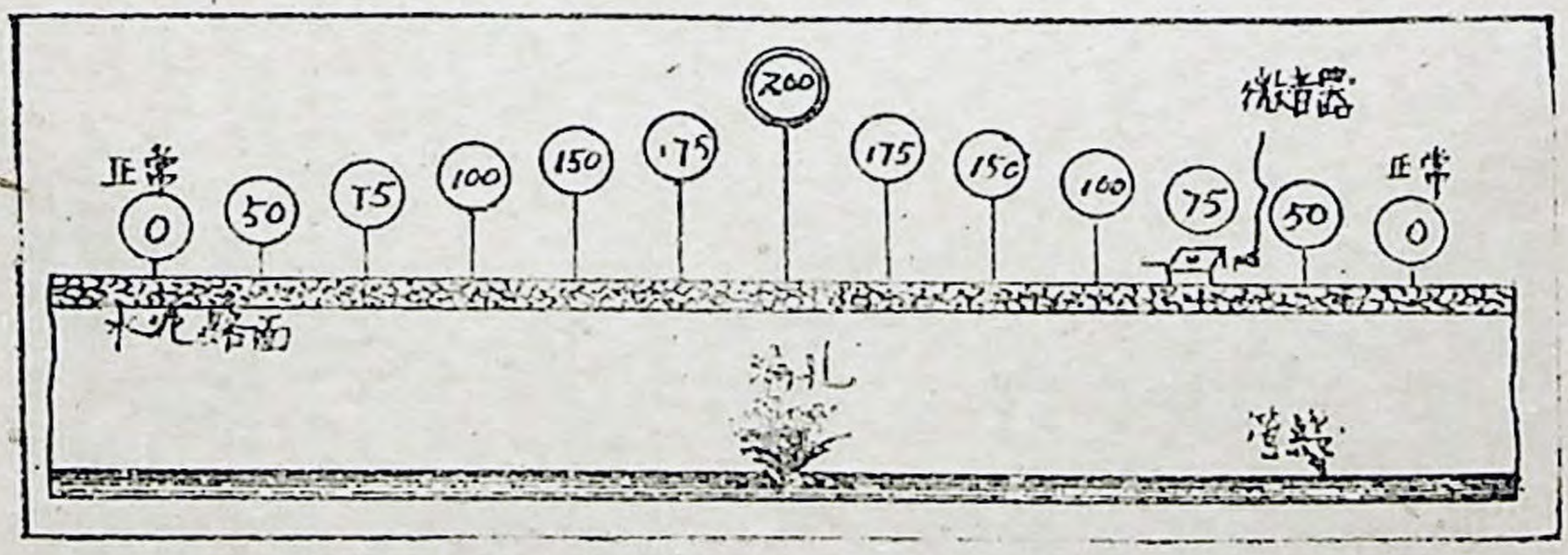
4. 指示計應可隨意調節使避免漏音與非漏音（Background）相混。

5. 擴大器必須與振動頻率成直線比例，所收到的音響必須符合漏音之強度。

9. 應用適當之濾音器，使操作者可消除非漏音之干擾，（如車輛或機械在管線上經過或移動所產生之振動）。

7. 儀器本身必需封蓋嚴密，以防止外來電磁場之影響。

使用檢漏器檢查漏孔前，需先用尋管器在地面上劃出管線的位置，然後將檢漏器之微音器置於管



圖三　管線漏孔的檢定

線上之地面上，記錄指示計之音響強，沿管線逐移動，指示計算數最高處即爲漏孔所在地。如圖（三）所示，聲音強度逐點增加至漏孔上面爲最大，繼續移動時強度則逐漸降低。利用這種檢漏器對任何流體均非常有效，但其效率管線內流體壓力，黏度，以及漏孔大小與不規則之程度不同而異，普通流體壓力高，黏度低，漏孔愈小，形狀愈不規則，效率亦愈高。

在城市區域內如管線正好通過如冷凍機，泵浦，車輛，印刷機等機械下面，這

些機械加於管子的雜音極易使檢漏工作人受到困擾，因此通常檢漏工作均在清晨數小時內進行。

爲求檢漏器作更有效的運用以獲得可靠的結果，可用普通鑽礦用之鑽頭在地面鑽一小洞，自小洞內插入一3/4吋之小管，然後用一1/2"六角形之金屬棒代替小管與管線表面接觸，將微音器置於此細棒上，指示計之讀數有如微音器直接置於管面上一樣，使檢漏器效率驟增。

通常總在沿管線之地面上鑽下一連串小洞，以便連續工作，鑽洞時決定每一小洞的距離，除需注意不要破壞路面外；尚需顧及管子及土壤傳播漏音的能力。在乾燒的土壤或砂礫裡，兩小洞距離一百呎——如所需探測的距離超過此數——仍可獲得良好的結果，如果在經常飽和的含水土壤中，兩小洞間之距離僅五至十呎而已，其所以在不同土壤中有如此大之差別，因爲一、流體逸出至附近之乾燥土壤中時，必使漏孔附近之細粒起沸騰現象，這些細粒不斷撞擊管面，增強流體漏出所發的聲音。如果土壤原來就已經飽和，個明顯地不再發生這種「沸騰」現象，同樣如果土壤爲黏土質，其本身沒有足以引起聲音之細粒，亦不能有於流體逸出時增強漏音之作用。二、當漏音產生時，過份潮濕的土壤必減低其聲音之傳播力。



外籍探勘技術人員與臺探處同仁合影（彥）



各種輸油泵的比較及其檢修

孫火杉

壹、輸油泵的比較

目前所有的泵浦大致可分爲四種，即往復式，離心式，旋轉擠壓式，及噴流式。每種由于設計的不同。又有很多式樣，不過均具有共種類中共同的特點。其中噴流式的構造最簡單，但不合輸油之用，故不擬予論述。至于其他三種常用泵浦的特點，約如後述。特列舉之，以做比較及選擇，並將其操作要點簡單加以說明，藉供檢修及保養之參考：

一、往復式泵浦之優點：

①能自動充水，適于抽送氣體，用以泵輸揮發性油料時，不致發生氣障的困難。

②能操作高粘度油料，因其動作較慢，且其工作性能受流體粘度的影響較少，故適于輸送高粘度油料。

③操作效率較高，不論輸送高度（包括各種摩擦損失的相當高度在內，以下同。）如何，維持固定的轉數，即可泵輸定量的油料，始終維持住較高的泵浦效率，不像離心泵的輸送量與效率，係隨輸送高度而變化。但此是這項優點亦即其主要缺點，在操作中危險性甚大，如果管線堵塞或者出口凡而預先沒有開好，或者操作超過規定的輸送高度，往往肇致泵浦停止，或者打壞機件，管件。故須在出口處裝安全凡而。（如果是直結操作式 "Direct Acting" 因其油料壓力與蒸氣壓力的自然平衡，不致發生危險壓力，故可以省略安全凡而。）

④適合于小量及定量的操作——在流量小的時候，也可以得到高壓高效率的操作，故適用做計量泵：

二、往復式泵浦之缺點：

①需要較大的地基，操作聲響大——因往復運動所生的機件慣性力，及泵輸油料所致的機件衝擊，會發生機器震動，故需要較大的地基以吸收共震動。

②傳動機件多，所佔地位面積大，製造費高——因大部份原動機都是旋轉動作的，由旋轉變成往復動作，需要較多的傳動機件。因此需要較大的地位面積，和靈巧的閥門，故製造費高。如

用蒸氣往復機，可將其活塞桿與泵浦活塞直連，但這種泵浦的工作效率比馬達帶動的往復泵低。

③泵輸的油料中不宜含有泥砂，操作時需要較高的純正吸頭（N. P. S. H.）及合理的轉速——這種泵浦的活塞與閥門間必須緊密，因此需用活塞環或皮碗，活塞環的密閉能力全靠製造與裝配的技術，而且操作時需要潔淨的滑潤油料。皮碗固然具有較佳的賬縮性，達到較好的密閉，但不能耐高溫及高速。故高壓泵都以柱形塞來代替，因柱形塞與泵筒間有長而狹的空隙來阻止油料的洩漏，且空隙間有油的潤滑，不會直接摩擦，但柱形塞的製造要精密，一旦摩損，須與泵筒一齊換新。閥門的密閉一方面要靠製造與裝配的技術，一方面要在操作時注意，因活塞的往復運動具有加速度，泵筒內的油料流動必須與它符合，如果活塞的動作過快，油料流動就會與活塞脫節而發生油料的中斷，由油料中斷而產生的油蒸氣和油料衝擊而發生的閥門的不規則開放，不但使泵浦的容積效率降低，並使機件尤其是閥門與坐墊間發生猛烈衝擊，因而產生衝擊內應力。本來這泵浦的容積效率是很高的（九五%），但如果保養與操作不當就很容易降低到六五%以下。爲了補救這缺點，有的在吸油管靠近泵筒的地方裝空氣罐與有的加大吸油管直徑，如此則祇有空氣罐與泵筒間的一段很短油柱受加速影響。但無論如何操作時活塞速度要有合理的控制，並要有較高的純正吸頭（N. P. S. H.）。

④輸出壓力及輸送量時刻在變化——由於活塞速度的時刻變化，輸送壓力有高低的激烈變動。而且在排油衝程的後半部，活塞有很大的減速度可能比前者較少，如此又構成油料的中斷及衝擊。這不，管線阻力對於油所能加上的減速度可能比前但使排油閥門猛烈關閉，並對管件也加以打擊。另外隨着活塞速度的變化而發生的就是輸送量的高低變化，對於管線的利用較不經濟。如在排油管靠近鄰筒的一側裝空氣罐或用雙重，三重雙作用式泵浦，以及合理的轉速控制，就能消除這種缺點的大部份。

⑤盤更函的密用較困難——在活塞桿上的盤更函，因往復運動的關係，封密（Seal）及潤潤較困難，且活塞桿的大小不均，其運動不是純粹的直線，比起離心泵來，維於維持密用。

三、離心泵的優點：

①構造簡單，重量輕巧，並能與高速原動機直接連結，而沒有往復機的震動，故安裝地基小，製造費有時祇有同樣能力的往復泵的五分之一。

②可以輸送含有泥砂的油——因沒有靈巧的閥門及精密的活塞，且動輪渠可做成開放式來專供含有泥砂液體的輸送。

③流動穩定，無激烈的壓力變化，因而對機件，管件等無衝擊。（泵浦開動前應將出口凡而關閉，待開動後慢慢的啓開。）又在一定輸送高度下沒有輸送量的時刻變化，可以充份利用管線的容量。

④伸縮性大——要調整輸送量時不必改變轉速或用回流管來控制，祇要將出口凡而開大或關小就能在相當範圍內任意控制流量，而在管線及泵箱裡不會有危險的壓力，並且原動機也不會有意外的負載。因此在管線堵住或輸送阻力過高時也不會發生嚴重的問題。這就是因爲它輸送方式的伸縮性較大的緣故。這類特性特別適合于下述幾種場合：

(a)在輸油的過程中往往需要停止片刻，例如茶站給小軍艦及漁船加油時，因該類船隻都須要從個別艙口分別加油，在換艙時祇要將碼頭上的凡而關閉就行。又如發現管

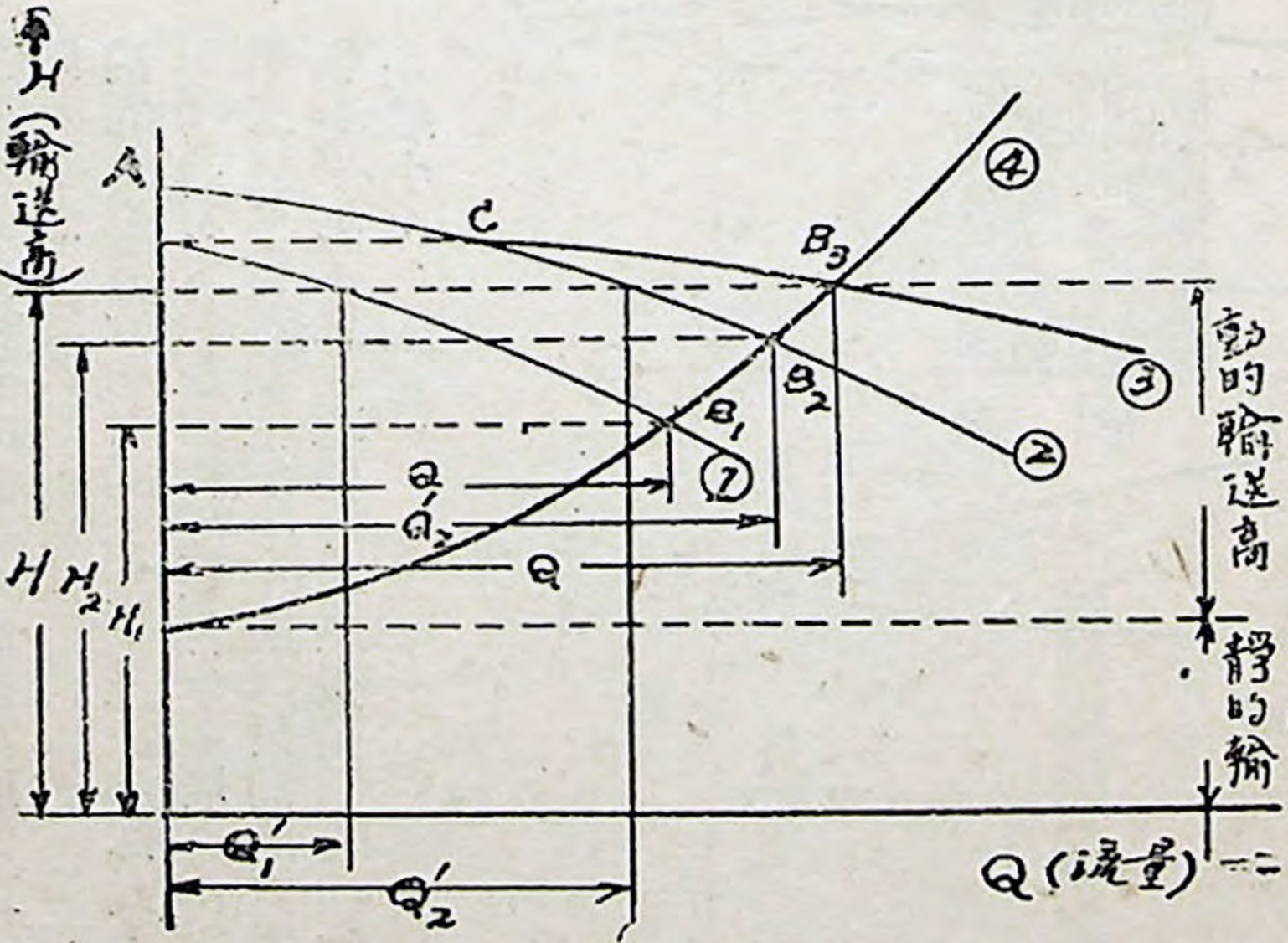
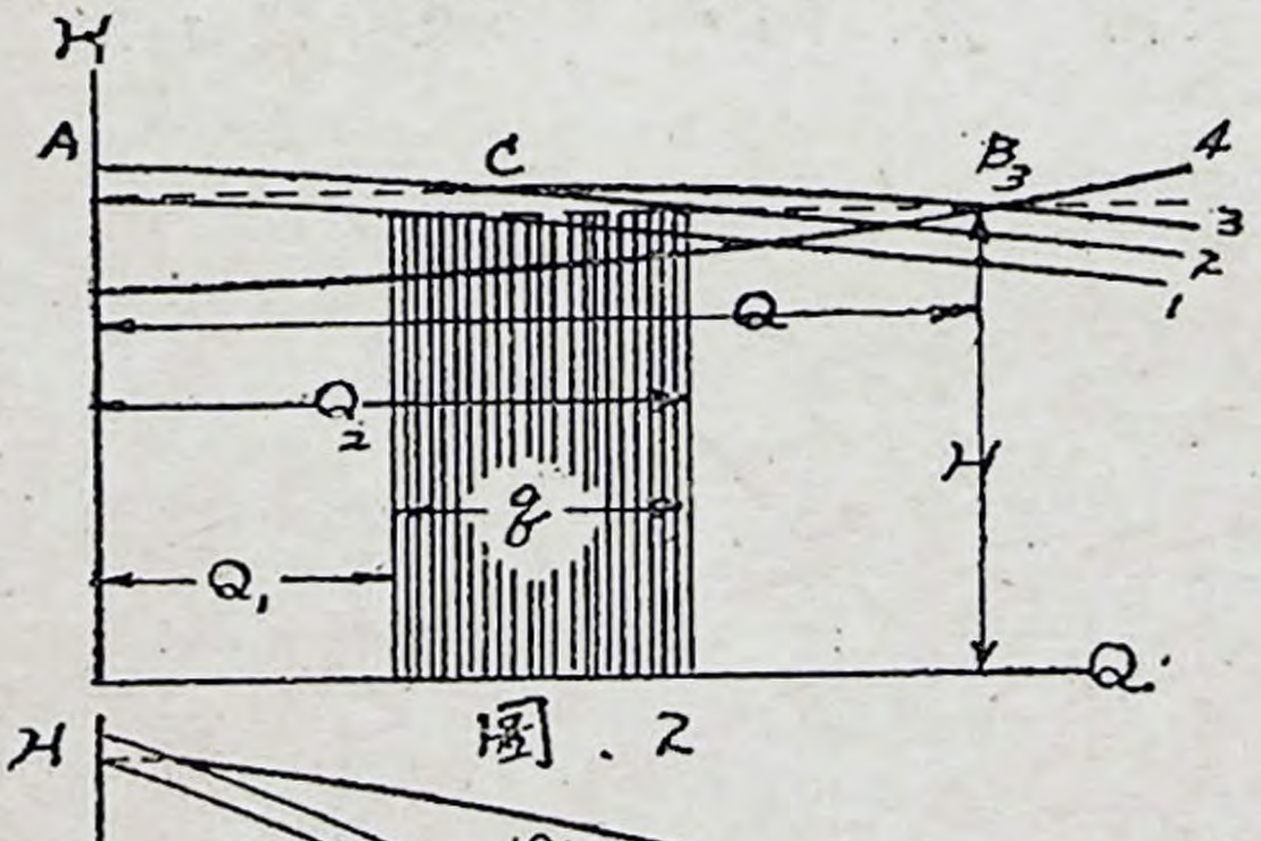


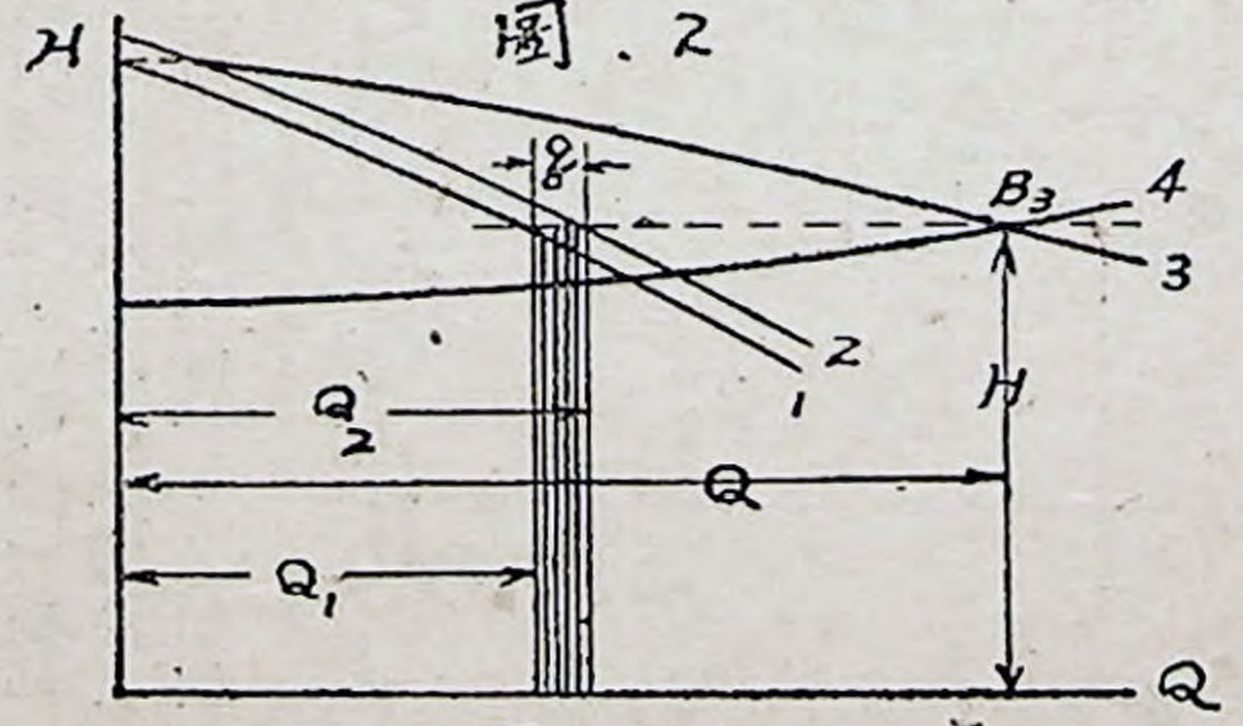
圖 1

線漏油時，也可先將附近有關凡而關死，然後通知停泵。不過這種操作祇限于小泵浦，而且必須在緊急時始可應用。因油在泵箱失其出路而被攪動時會發熱，故出口凡而的關閉時間有限制。泵浦愈大則發熱所需的時間愈短。

(b)並聯操作，例如希望增加原有的輸油量時，若用一部泵浦則恐有過負載或效率低的毛病，或者管線能耐的壓力有問題，這時可將兩部以上的泵浦並聯。第一圖爲此種操作時的性能曲線，曲線①②分別表示泵浦①②的單獨性能，從A到C點一段因泵浦②的輸送高比泵浦①爲大，此時泵浦①不能輸油，其出口凡而應關閉，待泵浦②的工作情形經過C點以後才可啓開，此後兩泵浦合起來的性能將變成曲線③所示的情形。在輸送高H之下曲線③所指出的輸送量等于兩泵浦個別輸送量之和。曲線④則表示輸送管的性能曲線，就是表示經過該管輸送某量的油所需要的輸送高。這裡可以看出③曲線與④曲線的交點B_3便是並聯操作時與管線的平衡狀態。亦可以看到泵浦都要克服比單獨工作時較大的輸送高，而輸送量則比單獨工作時爲小。因單獨工作時與管線阻力的平衡點應在B_1及B_2兩點。同時泵浦②的負載較泵浦①爲大。爲了使兩泵浦的負載有較均衡的分配，最好選擇大小相等，而具有大斜度曲線的泵浦來並聯。由第二及第三圖可看到曲線愈平坦則兩泵浦的負載分配愈不平均，且並聯操作與單獨操作時的輸送量差愈小。



圖．2



圖．3

(c)串聯操作—假如一部泵浦不能克服管線阻力，可將兩部以上的泵浦串聯。此時流量與各泵浦單獨輸送量同，而輸送高則爲各泵浦輸送高的和。所以操作以前先要明瞭各泵浦的性能曲線，務使操作時的情況適合在各泵浦最高效率的一點上。如果流量過多，有時原動機會有過大的負載，並且在泵箱內會發生油料與泵箱壁，固定輪葉，動輪葉等摩擦撞擊而形成旋渦，引起損失。反之，如流量過少，不但也會產生上述的損失，而且還會產生像在離心泵缺點第⑥項裡所述的擺動現像。另外要注意的是各泵浦輸送高的總和要在最後泵浦的安全耐壓限度之內。離心泵的性能曲線完全根據設計決定。設計不同的葉輪可以得到不同的形狀以配合各種用途。而且也可以將原有的泵浦改變轉速或葉輪直徑以得到各種不同的工作性能。

四、雜心泵的缺點：

①不能自動充水—故開始泵油時比較麻

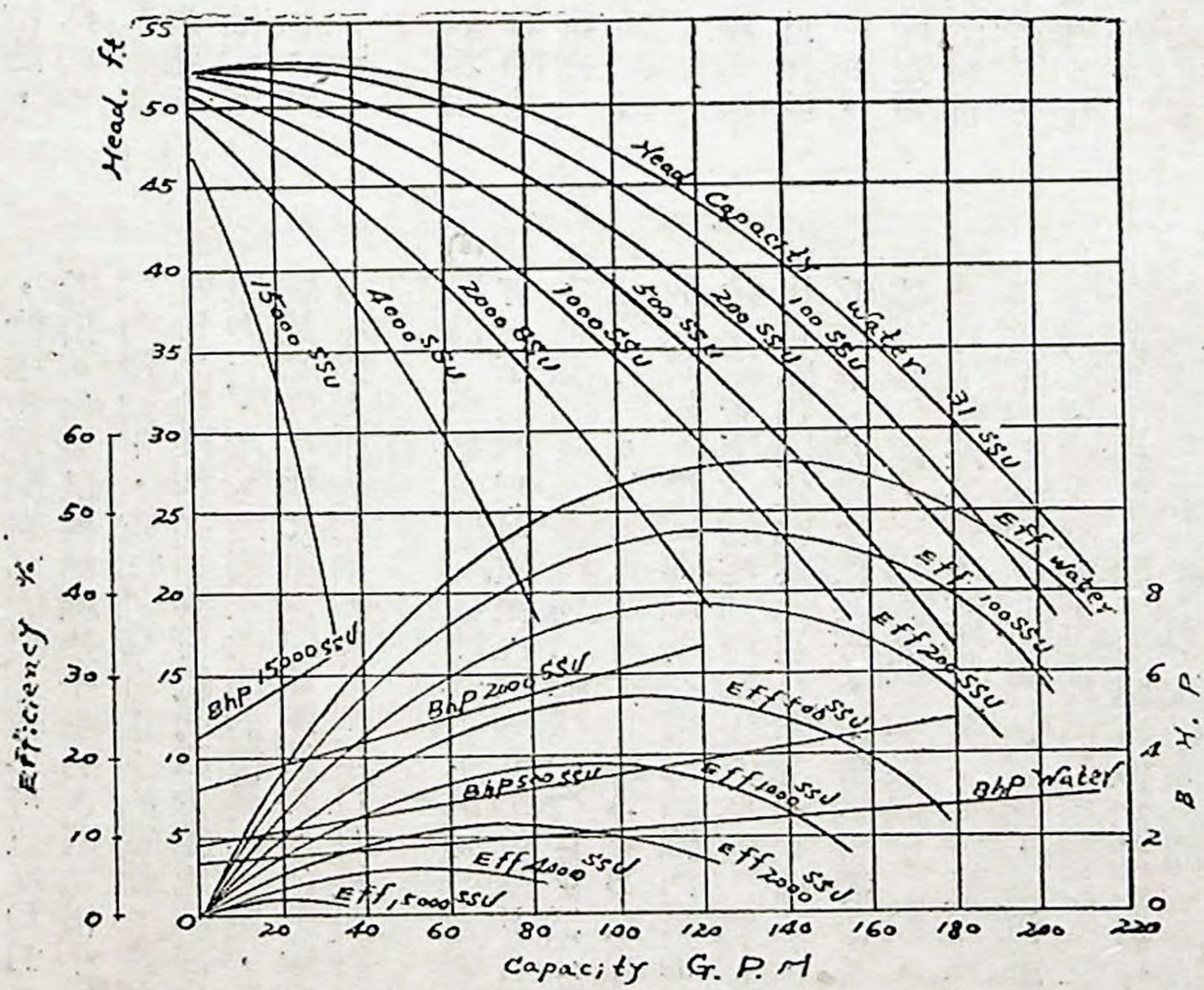


圖. 4 Viscosity effect

煩。尤其是抽低油面的油槽。如果用于消防，一定要將水槽設在高于泵浦的地方。否則就要附裝自動充水器。

②對吸油高度具有非常敏感的特性——離心泵雖不發生往復泵的油料加速度，以致影響吸油情形。但因渠輪轉速很快，容易發生空洞現像。關於此點在四十三期石油通訊「泵浦的選擇」一文裡已有詳盡的說明。

③工作性能受油料粘度的影響大——第四圖表示在同一泵浦系統及轉速之下，受粘度影響的情形。普通泵浦的工作性能都以水爲準。選擇及操作時應事先獲悉各種油之粘度，再加以比照。

④效率的變化多——在一定轉速之下，效率跟着輸送量變化。輸送量零的時候效率爲零。此後隨輸送量的增加而增加，到輸送量的某一點，效率到達最高。（八〇%）以後再增加輸送量時，效率反而減低，尤其附有固定輸渠的泵浦(Diffused Pump)，這種變化特別敏銳，故選擇及操作時須注意輸送阻力及與三相平衡的輸送量，務使泵浦在高效率的範圍內操作。

⑥輸送量對輸送高度的變化多——在一完轉速之下，輸油有不穩定的現象——離心泵的選擇及操作還有一點須對QH曲線注意的。那就是具有不穩定曲線的泵浦。這種曲線在 Diffused Pump 是常有的。如第五圖所示。從A至B點的一段曲線叫做不穩定曲線。在這段曲線內泵浦的輸送高隨着流量的增加而加大。此時因動輪渠的出口處和固定輪渠的進口處有油的撞擊，會降低效率，發生吵雜聲音，影響機件壽命。這一點不難判斷，因爲泵浦輪渠爲固定形狀，在設計時是根據某一種液體，某一定流量而求出最高效率的形狀的。如果流量變化，其流動方向就與輪渠發生撞突，摩擦而形成旋渦。在不穩定曲線內操作，除了上述現像之外還有一種擺動現像。在第五圖中，設輸油的開始時所達到

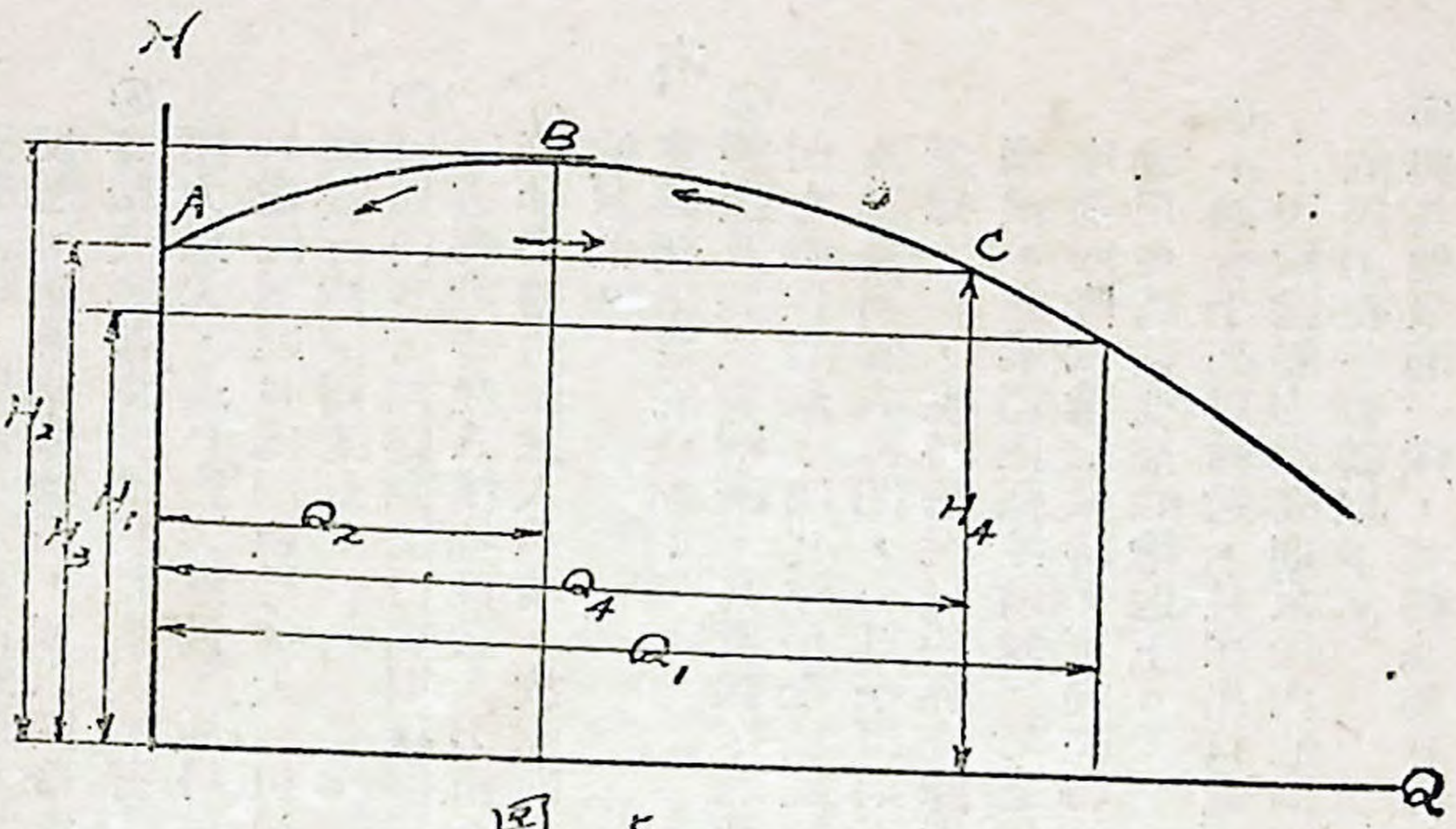


圖 . 5

的輸送阻力爲H_1，輸送量當爲Q_1，此後因油面的增加，輸送阻力一直增加到泵浦能克服的最高限度H_2，此時泵浦既不能輸出相當於Q_2流量的油，其工作性立刻移到A點。因在A點的輸送高H_3，等於C點的H_4，且低於B點的H_2，於是油要開始倒流以減低既有的油面。等到其輸送阻力減少到H_3，這倒流始能停止。而泵浦工作性又立刻移到C點，以Q_4的流量開始輸油。這樣又慢慢移到B點發生倒流。這種擺動的週期及强度要看B點與A點的頭差，油的壓縮性及體積而定。但無論如何這類現像是要避免的。故選擇及操作時要使泵浦能在B點右方的一段穩定曲線內工作。

五、旋轉擠壓泵的優點：

①有離心泵的穩定輸送，及往復泵的硬性輸送與自動充水的特點。

②旋轉擠子與泵箱間隙很小，且無閥門，可以得到高度眞空。故泵浦的吸油常有困難的地方，可以用這類泵浦加以解決。

③其構造適合于輸送半流體狀的油——如柏油，牛脂油等。

④可以和高速原動機直接連結，且構造簡單，體積小，故安裝地基小，製造費低。

⑤大部份容易在泵箱外側加裝水套。如果油在冬

天凍結時，可以在水套內通熱水或蒸氣加熱。反之，如果油溫娠高，可以通冷水加以冷却。

⑥容積效率甚少受油料粘度的影響。泵浦的出口壓力愈大，進口壓力愈低，油料在泵箱內從出口處流回進口處的趨勢愈大。但如果油料粘度高就可減少回流量。

⑦可向任意方向轉動而得到同樣作用，設泵浦向一方轉動時從A槽抽油送入B槽。反向轉動則可抽B槽的油送入A槽。故能節省管線及其他的泵浦。

六、旋轉擠壓泵的缺點：

①製造及裝配要精確，其所操作的油類限於潔淨而有滑性的油」因其作用全賴旋轉擠子相互間及與泵箱間的密閉，一且摩損則不易校正。在選擇之初，應將輸送量的容許降低量（因擠子摩損，在泵箱內回流所致）考慮週到。如歷久改用在高粘度油的輸送上。

②不適合于高壓輸送，且在出口處須裝安全凡而」因輸送壓力過高則泵箱內的回流多。普通用的壓力在一百磅以下。

③與其他泵浦一樣，其轉速要有合理的控制，始能維持高效率及長壽命」如轉速過高則泵箱不能完全充滿油，因此失去潤滑，縮短壽命。反之，如轉速過低，則因容許油料回流的時間長，容積效率反而降低。

貳、泵浦的檢修

泵浦的檢修以維持其原有的工作性能，及延長其壽命爲目的。但此目的不能全賴檢修而達到。泵浦整個系統的設計，安排及其裝置，對此種要求具有更大的影響。如果最初的安排及裝置失當，不特不能使泵浦發揮其原有的性能，且毛病迭生，加以檢修不但白費人力材料，對於整個系統亦會種下難於補救的後果。

因此應先針對各種情況下所要求的工作，計畫在最高效率的情形下確實工作。或者利用原有系統，加以若干修改後，將整個系統圖繪出，然後仔細考慮合宜的操作狀況及應變範圍，配置最合適的泵浦。否則一開始操作，不但降低輸送量和泵浦效率，增加動力消耗，且發生油料中斷，撞擊，過負載，機件摩擦，震盪等現像，以致喪失應有的工作性能，減少機械的壽命。

管線的配置應直而短，避免極度的彎曲和直徑

的變化，並應避免氣囊的形成，若氣囊不能避免，應在可能形成氣囊處裝放氣閥。管線的支架及賬縮接頭等應堅固確實，切不可將管線重量及其賬縮內力加在泵浦本身上。原則上泵浦應靠近油槽，且應低于油槽最低油面。以增加整個系統的純正吸頭。但實際上因安全及控制的關係，不能做到這二點。故必須計算系統的純正吸頭，務使高於泵浦所需要的純正吸頭。第六圖所示爲泵浦吸油管的配置情形，其用意不但要消除氣囊的形成，且對雙進口式離心泵而言，能使兩個進口有同樣的流量。如以(b)圖形狀配置，則因油的流動方向改變，勢必引起A進口流量多於B進口的現象。因而發生由A向B方的推力。

泵浦的地基必須穩定堅固，並與泵浦底板全面密着，支持底板成水平，以吸收泵浦震動。

泵浦與原動機的軸心要精確對準。雖已經過製造廠對準的也要在安裝時再加以檢查。不要以爲撓性聯軸器的對準可不必太講究。事實上配這種聯軸器的用意，祇是防止

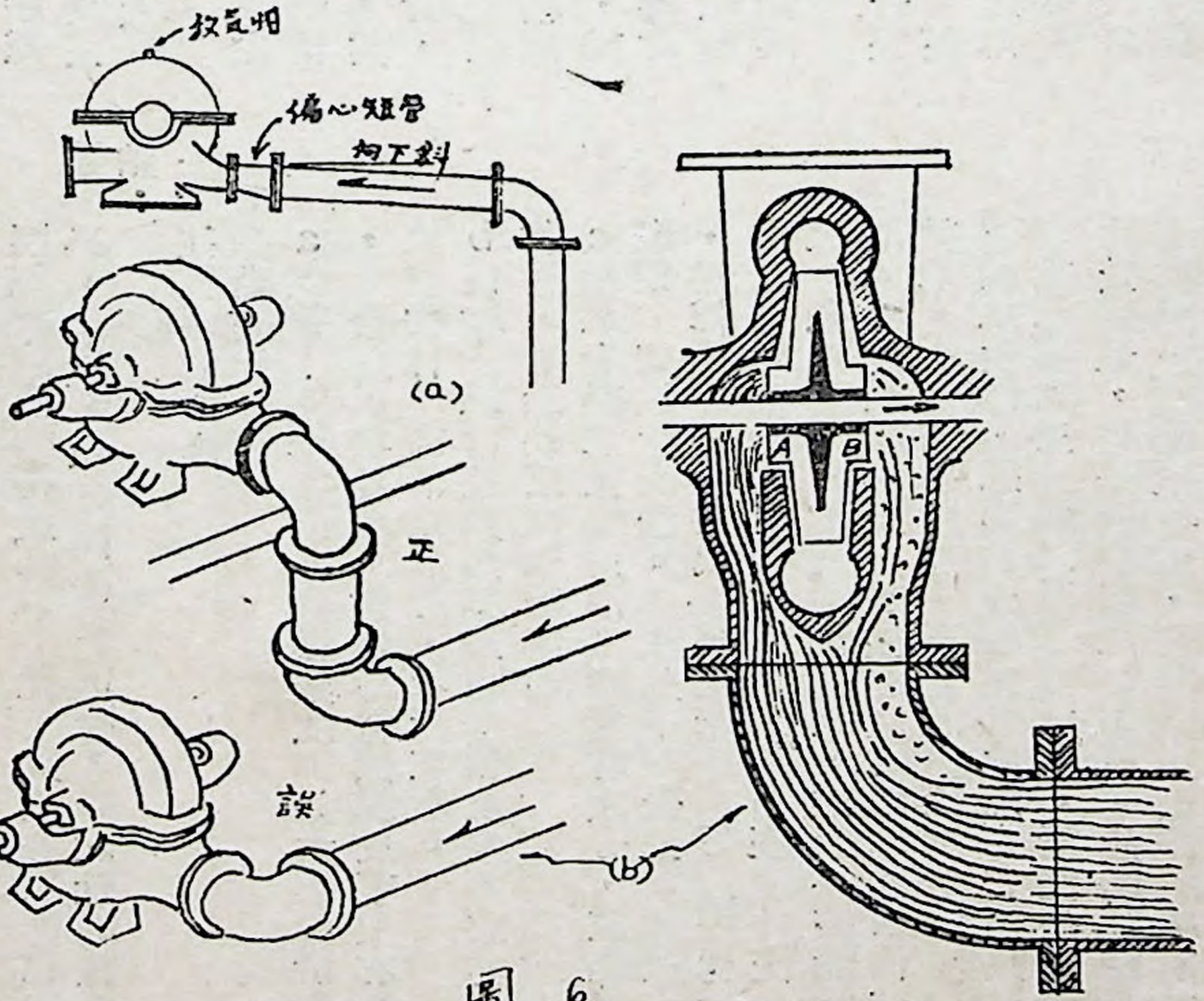


圖 .6

泵浦震動所引起的軸心偏差，或由于各部份因熱度轉的泵浦是要特別注意的。上述幾項應在設計及裝置時考慮完善，否則對於日後操作的影響至大且深。

至於已經操作以後的檢修工作，最主要的一點就是要先瞭解泵浦的工作性能，明白每一部份的構造及作用，並接受製造商對於各該保養的勸告。然後因地制宜加以檢修。必須備有充份的記錄卡片，如工作記錄表，保養記錄卡等。在工作記錄表上記錄每次操作時之情況，例如時間，油料比重，粘度，溫度，所用的管線系統，進出口壓力，流量，軸承溫度，轉速，及動力等等，做爲將來檢修的參考。如將每次工作性能彙集，須注意清洗。其法如下。先把存油放出，再用輕油沖洗兩三次，然後再用華氏 110° 至 120° 的潔淨燈油洗刷軸承，更可以日看出泵浦性能的低落原有性能曲線對比，物件，有無缺乏滑油等情形。

在保養記錄卡上應記明泵浦式樣及性能，安裝日期，及各零件之原有尺寸。並註明製造廠家，製造號碼，各配件之規範，以備需要時購買配件之用。並將每次檢修時之泵浦情況如損壞原因及情形，各零件在修理前後之實際尺寸及消耗，所用材料之價格，所耗之工數等等，詳細紀錄，以備日後保養檢修及計算經費之用。

因每種泵浦的構造都不一樣，故檢修工作也因泵而異，下述各項是檢修泵浦時，一般性的注意點：

一、往復泵的檢修

①傳動機件

(a)皮帶—應經常檢查其鬆緊度，如太鬆會滑走，太緊則損壞軸承。並應時常檢視皮帶上有無放置物件，或沾染油污，堆積灰塵。

(b)齒輪—經常注意齒與齒間有無灰塵，或其他物件，有無缺乏滑油等情形。

(c)軸承—軸承內的滑油，時常有水分，灰塵等聚集，須注意清洗。其法如下。先把存油放出，用輕油沖洗兩三次，再用華氏 110° 至 120° 的潔淨燈油洗刷軸承，然後再用輕油沖洗一次。繼用所用的滑油沖洗一次，然後再裝滿滑油。滑油規範必須合乎製造廠的要求。如係球軸承，大部用牛脂油，不宜過多過少，過少會使軸承發熱。普通只裝到軸承箱的三分之二至三分之一。清洗牛脂油比較麻煩，但牛脂油經久會變質，故應將軸承箱打開，將軸承取下，此時應用乾淨的手及工

具，千萬不要把軸承放在任何地方，應拿在手裡用毛刷及熱燈油洗刷，再用輕油沖洗一次。然後侵入熱燈油裡慢慢轉動，直至把所有牛脂油洗淨爲止。繼將其取出，浸入輕油中轉動，至輕滑靈活始可安裝。

②活塞環及泵筒：如發覺內部漏油，應檢查活塞環及泵筒，活塞環塞實除張力，爲其本身張力及進入其背後與溝間的油壓所造成的張力的和。如這張力太小或不均衡的分布在全圓周上，就會漏油。但活塞環的固有張力，不比眞與泵筒的全面均整的接觸及與環溝間的接觸來得重要。如第七圖(a)所示。至於其固有張力究竟應有多大，則因泵而異，但可量測其張力再與新品比較。如無新品可按第七圖(b)所示的方法，求出合乎一般要求的大小。泵筒也要同時加以檢查。如有括傷或變成橢圓形，應加以適當的削正(Boring)。如果直徑因屢次削正而超出原有直徑的一·五%時，就必須更換新品。如果用的是柱形塞則一經摩損，須與泵筒一齊原換新品。故使用時不可不愼。

③閥門及其彈簧，如發現內部漏油，應同時檢查進出閥門與其坐墊間的密閉，以及彈簧的力量

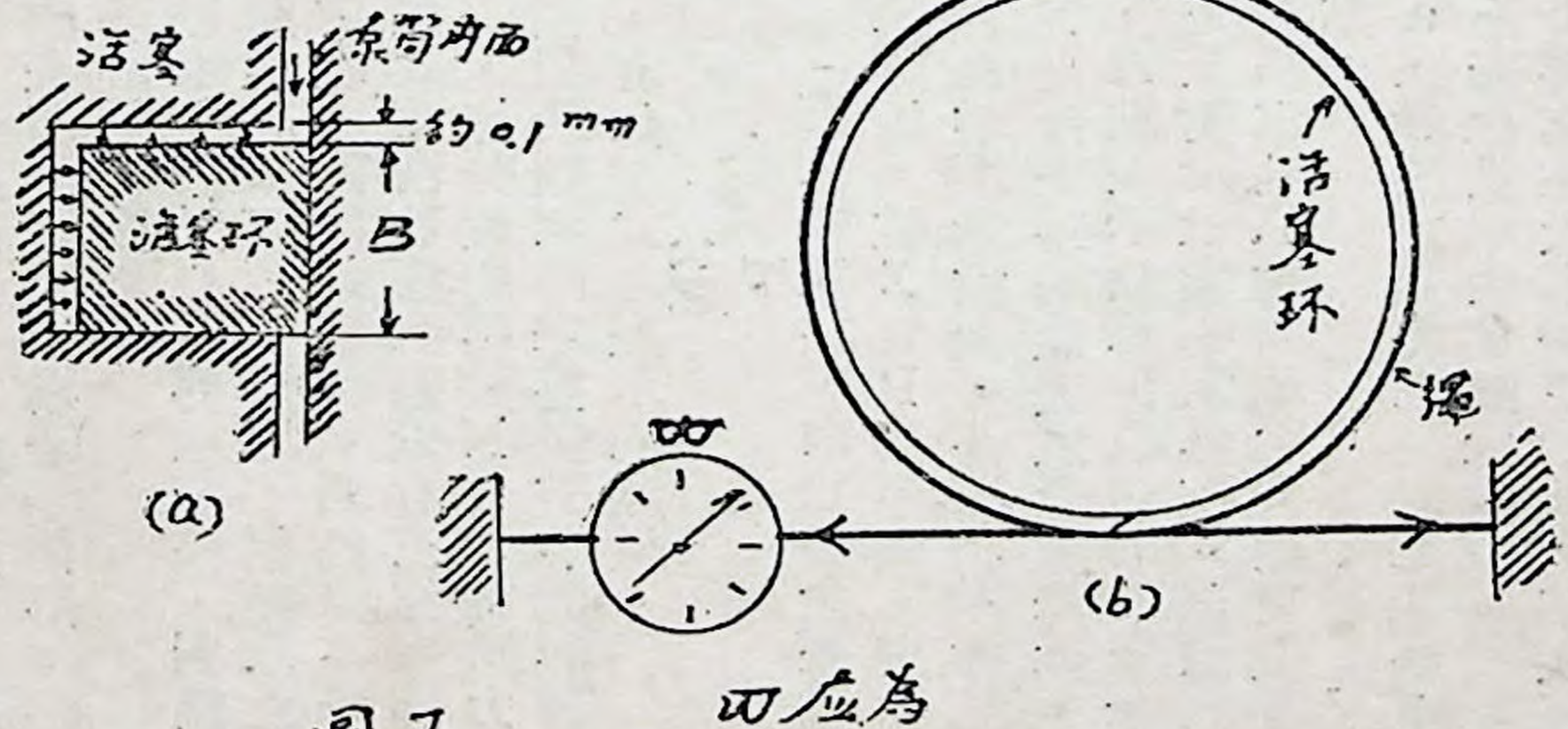


圖.7

四應爲

$W = 0.2\,B.D$ ㎏

此處 B：活塞环之寬度 cm

D：泵筒內徑 cm

，並注意閥門桿與其導筒間有無膠着等情形。

④管線接頭及過濾器—檢查管線接頭有無漏油，過濾器有無骯髒等。

⑤盤更函—往復泵的盤更函因往復機件及約束其運動的機件有間隙的存在，不能得到純粹的直線運動。並因活塞桿的各處大小不同（嚴密的看法），盤更無法全面壓迫其面上，其結果造成一些間隙，且封密及潤滑困難，故應時常加以校正或更換。

在裝配盤更之前，應校正往復機件各部份的摩損，使盤更能與活塞桿全面接觸。盤更背面要與函箱內壁緊貼，其側面與側面應緊緊靠攏，法蘭螺絲的壓力應以平衡泵內壓力及使盤更靠緊不動爲度，日久發生摩損再加以校正，不能過份用力迫使盤更咬緊活塞桿或阻止些微油料之流通，失却潤滑及封密作用。

⑥壓力表及安全凡而—每隔一年應將壓力表送儀器檢修機構加以校正。壓力表的裝配不但要裝在容易看見的地方，且必須垂直豎立，還要廻避泵浦及壓力的振動，其連絡管線應裝哮吼使能時常充滿油料。安全凡而要由固定的人加以檢查校正。

⑦其他附屬配件—例如進出口凡而，哮吼等要檢查有無漏油，堵塞等情形。

二、離心泵的檢修

①軸承—因離心泵轉速較快，對潤滑及摩損要特別小心。潤滑之好壞，對軸承之壽命，動力之消耗有直接的影響。對於同一軸承而言，能影響其潤滑狀態的因素有三種。即滑油絕對粘度 μ，每分鐘的轉數N，及軸壓力P。這三個因素對於軸承的摩擦係數 $\mu\frac{ZN}{P}$ 的影響根據實驗結果，有如下式所表示的關係：



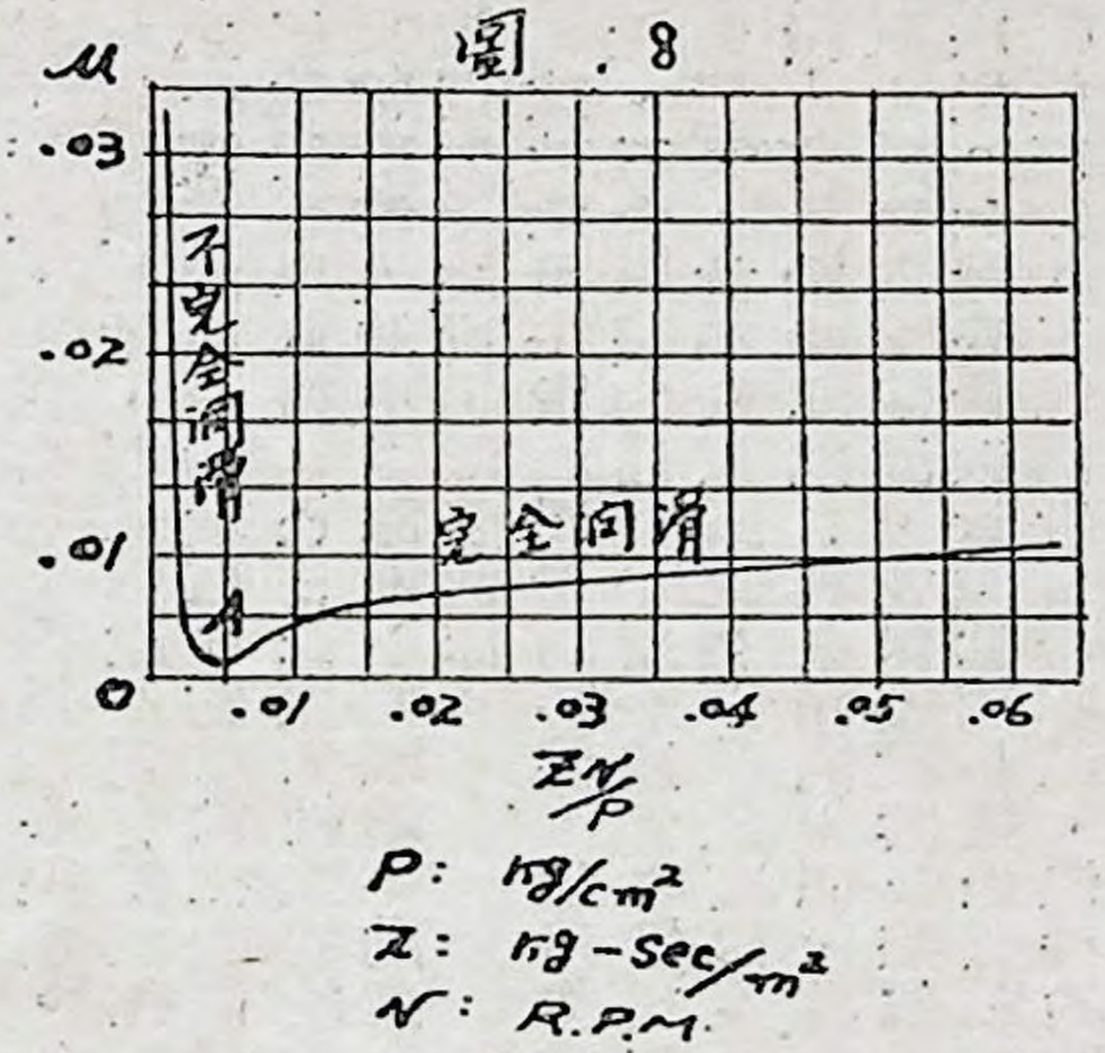
第八圖表示一白色合金製軸承的 $\mu\frac{ZN}{P}$ 及 $\frac{ZN}{P}$ 的關係。設Z及P爲不變，則當泵浦開動時，N由零漸漸增大，故 $\frac{ZN}{P}$ 亦隨之增加，此時 μ 自停止時的最大值急激降低，然後慢慢增大。A點表示軸承由最初的不完全潤滑狀態進入完全潤滑狀態的臨界點。理想的潤滑應在A點右側靠近A點的地方。從圖上可以瞭解以下幾點：

(a)在軸壓力及轉速一定的情形下，粘度愈大，不完全潤滑的危險性愈少。

(b)轉速愈大則需用滑油的粘度可以愈小。反之

粘度要高。(c)在能得到完全潤滑的粘度範圍內，增加粘度則摩擦係數增大，雖是完全潤滑，但徒耗動力。

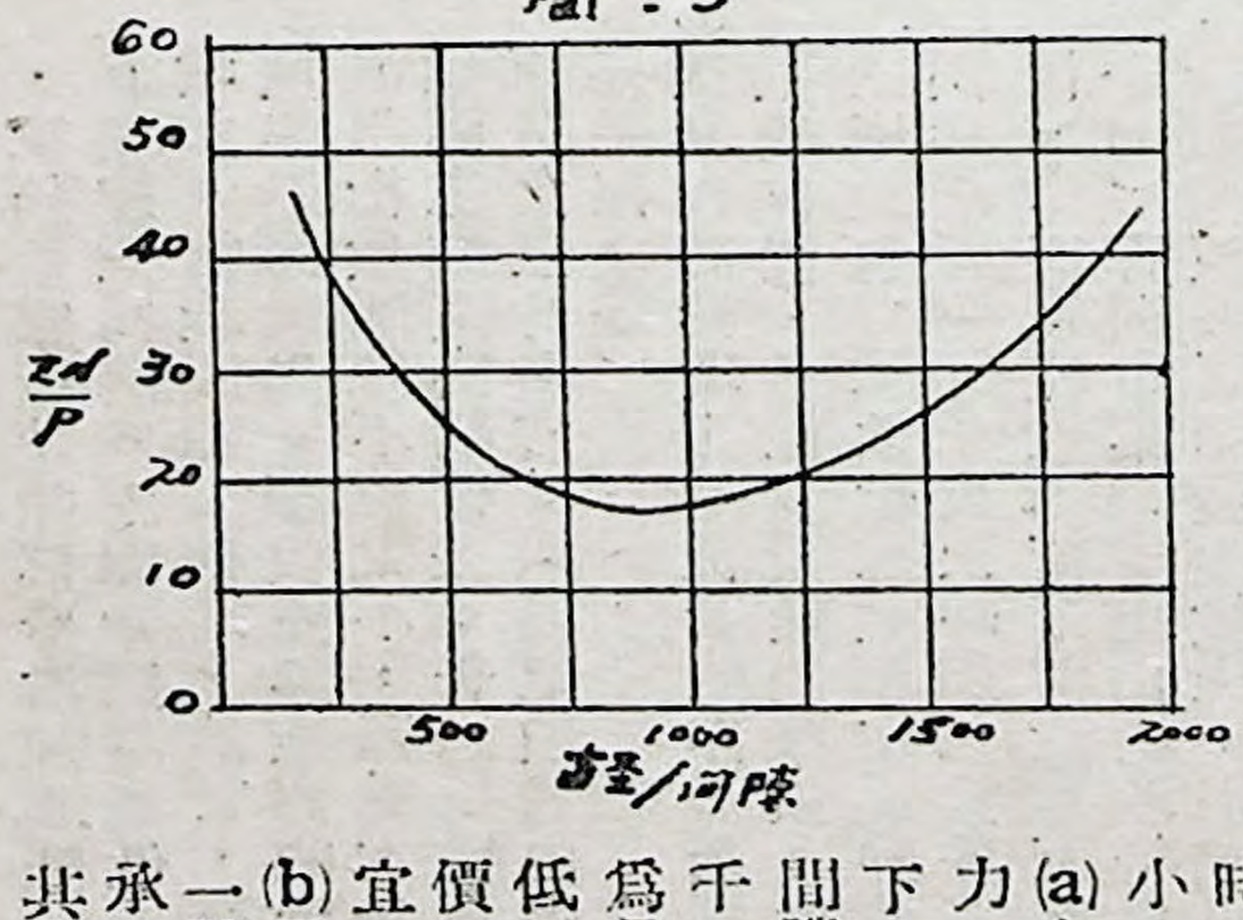
圖．8



所以粘度的選擇，應依照製造商的指示，並看操作時的溫度變化，加以衡量。因滑油粘度都隨着溫度的增加而減低，這種關係叫做粘度指數。此數愈大則粘度受溫度的影響愈少。

軸承的摩耗不但使軸與盤更函偏心而影響密閉，而且使泵箱內部各零件，如衙環，襯套等摩擦，或使泵浦與原動機的軸心偏差，並造成軸承本身的不完全潤滑。關於軸承間隙對於潤滑狀態的影響，如第九圖所示：該圖在橫軸上取軸直徑對於間隙(軸承內徑與軸直徑之差)的比值，在縱軸上取該軸承在臨界點所需要的 $\frac{ZN}{P}$ 。並表示軸徑對間隙的比值在一千左右時 $\frac{ZN}{P}$ 值爲最小。也就是說：

圖．9



(a)在轉速及軸壓力一定的情形之下，如果軸徑對間隙之比接近一千，則所需粘度爲最低。因粘度低的油較安定，價格也比較便宜。

(b)同一軸承用同一種油，則隨軸承的摩損而增加其間隙，很可能

發生不完全潤滑。這時候有三種方法可以補救。一種是增加轉速，另一種是換用高粘度的滑油，再就是換新軸承。

其他對於軸承滑油的溫度也要注意。在完全潤滑狀態之下，溫度的昇高會減低摩擦係數。但是溫度的增加要有限制，因爲大部份滑油在攝氏 120° 時會失去潤滑的能力，雖然有人說可以昇高到攝氏 95°（當然在此溫度下其粘度必須能維持軸承於完全潤滑的狀態才行），但爲了安全，應以攝氏 65° 爲最高限度。如果軸承用輪環給油，則此輪環必須有其直徑的四分之一浸在油中。輪環直徑約爲軸徑的兩倍，過淺則發生跳動，激起泡沫。

球軸承用牛脂油潤滑的時候，須用柔軟，一個輪環可以負擔 20Cm 長度的軸頸的給油。如果輪環浸入油中過深則不能跟軸轉動浸入，中性，不含固體的油。牛脂油通常在攝氏 50° 時會變質，故亦應以攝氏 65° 爲最高限度。

② 衛環——位於動輪葉進口與泵箱的中間，其作用爲阻止泵箱內之回流，及保護輪葉及整個泵箱的摩損。如發覺輸送量減低或馬達過負載，應檢視此部份。因此部份由於腐蝕，泥砂的摩損，或軸承摩損致此部份增加間隙，油就大量的在泵箱內回流。因而輸送量減低，動力的消耗增加。衛環間隙因構造，油料，轉速及輸送高度的不同而異。須依照製造商的說明加以修正。但衛環間隙不能太小，因爲本身要潤滑，且須顧慮裝配時的偏差。普通是從百分之一吋到百分之三吋左右。（固定環的內半徑及轉動環外半徑之差）

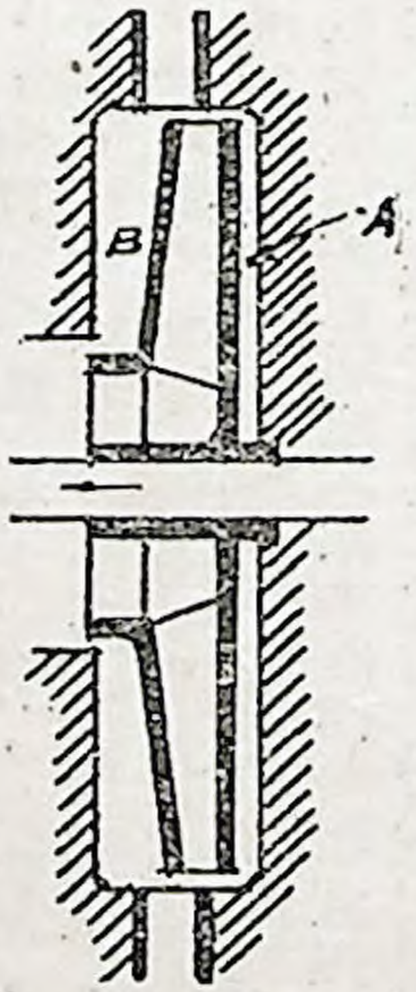


圖 10

③ 襯套及其套環——軸襯套的作用是固定葉輪在軸上的位置，並保護泵軸的摩損。軸襯套與套環的摩損也會減低輸送量和增加動力，並使盤更函無法密閉，在更換時須注意各部份的相關位置），不要使動輪葉與固定輪葉有所偏差。（第十圖）否則由葉輪所拋出的油料與固定輪葉的側面壁板及泵箱發生撞突，引起損失，且 A 室內因所拋出的油發生撞突，其壓力比正常時增加，產生不平衡的軸向推力。

④推力平衡盤及平衡管—離心泵因葉輪兩邊所受的壓力大小不同，會發生軸向推力。除了用雙進口式，或兩個以上的葉輪的適當安排，能自動互相牴消這種推力，並用推力軸承加以補助外，在單進口式，多段式泵浦都設有推力平衡盤來消除推力。第十一圖爲其一例：

在A室內之油經過側有很多條溝狀的襯套與套環間隙流到c室內如有推力P_1的作用則構成c室的固定，轉動兩盤勢必密閉。於是流出來的油失去通路而被壓縮，因此轉動盤受到比P_1較大的反向推力P_2，而讓開一條縫隙b。c室內的油得到這通路後，壓力馬上就降低。因油一開始流動須通過a間隙而耗去很多壓力。故P_1又將轉動盤壓回固定盤上。如此作用使轉動盤幾乎在百分之一 mm 以內左右移動，以抵消葉輪所受的推力。流出b縫隙的油經過推力平衡管再回到泵箱內。

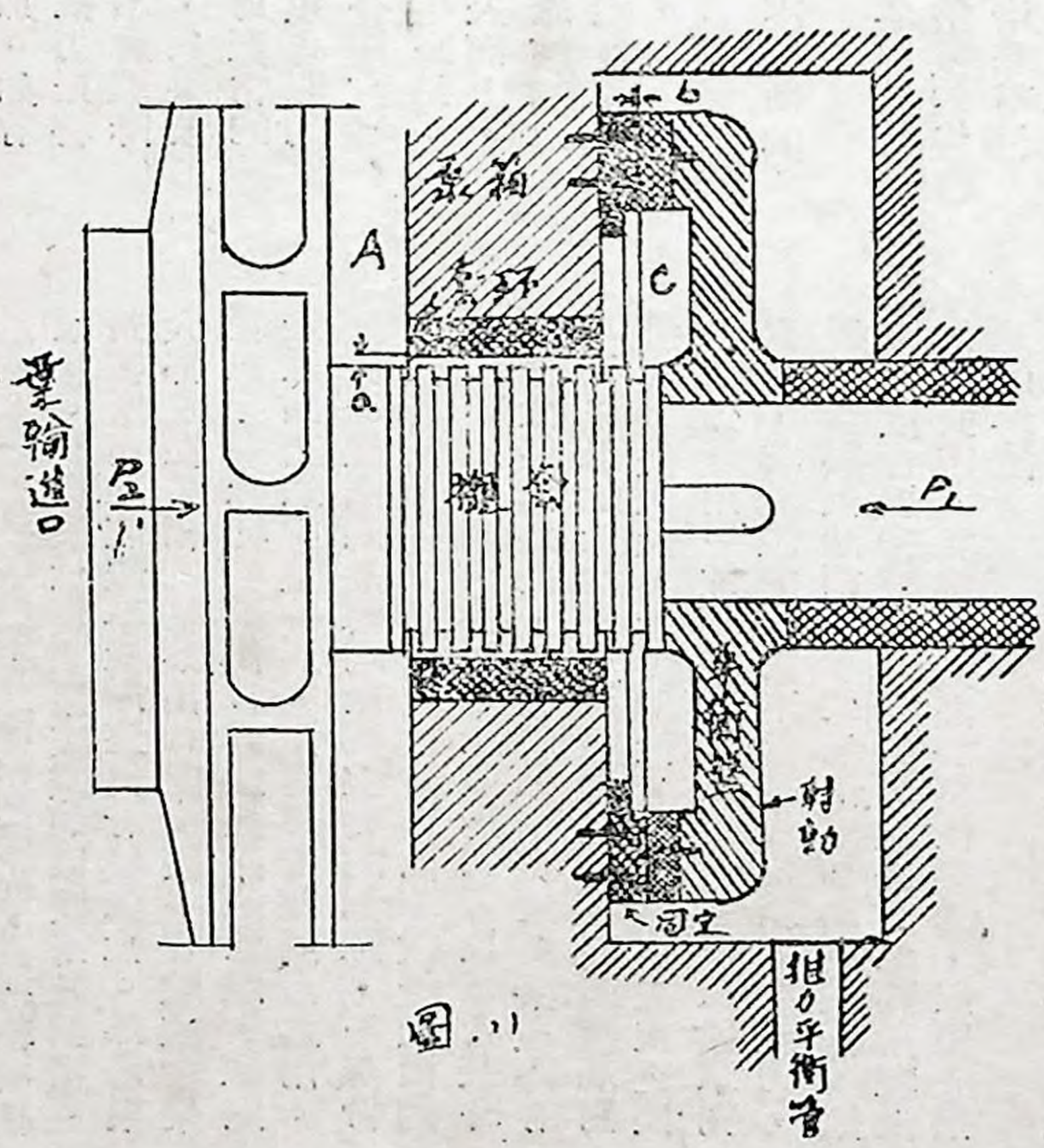


圖 11

因腐蝕及泥砂的摩損，固定盤與轉動盤的接觸漸漸不能密閉，因此喪失平衡的能力。即使摩損之後尚能密閉，也會使動輪葉及固定輪葉的相關位置偏差，故應加以修正或換新。

此時並應同時檢視a間隙有無增加。如有增加則因對於油流的阻力減少，當P_2推力把轉動盤推開的時候，c室內之油壓可能不會驟降，於是轉動盤被推到更向右方的位置，如果泵浦附有推力球軸承（這個軸承並不是爲經常的推力平衡而設，祇是爲了預防平衡盤短時間的失靈。例如泵箱內發生空洞現像等場合而設）則全部推力差必加在其上，因而發生高熱。結成a間隙的軸襯套及套環套及套環表面上，大都是削成很多溝條。其作用是對油流增加阻力。但這些溝不是螺旋狀而是環形狀的。如果更換時做成螺旋狀，其作用適得其反。這一點也是注意的。

另外推力平衡管的堵塞也是影響推力不平衡的因素。

⑤輪葉—輪葉的損壞很少，祇有在過慮器損壞，使不清潔及帶有物的油進入才會造成嚴重的後果。故應時常檢查過濾器。過濾器的堵塞不但降低輸送量，同時因吸油困難發生空洞現像，可能把輪葉打得斑斑點點，不堪使用。

⑥盤更函—離心盤的盤更函不但要阻止漏油，且須防止空氣的侵入。其內壁圓周要與泵軸成同心圓。盤更須全面緊靠函箱內壁面，及輕輕咬住泵軸。其與泵軸之間用液體加以潤滑及封密。封密所用的液體不能對盤更有侵蝕性。離心泵大都是從泵箱的輸葉出口處，接一管線或在泵箱內穿一條從輸葉出口到盤更函的通道，經過燈籠圈流通少量的油，作爲封密及潤滑之用。入於燈籠圈的油經過軸與盤更的間隙，一部份流到外面，一部份回流到泵箱內。故燈籠圈的安置不但要與泵箱來的通道溝通，且在新裝時應稍微偏出外側，以備將來校正盤更緊度時有一個後退的餘地。如果輸送汽油，則因該油對盤更有侵蝕性，無潤滑性，應時常檢查或更換，或另外用一種輕油等加以封密。但此種單獨封密，其液體的壓力不能高於泵箱內的壓力，否則會與汽油相混。又如輸送加熱的重油，則因溫度會影響盤更的壽命，最好亦單獨用輕油加以封密，其壓力應高於泵內壓力，以阻止熱油的滲透。

盤更要用富於彈性及具有潤滑的。例如石綿或綿織維外包石墨粉或含有牛脂油的盤更。如有橡皮心子的盤更最好。不過這種橡皮最好是能耐油蝕的人造橡皮。若完全以金屬泊做

成，則因缺乏彈性不宜採用。唯此種盤更能耐高溫，適用於熱油泵。

⑦軸心的對準——應每隔半年校準一次。軸心的對準最好在泵浦操作停止後的片刻內行之。因操作時泵浦及原動機的各部份溫度上昇，其軸心位置定必有些微的變動，若在各部溫度降低後對準，則在操作當中將有微小的偏差。

⑧其他——如壓力表，凡而，管線接頭，哮吭等等，與往復泵者相同。

三、旋轉擠壓泵的檢修

大致可從上述幾點類推，唯因此種泵浦有嚴密的間隙，一經摩損則難以校正，在操作時不能有泥砂進入泵內，所輸送的油要有潤滑性及無侵蝕性。如果汽油最好不要用這種泵浦來輸送。在泵浦停止後，其泵箱內要時常有油充滿，原因是長期的失油在起動時會使機件發生局部的摩擦。

總之，與其時常加以檢修，不如注意經常的操作和保養。整齊清潔是任何機器保養的第一要務，絕對不能忽視。如果一個泵房能夠經常維持得和會客廳一樣清潔，一切工具，廢物各得其所，那麼其他一切，也就不難解決了。

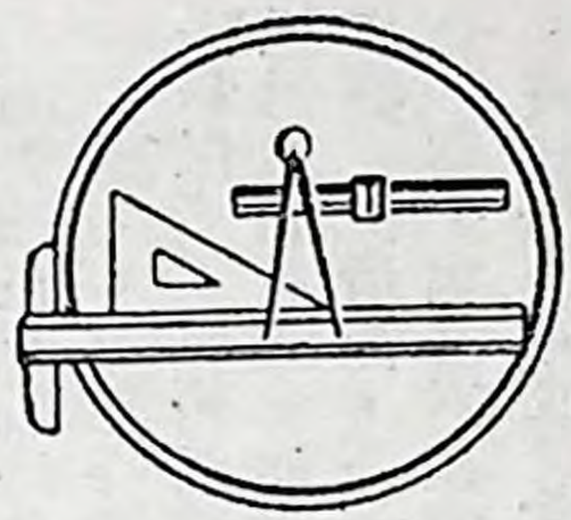
參資料考① Petroleum Tankage & Transmission, By Grayer Tank & Mfg, Co. Inc.

②Centrifugal & Axial Flow Pump, Stepanoff

③Chemical Engineering Report, March 1952



金總經理察看震探記錄 （海）



現代化輸油站之儀器設備

趙榮澄

去年在美國，每日生產的原油，約在八、〇〇〇、〇〇〇桶上下。換句話說，輸油方面的工作人員，每日即需操作輸運大約兩倍這個數量的原油與成品。如果各輸油站的操作設備不良。其損耗至爲可觀。他們有一個有趣的估計，僅僅因爲每次油槽量油孔蓋的蒸發損耗，竟蒙受百萬之損失，且使油料品質降低。所以一個現代化的輸油站。一定要趨向一個自動控制及精密自動測量的儀器設備系統。這是沒有疑問的。

輸油站的各項儀器設備，可分爲兩大類：一類是直接關于油料輸進儲貯，泵出的各種測量設備和自動測量油面流量溫度等等，吾人可稱之爲：油料測量儀器（Oil Measurement Instruments）另一類是泵油操作時，起動和一切遇有不正常操作情況下，緊急停泵及發放警報的安全自動控制設備，吾人可稱之爲防護及控制儀器（Protective and Control Instruments）。關于後者，在：「自動操作的輸油法」一文內，將有較詳細的敘說。本篇僅就油料測量儀器，作簡軆的介紹。

關于現代化輸油法，油料測量儀器，可分以下幾種：

一、油槽量油設備。
二、取樣設備。
三、流量設備。
四、壓力記錄設備。
五、比重記錄設備。
六、油槽溫度設備。

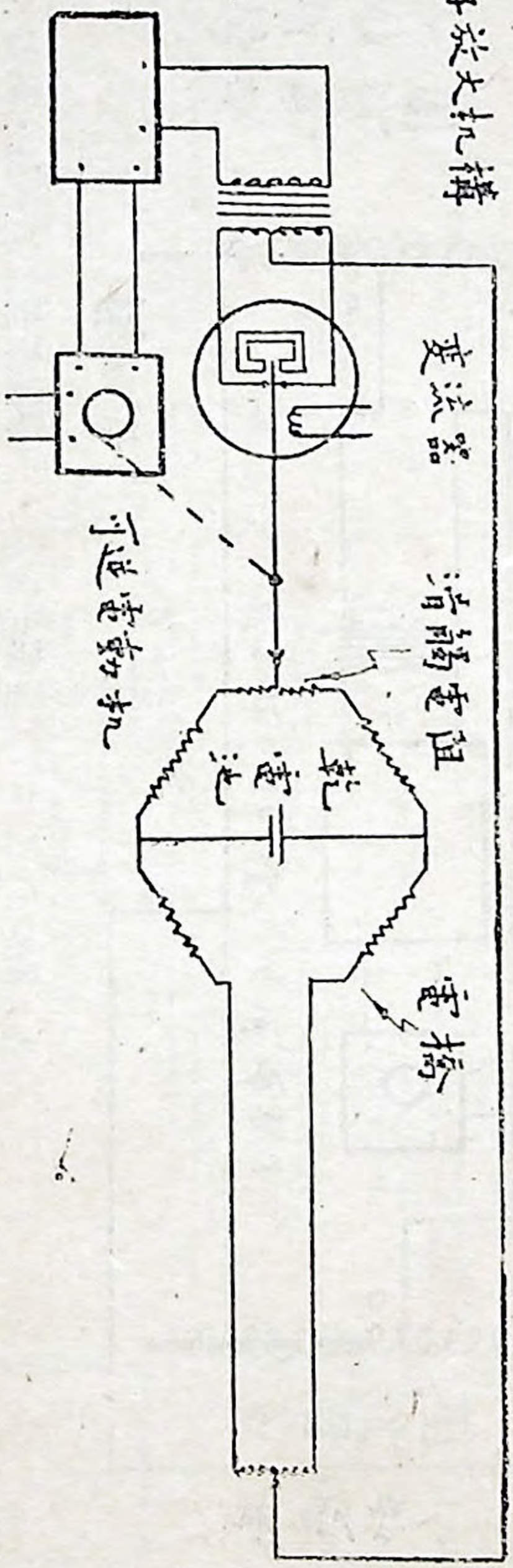
一、油槽量油設備

我們普通油槽量油工具，常用一個金屬捲尺。在油槽量油口上測量油面的高度。這當然要人工操作。並且量油時，量油孔上有油氣溢出，這不僅增加危險，且增加油槽的蒸發損耗。初看起來，這似乎很微，前面已說過，去年美國，僅僅因爲這種在油槽上測量時的蒸發損耗，竟有百萬元之巨。

所以現在新式的量油方法，都採用自動。用的方法很多，如浮球式，空氣泡式，電氣函式，及

膜片函式等，液面計。然而最近的仍爲浮球式。因爲構造簡單，應用方便，僅用一浮球，隨液面昇降。由纜索轉動滑輪。在油槽壁下端，再經過一組齒輪，由指針指示液面高低。這儀器唯一的缺點，即是滑輪上的摩擦力。應採用良好的球型軸承，並常加滑油，使摩擦力盡量減低。

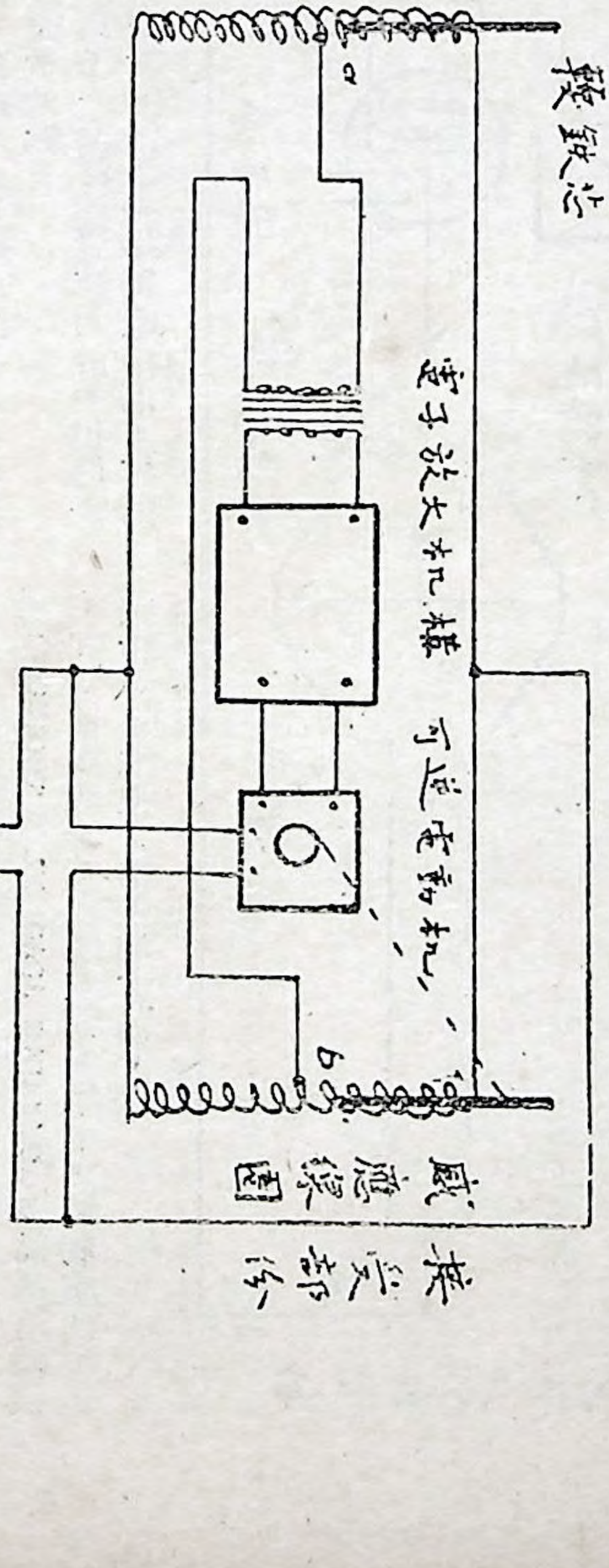
我們現在雖然用了一套浮球式液面計，但仍需要工人到每一油槽去看，僅是省却爬上槽頂，打開量油孔蓋而已。如果在一個輸油站，油槽多，而分佈地區遼濶，這種量油工作，仍是麻煩而不精確。不可能在極短時間內，知道所有油槽液面。於是便應用到遠程測量(Telemetering)那一套理論。所以現在最新式的量油工具，應該是遠程液面提示儀器(Remote tonk lever indicator)。將所有油槽，利用初步儀器測得的液面，集中在控制室內，加以指示。這裡介紹三個方法。



圖一 電阻電橋電子式液面指示器

1. 電阻電橋電子式遠程液面指示器(Resistance Bridge Electronic Type)：

油槽內液面之昇降。利用初步儀器（通常仍爲浮球式），經過一組齒輪，山指針改變一滑觸線上的滑子位置，用接一電橋線路上，某段電阻加以改變。于是電橋失去平衡，有電流通過。經過一套電子放大機構。有足够動力，轉動一可逆電動機，使既變在控制室內，電橋另一端滑觸電阻，而使電橋重獲平衡。此時滑子的位置，即表示油槽的液面。（見圖一）



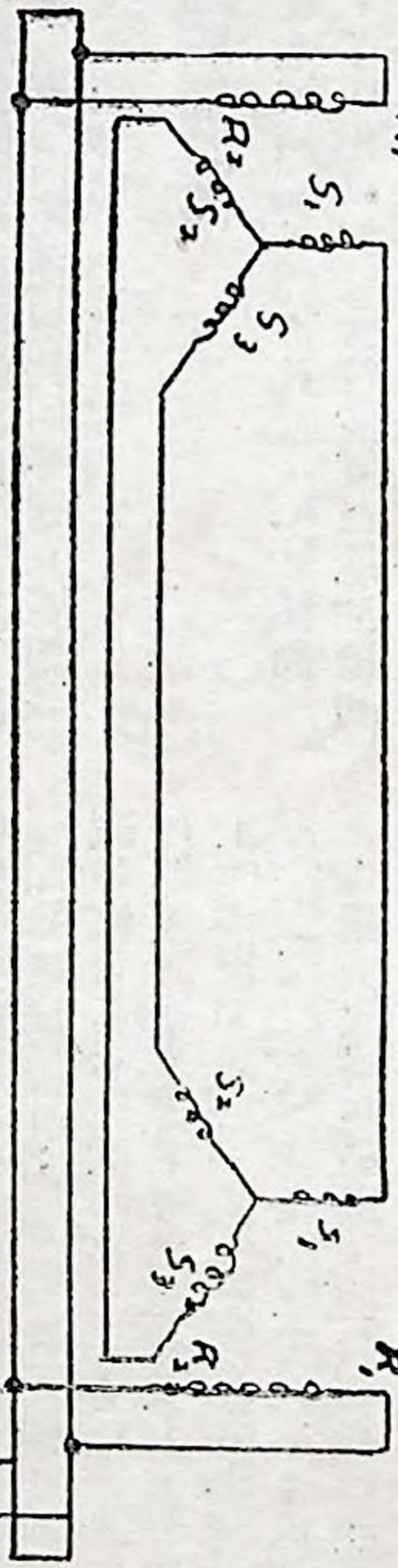
圖一

2. 感應迴阻電橋電子式遠程液面指示器 (Inductance Bridge Elictrouic Type)

其與上面所應用的原理相同。利用電橋的平衡以測量液面。所不同者僅是利用兩個感應線圈以代替電橋電阻的四臂（見圖二。）當浮球因液面變動而上下後。一組齒輪，帶動一輾鐵芯，亦作等比例的在一感應線圈內上下。因而當電液經過線圈時。其阻抗 (Impetance 即感應迴阻與電組向量之和。）亦有增減。于是電橋失去平衡，兩感應圈中點分線（a 上 b）有電流通過。經過電子放大機構，轉動可逆電動機。帶動控制室裡另一感應線圈內的輾鐵芯，亦作等量之上下，再使電橋獲得平衡。此時輾鐵芯的位置，即表示油槽的液面。

3. 自動同步電動機式遠程液面指示器 (Selsyn Motor Type)

自動同步電動機的遙測原理，與上面電橋原理大同小異。兩者都利用平衡作用，使每電流通過。該指示器各有一組自動同步電動機 (Self-Synchronous Motor 簡稱為 Selsyn motor) 的傳送器 (Transmitter) 與接受器 (Receiver)。相互並聯。第一次繞線為 R_1 及 R_2，第二次繞線為 S_1 S_2 及 S_3。當第一次繞線線路開閉後。傳送器內之電動機發生旋轉，至某程度後，遇到觸止針 (Stopper) 而停止轉動。同時在接受器內之電動機，亦作等量之旋轉。（見圖三）。



圖三　自動同步電動機式液面指示器

如果在傳送器與接受器內，各安裝兩個(Selsyn) 馬達，再加上一組齒輪。可以分別測量吠與時，兩者之和，即爲油槽之實際液面。

現在普通一般製造液面儀器的廠家。如 Vovec 及 Shand Jues 等公司多採用此類形式。因其裝備簡單。而密封亦較易也。

二、自動取樣設備

爲了避免在油槽頂端，開啓孔蓋，所拿樣品。現在輸油法上，可採用自動取樣設備。在進油槽的管線上，及原油時油料進口管線上，安裝一個自動取樣器。器上附有一時計裝置。即可任意在一分鐘，五分鐘，十分鐘，十五分鐘或卅分鐘，由管內放出少許油品一次。送入一密封罐內。同時在管線上，要安裝一個壓力調節器。使取樣器所取之樣品。不因油管壓力，或油槽液面之高低而變更。

三、流量設備

現今在輸油工業所用的流量儀器多爲孔板流量計(Orifice Flow Meter)及正位移流量計 (Positive Displacement meter 簡作 P.D. Meter)兩種。前者多應用在長距離輸出量大，或連續操作中，而且不受高溫高壓的影響，如長途油管的連續輸送，及煉油各程序中，高壓高溫的測量。後者多用于短距離，輸出量小，壓力溫度不太高及分批的各輸油操作中。如油罐火車，桶裝油料的罐裝。及各加油站中的加油器等。今分別簡述之。

孔板流量計：這是我們在輸油或煉油工作上，測量流量最普遍的儀器，一方面由于價廉，安裝使用都很簡單，再則可從紀錄表上，可以看到瞬時的工作情況，同時不受高壓高溫的影響，準確性亦很大(±1%誤差) 是操作程序裡不可或缺的儀器。

關于儀器的構造，安裝，操作的步驟，及流量的計算，都有很多專書，可供參考，這裡僅作最基本的介紹。

我們知道孔板流量計的原理很簡單。即是液體流量與經過孔板前後微差壓 (differential pressure) 的平方根成比例，如果是氣體，則流量與經過孔板微差壓與氣體靜壓力乘積的平方根成比例。若寫成公式，就是：

$$Q = F_1 \sqrt{\frac{h}{h \times P}}$$

$$Q' = F_2 \sqrt{h \times P}$$

其中 Q = 液體流量：(gal/hr.)

Q' = 氣體流量(cuft/hr or lbs/hr)

h = 微差壓(以水柱壓計算)

F_1與F_2=液體及氣體之流量計係數 (Flow meter Coefficent)

這與孔板係數 (orifice discharge coefficient.) 不相似，但孔板係數卻是影響 Q′，孔板流量計係數最大的因素。

從上面，可以知道，如果我們使用一孔板流量計，欲求其流量，應該知道下面三件事。

1, 經過孔板前後微差壓的大小。

2, 氣體流過孔板前或後的靜壓力（如果是測量液體，則不需要這一項，因流體在經過孔板前後的密度，固未嘗變更也）

3, 該孔板流量計的係數。

關于第一項，我們可以在儀器表上讀出來。準確與否，可以事先精密校準過。第二項氣體的壓力，亦很簡單，祇需在氣體流量儀器表上，另裝一指針，以指示或記錄壓力的大小。祇是第三項，要我們自己來算，如果安裝校正及使用步驟，均正確，則流量的準確，全視計算的係數，詳細精密程度而異。故非常重要，它是很多獨立因素的乘積。計算起來相當複雜。尤其在測量黏度較高，溫度，壓力很大的液體。或者溫度壓力變化很大，並含有少量濕度 (moisture) 的含油氣 (Wet gas)。要準確地計算起來，更加繁複。這裡因限于篇幅，將後有機會，再作較有系統的介紹。

正位移流量計：

在輸油工作上，如桶裝油料，車裝油料及油法加油機，在在使用，而今後的趨勢，由于製造技術上的進步，即使在長途油管輸油。亦將採用這種儀器。因爲使用上比較簡單，事先事後，均不需經過計算，可以從表上，直接讀出流量。

正位移流量計，操作原理，非常簡單：在一個固定的容量裡，注入及放出個別已知容量或增量（Separate volume and increment）的流體，然後再由此容量或增量換算至流量。通常當流體經過儀器後，即轉動或運動，帶動一組齒輪，由指針讀出流出數量。如果在儀器上。裝置一套遙測傳送器和接受器。（如 Selayn 馬達）則流量可在遠距離室內讀出。

正位移流量計種類很多，普通使用在液體上的有：

1, 擺動活塞式(Oscillating piston type)

2, 往復活塞式(Reciprocating piston type)

3, 搖盤式(Nutating disk type)

4, 旋轉戽斗式(Rotating-bucket type)

使用在氣體上的有：

1, 葉輪式(Lobed type)

2, 伸縮管式(Bellaw type)

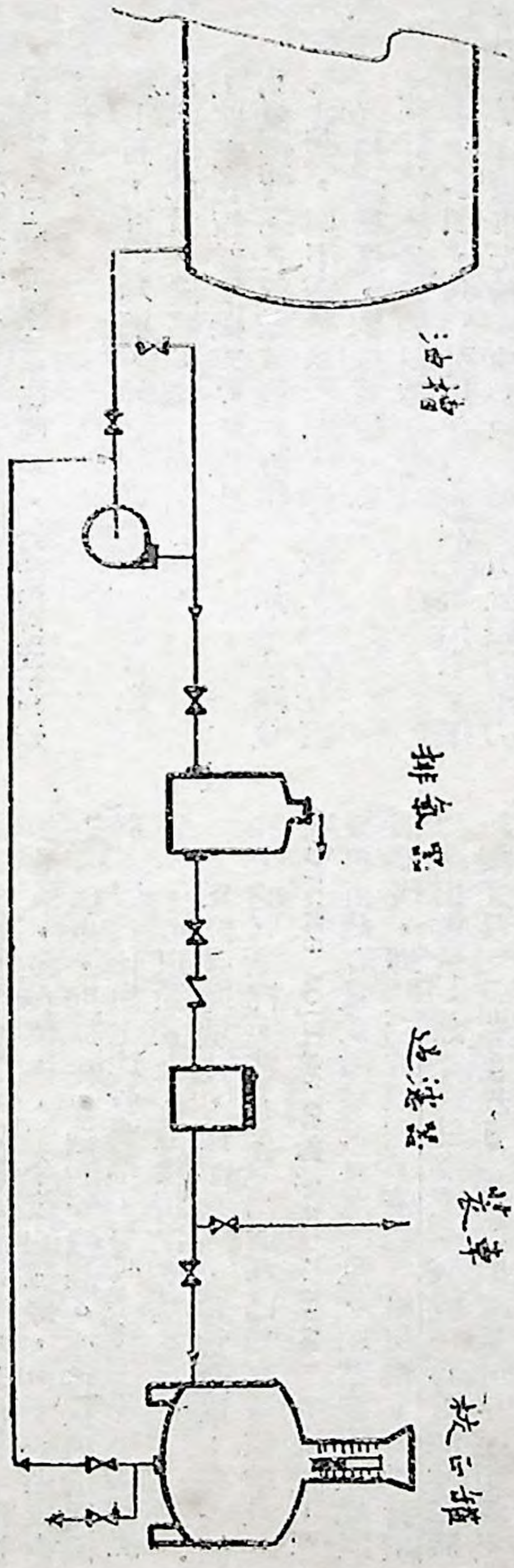
在使用正位移流量計時，應該注意的事項：

1, 儀器大小的選擇，這類儀器，都有一定的使用範圍，限度較狹，不能變大縮小使用。否則不易準確。不似一個孔板流量計，有較寬之流量範圍，所以我們在使用前，應該先估計流量的大小。再行購置，使流量能相互配合。

2, 油料進入儀器前的處理：

(1) 因爲這類儀器，極易被帶有沙礫的油料所磨損。且不易準確。故在油料進入儀器前，必需安裝一過濾器(strainer)。

(2) 如果油料中含有少量氣體，會影響流量的準確。所以當油料自油槽用泵浦輸出後，在經過過濾器前，尚需經過一個排氣器 (air eliminater)。其構造，在一小型直立油罐中，裝置一浮球，自動



圖四 正位移流量計灌裝校正程序圖

保持一固定最低液面。如果油料內含有少量氣體，會在此罐內上升，若罐內貯存氣體，超過一定容積，迫使油面下降，浮球即可開啓頂端凡而。將油氣排出。浮球則因油氣減少上升。陷即將頂端凡而關閉。

3，儀器的校正：

這類儀器，應時常加以校正。其方法作一個準確性極大的容量校正罐（Prover tank；）。罐內容量，不應小于儀器正常操作一分鐘的流量，或小于一五〇加侖，罐上端有一細長頸口，上並標明容量刻度。校正時，用泵浦將油料，由容槽抽出，經過儀器，到校正罐加以校正。罐下有凡而，並按通泵浦進口。可將罐內油料抽回至容槽或油槽車中。這個校正罐，並可以裝置在整個灌裝的程序中，作爲旁路。平時不加使用。但隨時可得利用以校正之（見圖四）。再者一個校正罐，可以校正很多流量計，視其管線接法而異。

4，溫度的校正。

在流量計上看到的容量，祇是油料經過流量計時的溫度的容量。惟應校正到 60 F，以核算之。

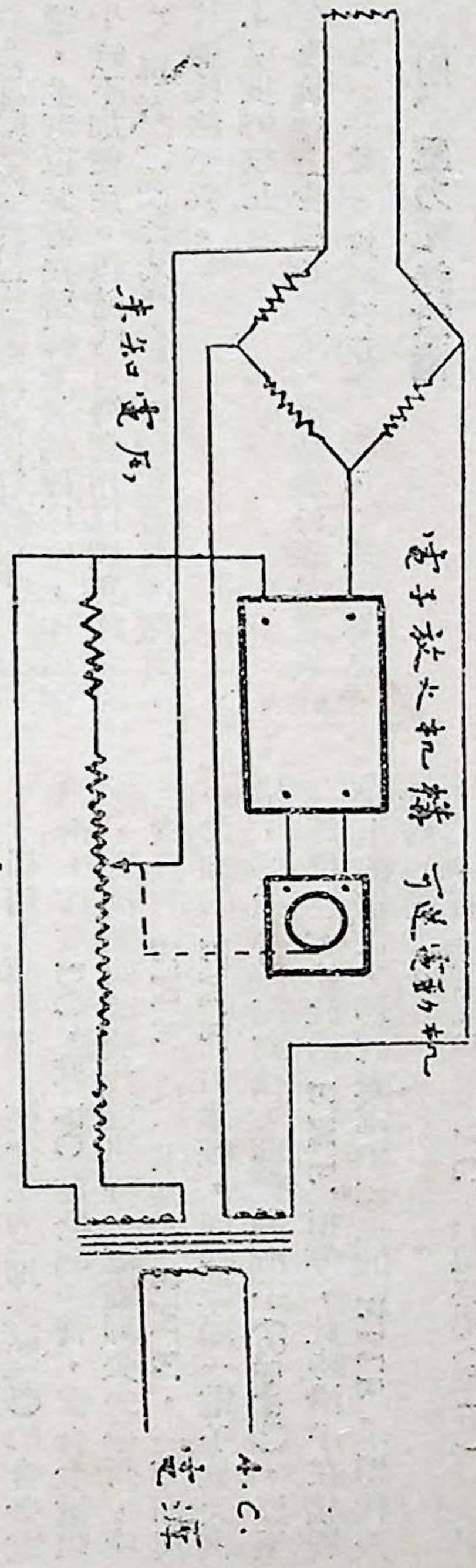
四、壓力紀錄設備

我們平常最通用，也最熟悉的壓力指示計，是包登管(Bourdon Tube)壓力計，這種儀器，不能作遠程測量與記錄用。再者，如果想避免，將高壓油管，接入儀器室，現在已有不少新型輸油法，採用應變計（Strain gouge），應用電力，作遠程壓力的指示與記錄。（見：「無人操作輸油法」一文）

任何一物體受力後，會發生變形。測量變形的程度，可知物體所受的力。同樣我們可選用一種特製的合金電阻絲 Constantan；Nichrome；Monganin 等。當受到壓力，使其直徑改變時（在彈性限度內）。其電阻即有顯著的不同。再測量此電阻改變的程度。就能獲知壓力的大小。

利用上面原理，物受壓力（即受應變）的合金電阻絲，作成 DC，或 AC 電橋的一臂，當合金電阻絲，受油壓而改變其電阻時，電橋即失去平衡，產生微量的 E.M.F. 此一未知的 E.M.F.，一方面與一已知的 E.M.F. 相比較，同時經過一電子放大機構，轉動可逆電動機，即帶動滑子(Slider)，移至一新位置，使此兩 E.M.F. 相等，此時滑子在接觸線上的位置，即代表電阻產生的 E.M.F 示即代表油料的壓力。

下面是這儀器用 A.C. 的線路圖（圖五）



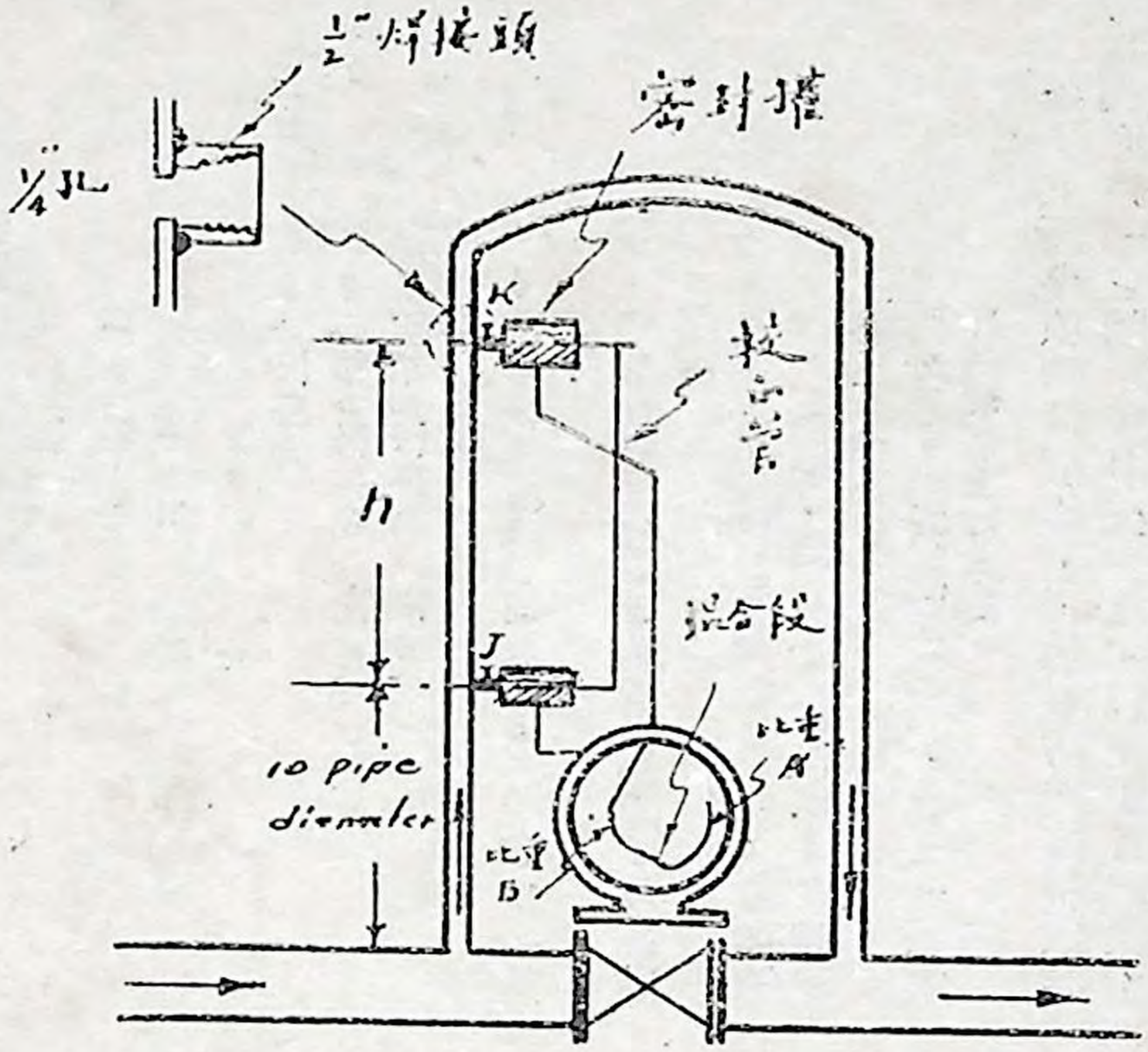
圖五 應變計測量壓力交流電橋線路圖

五、比重記錄設備

這裡我們所說的比重記錄儀器，不僅是想知道輸送油料的比重情況。而且主要目的，是在對付輸送兩種不同比重油料，在一條油管內。想將其切換到各個不同的油槽，或者將其中混合的一段，切換到污油槽後，再換到別個油槽。

最新的方法，是利用帶有放射性物質，微量放入輸送兩油料之間，經過油管，可用探測器（包括一組蓋氏管（Geiger-mueller tubes）及一計速率儀器 Counting Rate Meter）指示出來。然而因爲這種放射性物質。不能普遍購得，且其探測儀器價昂，故尚未受到大量採用。這裡介紹一個比較簡單而極切實用的比重測量儀器。

應用流體差壓儀器（Manometer）原理。不同兩種比重的液體，在一U形管內，會產生差壓，如



圖六 比重記錄儀器

果知其差壓，及一已知液體的比重，亦不難求得。

我們將管內流體，引入一個U形管（即Ω形管）（見圖六）。由他端流回油管內。在Ω形管一邊上下兩端適當處（中間距離見後計算公式）開口，並作兩密封罐。罐內貯已知比重的液體，普通爲水。接通至流體差壓儀器的兩邊。普通油料比重較水輕，故能產生一差壓，作用儀器，有適當指示。亦即表示比重的大小。當管內液體比重，一有變動，記錄紙上，就可看到高低不平的曲線。

安裝時應注意各配管，不能有些微滲漏。否則不易準確。再者，我們應當極力避免兩開口間（J到K）因流體的壓力損耗，假若計算結果，在最高流量的壓力損耗。若超過使用壓差範圍的1/200，譬如說我們若使用50〃水柱的量管（Range Tube）則J到K間，壓力損耗，若大于50〃/200 即 0.25〃），就會影響到儀器的準確性能。遇此情形，通常將J到K間管徑加大，以減低其壓力損耗到限度以內。

如果管內流量稳定，無甚大變動。流量多少，可在按Ω形油管間，加一凡而。流量記錄計或一流量控制器，以保持一固定油量，流通Ω管。

簡單計算：

由于差壓原理：

$$H_1 = h(\rho - \rho_1)$$

$$H_2 = h(\rho - \rho_2)$$

$$\text{or } h = \frac{H_1 - H_2}{\rho_2 - \rho_1} = \frac{\Delta H}{\Delta P}$$

內中：ρ = 水之比重

ρ_1 = 油料A之比重（在60°F）

ρ_2 = 油料B之比重（在60°F）

h = JK 距離

H_1 = 油料 A 流過時，所產生的差壓，以水柱時計

H_2 = 油料 B 流過時，所產生的差壓，以水柱時計

ΔH = 兩種油料差或的差壓差。設計時通常用 0′，10′ 5′，或 2½′ 等之不一，視所選的量管而定。

$\Delta\rho$ = 設計時，在運送操作中 A. B. 兩種油料比重最高與最低值。

讀了上面幾項測量儀器，再加上防護控制儀器。我們應將「它們」集中統一化，以便于管理操作。所以一個現代化輸油站的儀器設備，一定要有一個完備的儀器控制室。除了防護控制系統儀器，大都與帶動泵浦之馬達有關，故多要置于配電室內，其餘各項利用遠程測量指示或記錄的儀器，故安裝于控制室儀器板上。再者控制室內尚需裝置一套圖解儀器板（Graphic Ponel）。將輸油法內油槽，泵浦，及主要管線凡而，作一簡要縮影。凡而的開關，可利用可逆電動馬達或螺線管凡而（Solenoid Valve）。用電鈕（Push Buttom）來操作。同時利用不同顏色燈光，以指示輸油站內各項操作的情況。

六、測量油槽溫度設備

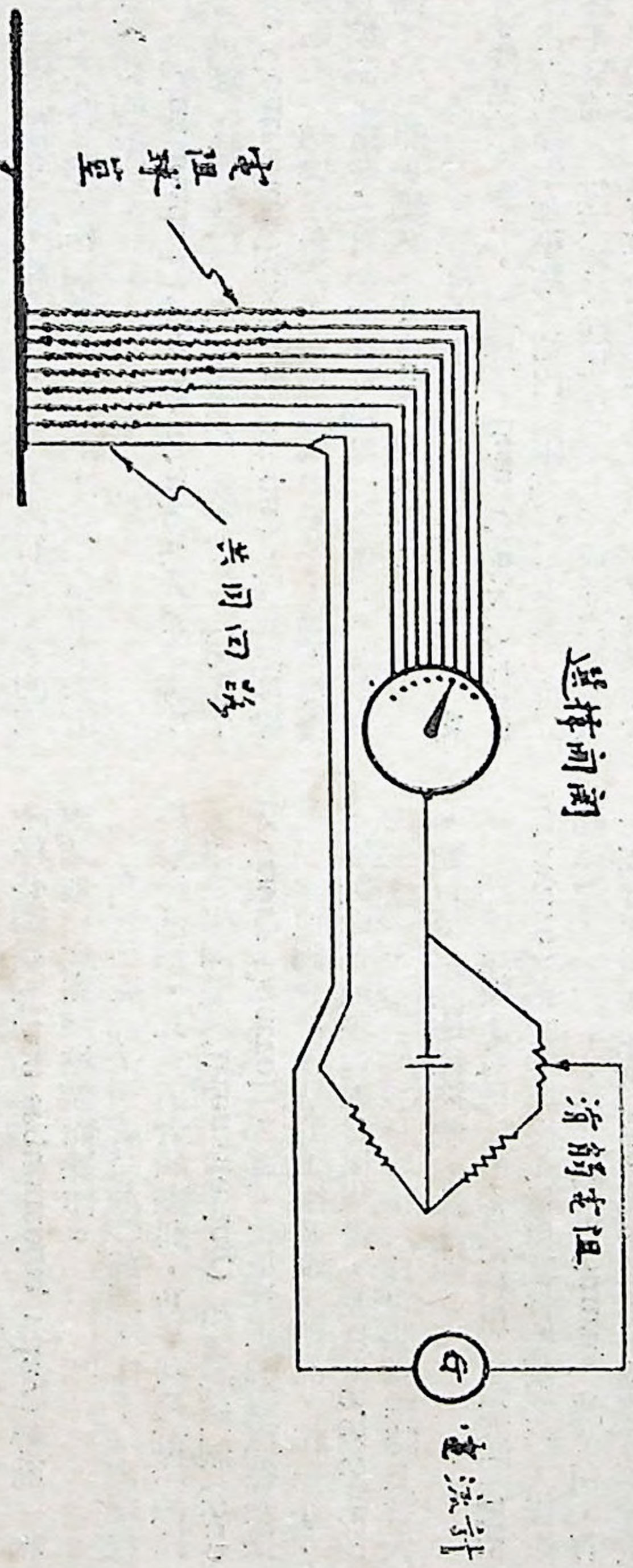
我們每天計算油槽油量，一定要知道這槽內油料的平均溫度。而我們平常測量油槽溫度，都使用一個杯罩溫度計（Cap-case-thermometer）。將普通水銀溫度計的下部份，放在一個鋼製杯狀罩內。可以盛油。從油槽上，用杯罩溫度計將油品自槽內取出。並讀出溫度，方法固很簡單，但決不能代表這個油槽內，油料的平均溫度。且不能作遠程測量的指示。

這裡介紹一個利用電阻球莖（Resistance bulb）來測量油槽油料平均溫度的方法。是現在新型輸油法不可少的測量溫度儀器。

電阻測量溫度，基本原理並不困難。任何一金屬導體，因溫度之高低，其電阻值亦可增減，測量這個金屬的電阻值，即可求得其溫度。

用八根到十根電阻球莖，長短順序參差，各自絕緣，和一共同回路，懸于油槽內。線路一端與油槽底板固定連接。另一端接在儀器的圓盤選擇開關上，作爲電橋的一臂，電路與某一根電阻接通時，因溫度的影響，電阻改變，使電橋失去平衡。于是移動電橋滑觸電阻，使電橋重獲平衡，滑觸電阻移動的距離，即指示該電阻球莖相當高度油槽液面之平均溫度。

下面是使用電阻球莖測量平均溫度的三線電橋電路。（見圖七）



圖七 測量油槽油料平均溫度之線電橋線路圖

自動操作輸油站及其控制系統

趙榮澄

近一兩年來，祇要翻開一些有關石油工業的雜誌，尤其是關于輸油油管方面的，我們常可看到這個簇新的名詞：

"Unattendad Pipeline Station"，譯將它譯成「自動操作輸油站」，或「遠程控制輸油站」(Remote Controlled Pipeline Station)。因爲這種輸油站的一切操作系統，可由一個中心站，遠遠地遙加控制，這種「自動操作輸油站」多半用來作長途油管的中間加壓站(Booster Station)。

一九五〇年標準油公司作長約二八〇英里之Wyco成品油管線中，選擇了 Bear Creek Station 作爲自動操作加壓站，站內用兩臺一二五馬力直立透平泵浦。每天可泵送比重〇·七三成品汽油一八〇〇〇桶，這可算是石油油管工業應用自動操作輸油站的先驅，不過這個加壓站的控制系統比較簡單，祇可稱之爲「每人操作」或「自動操作」而不能稱之爲「遠程控制操作」。因爲該站的自動操作，乃由于在該站管線上，設有一個壓力自動控制器泵上流當出油品，抵達該站，到某一定壓力時，即作用自動控制器，開始開啓泵浦進口凡而，並同時使

在同年売油公司成品油管部門，作了一個遠程控制輸油站，此與前者的差別，乃是利用電話線路，作遠程測量(Telemetering)和監督控制(Supervisory Control)，這可說是眞正的遠程控制操作了。他們並把該站的工作及設計情況，在一年一度的美國石油年會裡提出報告，並且由S.S. Smith氏在該年(一九五〇)十月廿六日的油氣雜誌上發表。題目是：「遠程控制的輸油站。」

然而趨向于最新技術，首先利用「微波」(Microwave)系統作遠程測量和監督控制之無人操作輸油站，在一九五二年始由 Sunray 油公司，首先設計使用，並由 Ells 氏在該年石油協會年會上發表。

其後田園(Plantation)輸油油管公司，在他們一五五·八英里長途油管線路上，利用 2000 M.C. 微波，設計了兩個新型遠程控制輸油站，一九五三年十月的油氣雜誌 M. J. Hyde 在一篇：「遠程控制輸油站的新發展」中對這兩站的控制操作系

統有詳盡的敘說。

上面所說，還祇是無人操作輸油站小規模的應用，多不過一二站，長不足數百哩。然而最近年來建造的 Platte 輸油管組織龐大為阿亥可以說氣魄雄偉，前無古人。該油管組織龐大為阿亥阿、羊克力、大陸、純油及英美五大油公司聯合組成。管線由 Wyoming 州之 Chatmon 到 Illinois 州之 Woodriver。全長一〇五六哩。經過五州地區，首尾共有十二個輸油站。全部操作由微波作遠程控制，共需微波站四十個，微波塔高達六〇呎至三〇〇呎不等。控制中心站是離開管線甚遠的堪撒斯城，對這十二個輸油站之一切操作，遙遙控制。祇是所共有設計之控制系統，仍與前無甚差別。

以上所敘，是無人操作輸油站問世以來短短數年歷史，其間尚不足五年，而已大規模開始實地應用。使石油油管工業，進入一個完全革新的時代。

我們如果仔細分析一下，為什麼會有這種神速的進展，除了經濟價值必然因素外，在技術上不得不歸功于近年來下面二類學科的發達而造成的：

一、儀器控制與遠程測量：我們亦可稱之為儀器控制工程 (Instrument and Control Engineering)，儀器控制學科是近年來應用發展最神速的一種學科，最初僅應用在電機工程方面，但五現在早已擴張到應用各類學科，且均有極輝煌的成就，現在仍日新月異，進展不已，大有成為一種獨立性學科的趨向。單就我們比較熟悉的應用到化學工業方面的儀器控制，如石油工業各種製造成序中，差不多大部份成序中的變數（以間接變數較多）。均可應用控制理論，用各種儀器，做程序平衡的自動控制，現在所應用在石油油管工業無人操作輸油站上，程序平衡自動控制的體系。（並非包括整個控制系統）祇不過是儀器控制所給予吾人的一個特例罷了。

遠程測量，實應譯為遠程變數測量或簡作「遙測」。這是因儀器控制發展後相因而生的一種技術，各種儀器所測到的變數，均可做遠程的傳送，集中指示，記錄，與管理。這也可以包括在儀器控制學科內。（見 Rhodes 著：Industrial Instrument and Control）

二、「微波」之應用於石油油管工業：油管工業，其所以異于其他工業者，乃是操作距離的遼遠，一條輸油管線，少則十數哩，多則千餘哩，其間如果沒有一個良好迅速的電訊系統簡直無法操作，近年來由于無線電的猛進。長途輸油管線，已有完滿電訊系統的建立，然這不過僅僅是人對人間的聯繫

，亦可說是人對遠程機械間接的控制。然而最近數年來，微波（無線電波的一種，頻率特高，現常見用者有 9400 M.C.—9600M.C. 及 2,000M.C. 兩種，波長各爲 31.2—31.9M.C. 及15CM，）應用在油管線工業上，不但僅作無線電報，對話的電訊。還可將操作程序中的變數（如壓力，流量等）作遠程測量，並利用微波波道（Microwave Channel）建立監督控制系統（Supervisory Control System）。操作人員祇需在控制中心站，撳按某一電鈕，就可由控制系統，操作對方某一電路，轉而操作欲想控制的機械。由于現今微波的應用，已經擴大了整個電訊系統，不僅是人對人間的聯繫，而是人對機械間直接的控制。再加上前面所說的儀器控制系統，這兩大因素便產生了這簇新的：「遠程控制輸油站」或「無人操作輸油站」。

關于無人操作輸油站的控制系統，可分爲四部份：

一、輸油時輸油站控制系統。（Station on the Line Control System）

二、輸油站起動與停止操作的控制系統。（Station Start up and Shut down Control System）

三、安全防護控制系統（Safety Protection Contol System）

四、監督控制與遠程測量系統。（Suervisory Control and Telemetering System）

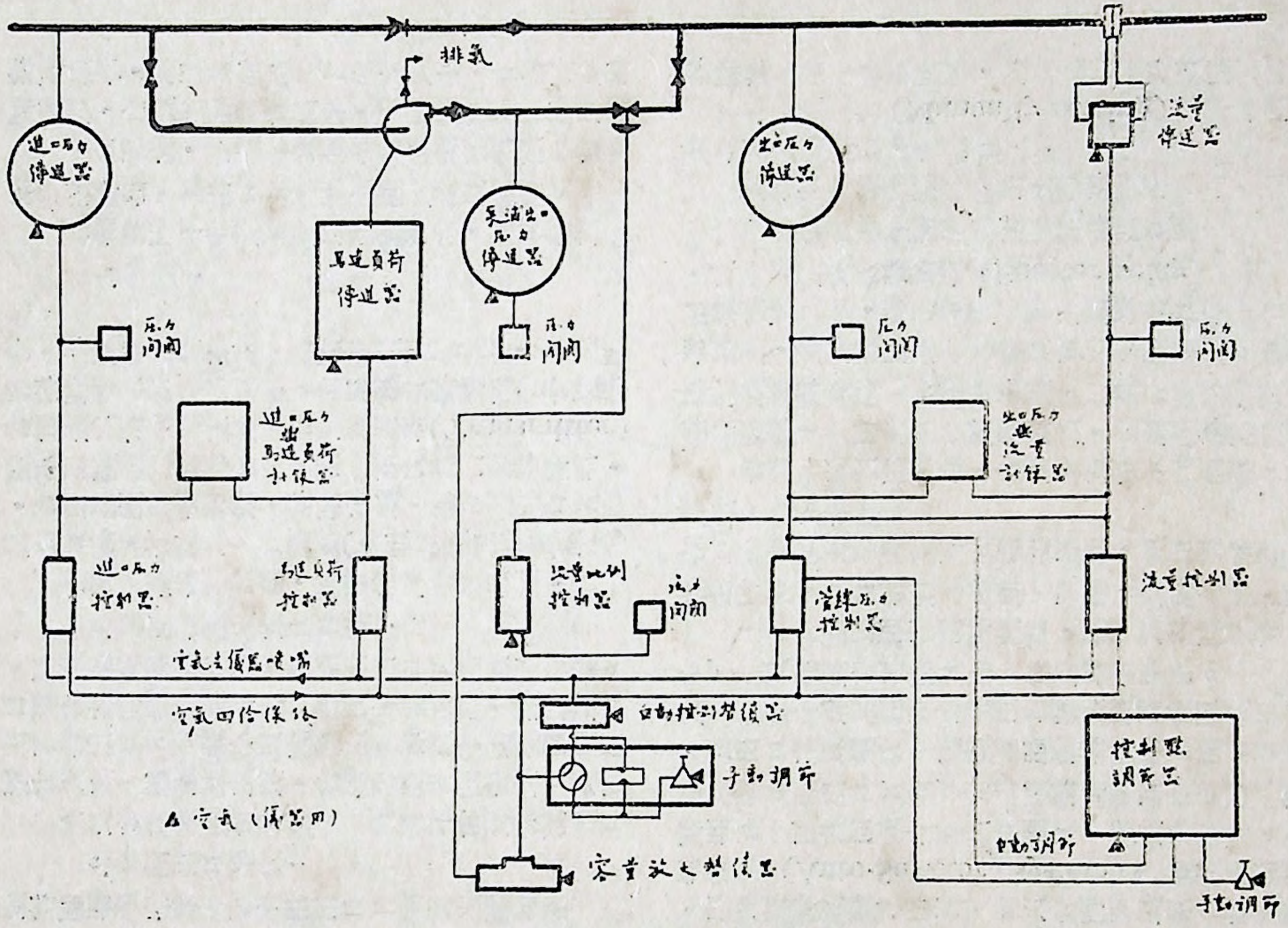
上面第二第三兩項，均可包括在第四項內，爲了敘說方便起見，我將它分爲四部份，所以實際上關于無人操作輸油站的控制系統，祇是一、四兩項，也就是在上面分析的兩大因素。

一、輸油時輸油站的控制系統

輸油站在泵浦操作開始泵送油料後，必須要維持工作的正常狀態。如果其中某一因數，因故發生微差變化時，控制系統能即時調整平衡。普通一輸油站欲想維持工作平衡的因素，有四點應分別加以自動控制：

1. 泵浦進口壓力：

泵浦進口壓力，可直接影響操作的正常，若降低到某值，就會產生「抽空」現象，少量空氣吸入，使泵浦部份空轉，產生嚴重後果，故必需保持泵浦進口壓力，不能低于某項定位，其方法可將泵浦出口凡而關小以調節之。所以吾人可用一進口壓力控制器，以控制進口壓力。當其低于某控制點時，經



图一 無人操作輸油站輸油控制系統

過控制器的空氣，可作用出口凡面使之調節。

2. 泵浦出口壓力：

在長途輸送油料管線上，我們不希望泵浦出口壓力太高，超過某定值，會影響油管的安全，其方法可將出口凡面關小以調節之。所以亦需要用一出口壓力控制器以控制出口壓力，當其高于某定值時，經過控制器的空氣，可作用出口凡面加以調節。

3. 泵浦馬達之電力負荷：

任何一臺馬達泵浦，其帶動運轉之馬達，有一最高負荷，若超過其負荷後(亦即馬達用電量過大)，會使馬達線路燒燬，控制方法，亦可將出口凡面關小以調節之。故吾人可用一電力負荷之控制器，當電表所指示之電量，經過傳道器(Transmitter)到控制器作同量的指示。當超越其控制點(最高值)時，控制器出口空氣，即作用出口凡面，將之調節。

4. 流量：

有時我們不希望流量過高或過低，和可裝設一流量控制器，將出口凡面關小開大加以調節。

上面所說，是關于泵油時輸油法的四點自動控制變數，由此很容易看出來，任何變數，若超過其控制點時，都對泵浦出口凡面之大小，有密切關係，因欲控制的變數相同，所以我們可採用自動選擇器系統(Auto-Selector System)，就是四個控制器有一個共同的空氣出口壓力(即泵浦出口凡面)當四個控制儀器中任何一個，其出口空氣壓力，因變數超過控制點，而是最大值，或最小值(這可在採用自動選擇器前即加以決定)，即能操作控制凡面。迫使程序平衡。

上面所述這四個控制儀器，因所欲控制變數的方法相同，故其特性亦相似，可相互交換使用，同時每一輸油法因欲控制的需要不同，所用控制器的數量，亦可增減。

普通一個控制儀器，其記錄或指示的機構，與控制機構，是相連在一儀器箱內，這裡的控制機構與記錄機構分開，互不相干擾，以便分裝在圖解儀器板上，並且將記錄之各變數可作遠程傳送。再者如果控制凡面，過于重大，可在儀器出口空氣管中，加一容量放大替續器(Booster relay)

關于輸油時平衡操作控制系統請見圖一。

儀器控制點的調節：在上述控制系統內，四個儀器控制點調節的方法有二：

1. 手動調節(Manually setting)將儀器內的控制點，用手加以調節，這是調節一個控制儀器最

常用的方法。除了出口壓力控制器，共他三種，皆可用手動調節。

2. 遠程調節（remotely setting）在控制儀器外，附加一個電力空氣替續器（Electro-Pneumatic Relay）。普通在無人操作站上，大多專爲出口壓力控制器，因爲在起動停泵或泵油時，常常需要調整控制點的位置，以適應工作情況。這替續器有兩個接觸點，當電路與一接觸點相接後，儀器內的控制點，能作等速上升。另一接觸點，則能使控制點作等速下降。當在兩接觸點之間，（即無電路通過兩接觸點）控制點即在固定位置。這兩個接觸點可應用序替續器系統（Sequencing relay system），經過電話線路或微波系統，在遠方用電鈕操作。

二、起動及停泵控制

無人操作輸油法使之起動或停泵，有兩個辦法：

1. 完全自動：

利用管線內流體的流量，或壓力，在超過某一定限制後即能操作起動，同時低于某限制點即能操作停泵的各項設備。這需要一個油管流量起動器（Line flow starter）或油管壓力起動器（Line pressure starter）

2. 遠程操作：

經過一組電話線路或一套微波系統，來控制操作遠程站內的起動及停泵各項設備。目今新建的無人操作輸油站，大多採用微波控制操作系統。

不論我們用什麼方法來操作。當開始啓動或停泵後，一聯串操作程序，所需要的設備，都差不多是完全相同的，有時也許有些無人輸油站所採用的程序，略有變更，或者簡繁不同而已。下面是一般比較標準的起動和停止操作控制的程序。

1. 起動控制程序：

①由于油管的高流量或高壓力作用起動遮斷器（Buaker），或者由于遠程操作作用起動遮斷器，前者需一個油管流量起動器或一個油管壓力起動器，後者則需要一套完整的監視控制系統。

②泵浦放氣凡而開啓。

③滑油泵浦起動（如果利用自動加添滑油裝置，即不需用泵浦操作。）

④進口凡而開啓。

⑤泵浦馬達開始啓動，速率漸增，泵浦出口壓力漸增。

⑥用一定速率，開啓出口凡而，同時泵浦放氣

凡而關閉。

⑦出口壓力增高到控制點，並且將控制換到自動選擇器的控制系統，于是整個操作的平衡，遂得控制。

2.停止操作控制程序：

①由于油管內的低壓力或低流量作用，停止操作遮斷器，或者由于遠程操作，停止操作遮斷器。

②出口壓力控制點，用一定速度下降。

③出口凡而關閉，同時開啓放氣凡而。

④泵浦馬達停止運轉。

⑤進口凡而關閉。

⑥滑油泵浦停止運轉。

在上述起動和停止操作程序裡，各項操作需要應用兩種儀器來完成控制，其一是前面已經說過的電力空氣替續器，如起動程序裡第六項的開啓出口凡而和第七項及停止操作程序裡第二項和第三項的關閉出口凡而各個操作。另一種儀器是，時序替續器(Time sequencing relay)擔任每種程序裡，各項順序操作的步驟。現在將這兩種儀器的特性及控制作用，再作簡略介紹。

a電力空氣替續器：

前面已經介紹過電力空氣替續器操作的情況，可以將控制器內的控制點作一定速率的上升或下降，然而它能控制的作用很多：

①出口壓力遞次升降的處理：當一個無人操作輸油法停泵時，這替續器即作用出口控制儀器，繼續調節其控制點，使其壓力較存于管線內的壓力略低、直至控制凡而全部關閉。反之？在啓動相當時間後，該替續器能作用出口壓力，繼續上升，直至控制凡而全部開啓。

②上升速率控制：該替續器作用出口壓力上升的速率，可以調節，使適合某一輸油管線的操作情況。

③控制點的限制：儀器上另有一手動調節的限制單位，如果超越其限制值，上升速率控制，即不能作用出口壓力控制器的控制點。

b時序替續器

每人操作輸油站起動和停止操作中，各項步驟，應按照一定程序與時間，進行啓閉凡而及電力開關。司其職者，則爲時序替續器。普通分兩種，有利用空氣爲控制動力者，及利用電力控制動力者。

①利用空氣爲控制動力：

由一小電動機，帶動一組各個形狀不同的歪輪，使之分別操作各個空氣響導凡而(Pilot valve)，使

改變其出口壓力，以控制程序中各個控制凡而。歪輪的形狀及電動機轉動的速率，可以決定各個操作的時間及次序，再能在儀器中，加入空氣電力開關(Pneumatic electric switch)即與下面所說，利用電力爲控制動力的作用一樣。

②利用電力爲控制動力：

亦由一小型電動機，帶動一組歪輪，各輪之形狀，均按照操作時間，及次序的先後，精密設計，再使每個歪輪作用個別之水銀開關(Mercury switch)，即可操作螺線管凡而(Solinoid valve)，或其他電力形式之凡而及開關，在無人操作輸油法上，大多皆利用電力爲控制動力。

三、安全防護控制系統

安全保護對于遠程控制輸油法，無疑是一件非常重要的事，既稱無人操作，多少是不需要人去注意的，如果一個無人操作輸油法的安全保護問題不能設法解決，則所謂遠程控制，是無法使人敢予採用的。

所謂安全防護控制，是輸油法在起動及操作中，遇到任何操作情況及操作機械及儀器，發生失常或障碍時，可以自動緊急停止操作，這裡包括停泵，關閉進口凡而，使輸油管線與泵房隔離，同時將失常情況用微波傳送到控制站的儀器板上，用燈加以提示(見圖五)

由于操作情況失常自動停泵的因素：

①泵浦進口壓力太低，低過某一定限度。

②泵浦出口壓力太高，高過某一定限度。

③出口管線壓力太高，高過某一定限度。

④電力主遮斷器(Main Breaker)開啓。

不過上面四項工作情況，如能恢復正常後，操作仍復開始，不需再在控制站作啓動操作。

由于操作機件及儀器失常或故障的自動停泵因素。

①泵房通風不良。

②儀器用空氣不足。

③儀器用電池電壓不足。

④泵浦馬達過負荷。

⑤起動電流延長。

⑥起動程序不完全。

⑦馬達內繞線溫度過高。

⑧馬達軸承溫度過高。

⑨泵浦外壳溫度過高。

⑩流量過低或過高。

⑪泵浦密封處滲漏過劇，及密封滲漏油槽油面過

高。

⑫泵浦振動過劇。

以上十二因素，已有數項在我們現在泵房的電氣設備裡，已經使用（如④⑤⑥等項），其餘諸項，有的安裝設備，亦不太困難，這裡將內中較爲特殊的幾項，略申敘之。

a.泵房通風不良：爲了防證泵房不使油氣過濃，設有通風設備，並在泵房設有自動油氣分析器(automatic gas analyzer)，自動抽取室內數處空氣分析之，如若發現油氣濃度，超過安全限度，即自動將操作停止。

b.流量過高或過低的超越限制：如果在輸油管內，發生流量過高或過低的現象，而欲停止操作時，可以安裝一流量超限控制器(limit controller)，當流量超過指定的限度後，控制器即作用泵浦馬達遮斷器使電路切斷。

c.泵浦滲漏：這個現象是無人操作輸油站操作中較弱的一環，處理不當，會引起災害，防護辦法，在泵浦密封滲漏處，接一細管，通至二密封油罐，再在另一油罐下端泵浦低壓處，或用小型泵浦抽送，當漏油過劇時，密封的罐液面上升，超過一定限度，罐內浮球，即帶動一浮子開關，(float switch)，將操作停止。

d.泵浦振動：爲防止泵浦操作時，因軸承失當，轉葉不平衡，或其他原因而發生振動過劇時，可應用泵浦振動替續器(pump vibration relay)，該替續器包含一幅加速作用的機構，可以事先調節振動振幅的大小，緊置于泵浦上，當泵浦轉動，因振動過劇，振幅超過限度時，即自動作用停泵。

以上所說這些防護控制設備我認爲即使用于非遠程控制的輸油站，亦極有價值。

四、監督控制與遠程測量系統

這兩大因素乃是造成無人操作輸油站，遠程控制操作的最主要關鍵，其中尤以前者爲最，現分述之：

1.監督控制系統

何謂監督控制系統？我們給它一個簡單的定義，監督控制系統乃是利用任何電訊工具，作遠程選擇控制，與自動指示的系統。換句話說：我們僅利用一對電話線路(telephone circuit)或電報波道(tclegraphic channel)以至最新技術的微波波道(microwave channel)可對局部很多機械，作遠程操作，與遠程操作的指示。這裡介紹兩種最新發展，而目前已被採用的微波監督控制系統。

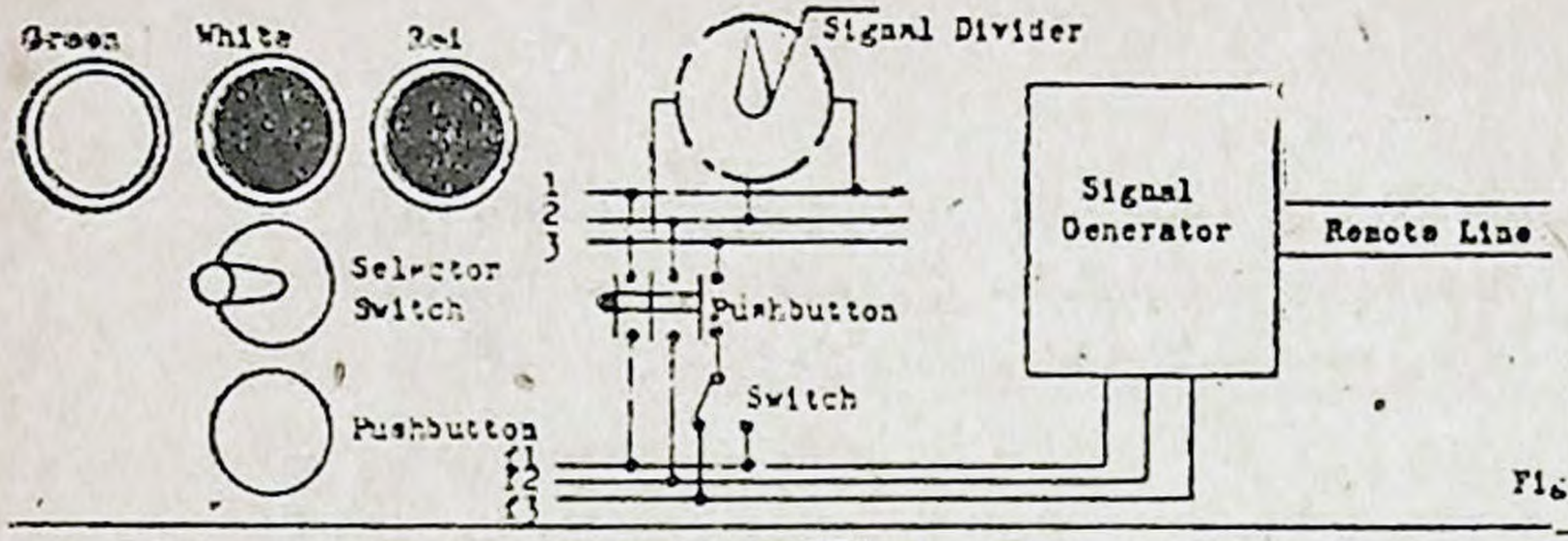
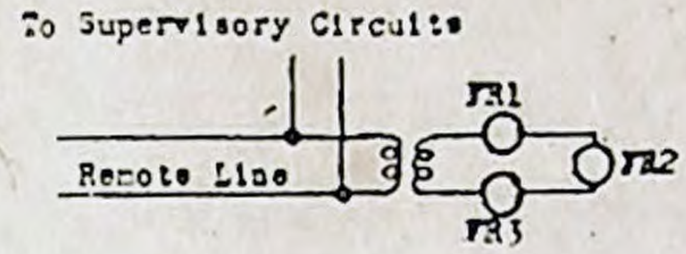


Fig. 1A



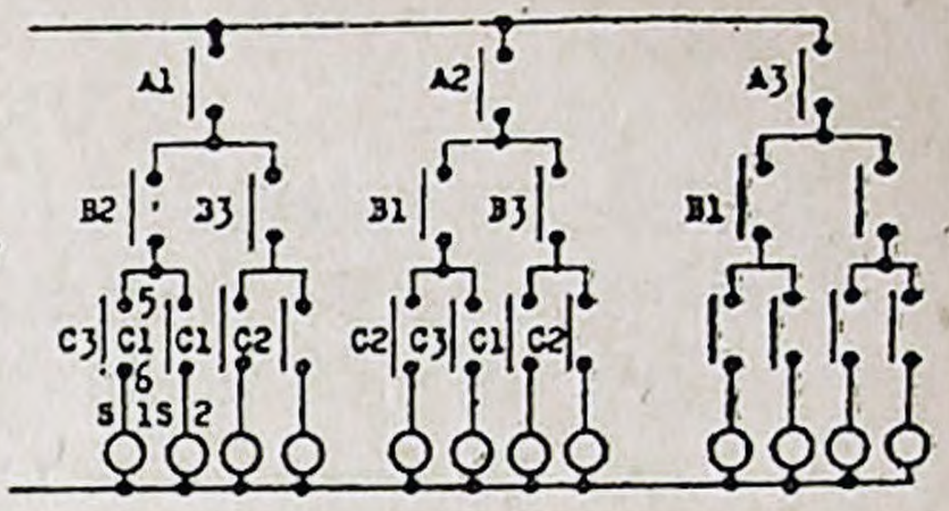


Fig. 1B

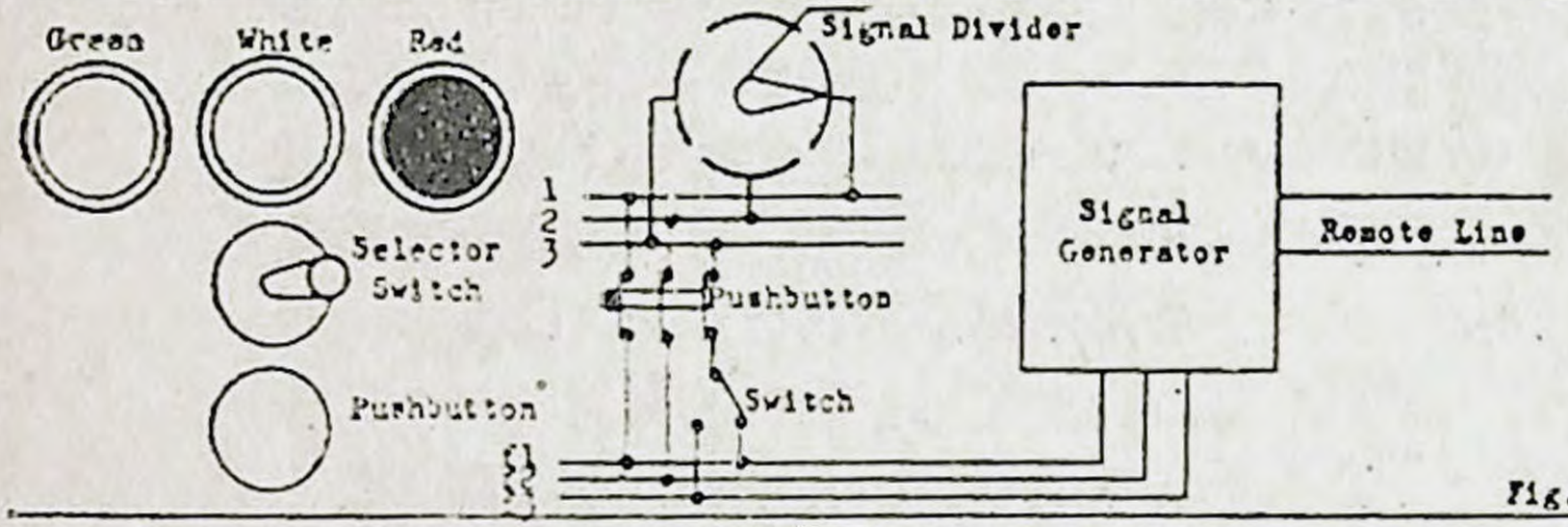
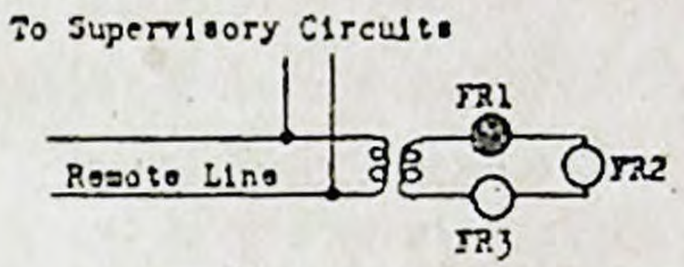


Fig. 2A



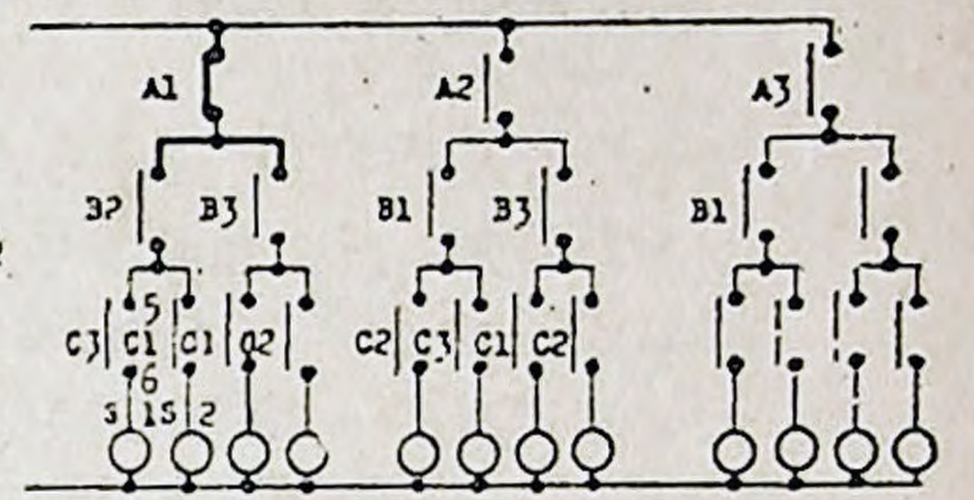


Fig. 2B

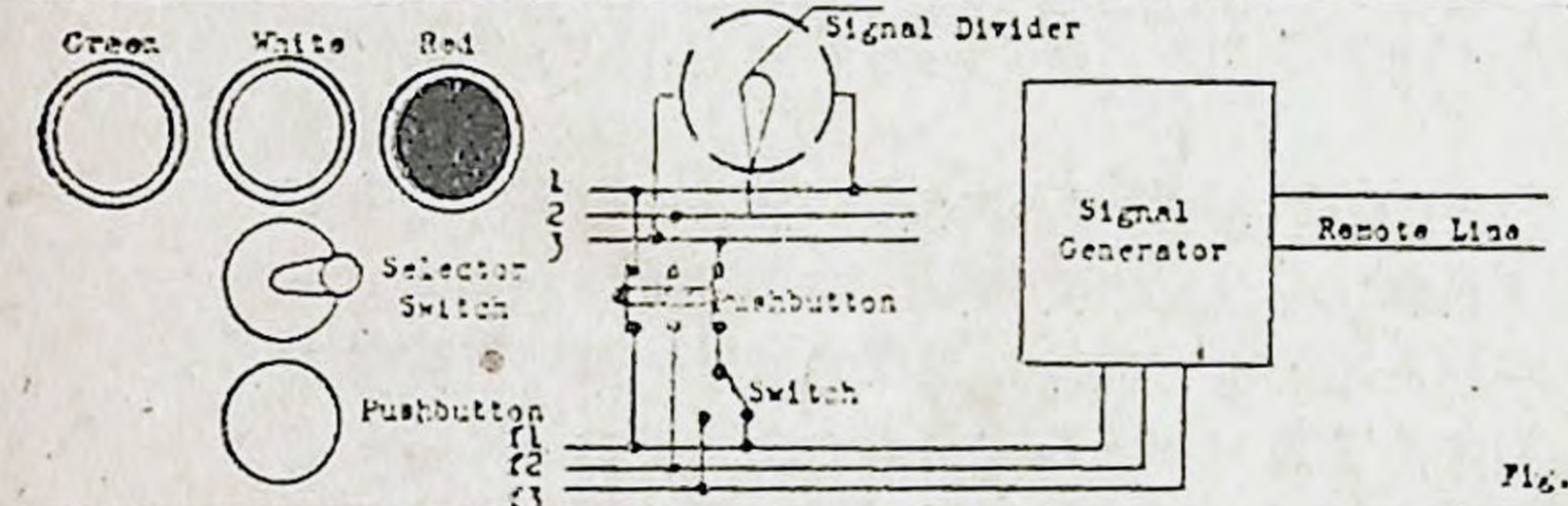
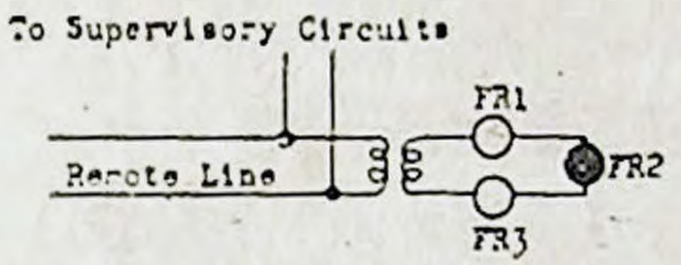


Fig. 3A



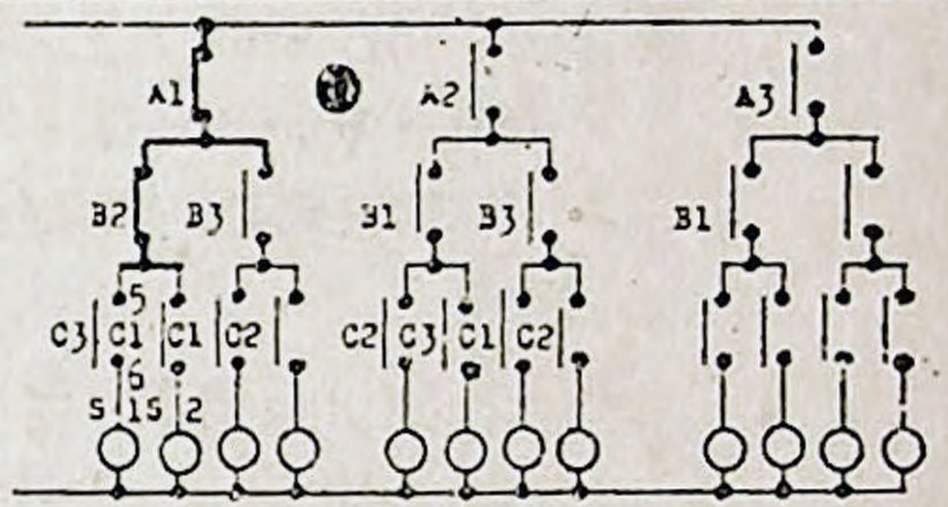


Fig. 3B

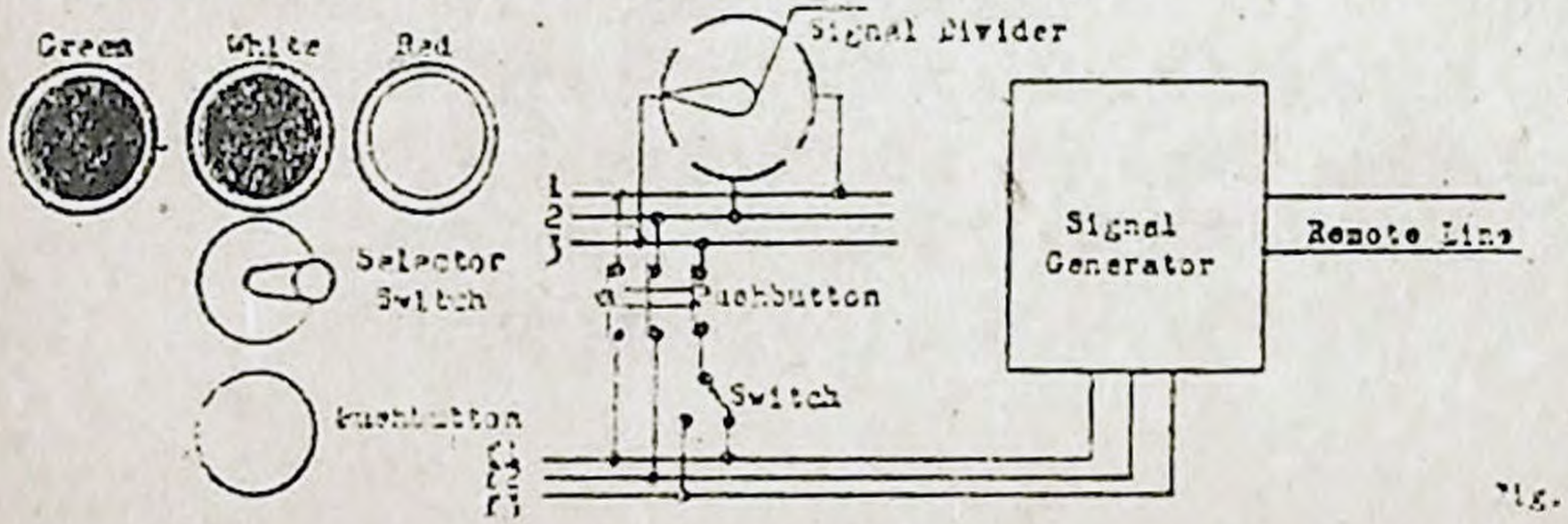
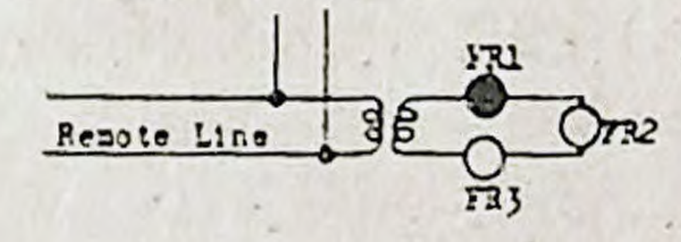


Fig. 4A



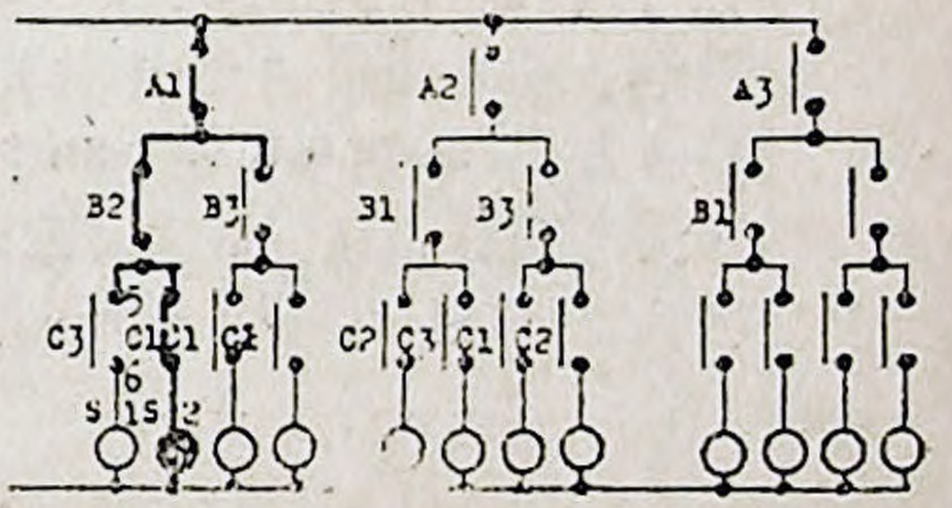


Fig. 4B

圖二　SuperTrol 監視控制系統反應因數

a. "SUPER-TROL" 系統：

當我們想操作某一機械時，譬如說開啓泵浦進口凡而，我們在控制站，撳下某一電鈕，隨即發出某一串三個或數個特有的電訊號碼，經過微波波道，傳送到被控制部份，被控制部份接收到這一聯串電訊號碼，使作適當正確的選擇，並且校正之。最後接通電路，操作我們所欲需之工作：泵浦進口凡而予是開啓。同時用一組燈(通常爲三個)來指示操作中的情況。其操作線路及反應因數見圖2。並解釋如下：

圖中1A表示這個監視系統的線路，其中綠燈是指示遮斷器在開啓狀態，亦即表示所有線路，均未接通，在燈下爲一選擇開關及電鈕。

圖中1B，表示遠程控制路線的另一端（即被控制站）的線路。先經過一變壓器，將電訊送到三個不同頻率反應替續器（frequency responsive relay），再操作各替續器，使之組合，其操作情況圖中未有明示，不過替續器組合的情況，在圖中最右面可以看得出來。

現在將閉遮斷器，先將選擇開關轉動，調節在閉閉地位，同時撳下電鈕，使訊號隔分器（signal divider）旋轉，如圖中2A所示，2A中線路表示，因訊號隔分器的轉動，使第一母線（Bus），經過左邊的接觸點，使與電鈕線路中的F1母線相聯通，然後經過訊號產生器(signal generator)放出F1頻率訊號，被控制站接到F1頻率訊號時，即使FR1頻率反應替繼器操作某一替續器，使A-1與電路相接觸。見圖中2B。

當訊號隔分器繼續旋轉，使第二母線與F2相聯通，而產生另一f-2頻率電訊。經過遠程傳送波道，作用被控制站之FR2頻率反應替續器，同時使B-2接觸在電路上。（見圖中3A，3B）

操作中最後一步驟（圖中4A，4B，）訊號隔分器使第三母線，經過右邊選擇器開關，再回到F1母線，于是再放出F-1頻率訊號，使被控制站中的電路，與C1接觸點相連，並通S-2。而使電路遮斷器接通。當訊號隔分器到達原來位置，若電訊選擇操作完成，電路接通，有紅燈可作指示證明。

在操作過程中，手需要一直撳按在電鈕上，不能離開，直到工作完了，共間不過二秒鐘。

在圖中選擇器上，有三個指示燈。其中1A祇有綠燈明亮，表示電路不通，無任何操作例如凡而在關閉情況，圖中2A，因選擇器開始作用，白燈

示相繼明亮，表示監督控制設備，正在選擇校對電訊訊號，電路尚未全部通暢，直到最後白燈，綠燈都熄，紅燈明亮後，即表示監督控制設備，選擇操作完成。例如凡而已被按通電路所開啓。

b，VISICODE 系統。

這個監視控制系統，現在多被在設計無人操作輸油站時所採用。當我們在控制站撳下某一電鈕後，監視控制設備，即放出一聯串電衝（inpulses）的電訊訊號，這可以說與前完全相同。其主要的差別，就是在被控制站接受到這聯串的電訊號時，再以同樣的訊號轉回控制站。如果接收的訊號，與傳送出去的訊號，完全符合，則監視設備再放出第二次操作訊號，開始操作被控制站的某項工作。當某項工作（例如開啓凡而）完成後，第二次訊號再傳回控制站儀器板上的指示燈（普通仍爲紅色或琥珀色）開始明亮，表示某項操作完成。

這種「傳回校正」（Check-back）是 visicode 監視控制系統的唯一特色，並且它將選擇開關與啓動開關，合併爲一個電鈕而使用，這可使得操作簡單而安全。

關于這個系統的操作情況，在後面還有較詳細的介紹。

2. 遠程測量

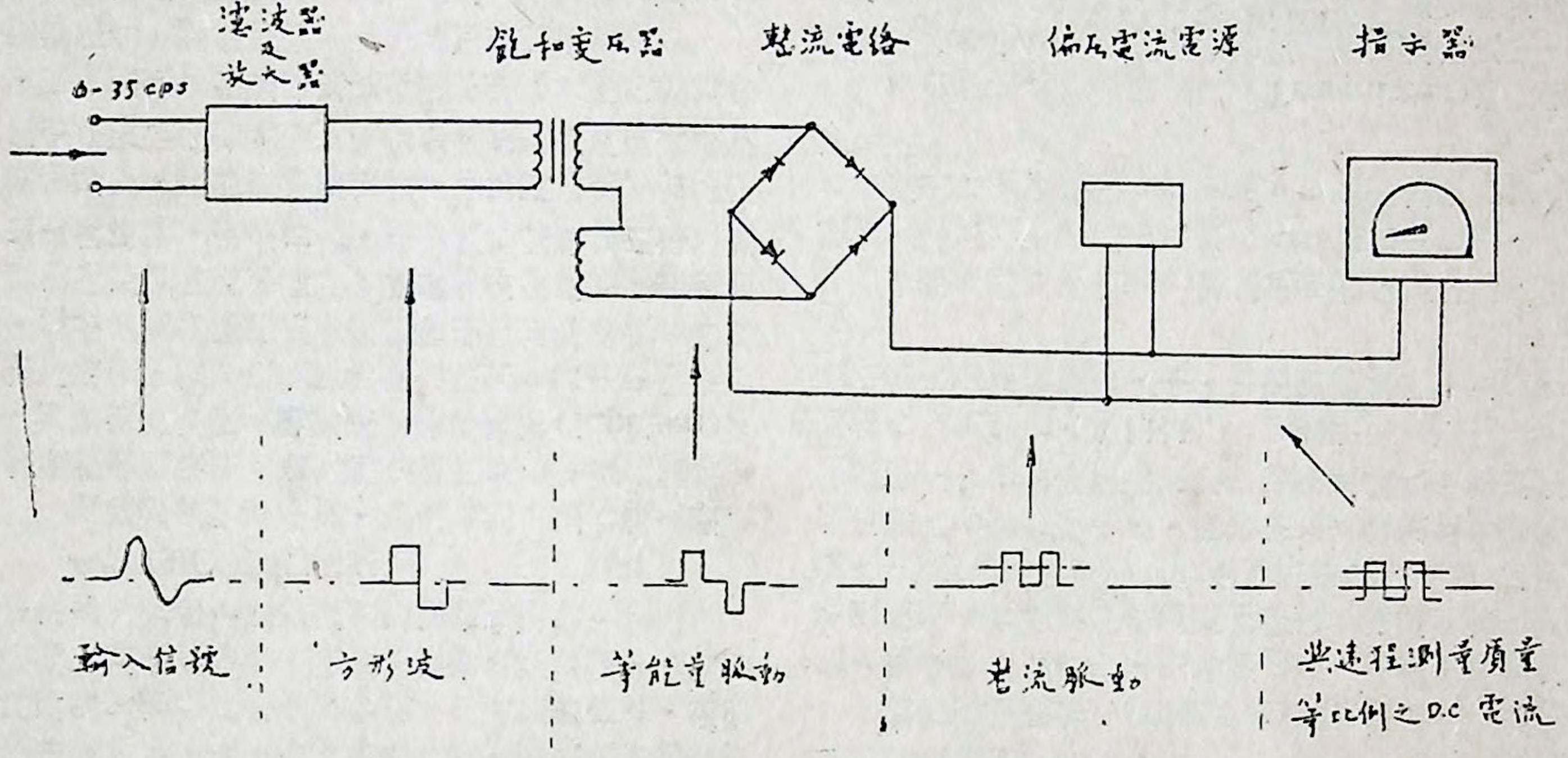
何謂遠程測量？（以後簡稱遙測）簡言之：乃將吾人測量變數的大小，用各種方法，作遠程傳送指示與記錄。普通應用到遙測的動力爲空氣及電力兩種，不過前者不能致遠。普通應用在較短距離。如煉油工廠內各變數的傳送，尚多用之。然在油管輸送的儀器上，可說全部應用電力作遙測動力。所以美國電力工程協會（A.I.E.E.）給遙測的定義是，凡應用電力使測量變數大小，作遠程傳送指示記錄者謂之。

普通我們在無人操作輸油站所需要作遙測量的變數大多是：1泵浦進口壓力。2泵浦出口壓力。3泵浦出口管線壓力。4流量。5馬達電力負荷等項。

遙測普通包括一傳送器（Trasmitter）和一接受器（Receiver）。傳送器將測得變數量的大小，轉變成各種電力因素，遠程傳送出來。接受器接受到傳來的電訊有時尚需經過一套電子放大機構，轉變成機械操作，作適當的指示與記錄。例如欲遙測溫度、流量、壓力、液面，可利用電阻大小，電流大小，直流電橋線路，交流電橋線路，感應電橋線路或自動同步電動機等等方法，作遠程的測量。

關于遠程量測原理請參閱：Perry A. Borden & Gustave M. Thynell Principle and method of telemetering

測時，這裡再需要補充一點，如果我們利用微波作遙測時，儀器設計則更加複雜，首先作被控制站裡，自動測量得到各變數質量的大小，用傳送器變成低頻率（5-35 CPS）電流，再將此低壓電流，轉變成低頻伏特低電壓直流電流。再將此低壓電流，經過調幅（modulation），用微波波道傳送出去。接受站利用遙測接受器，將微波先經過檢波作用（detection），回復到原來低



圖三　頻率式遠程測量接受器及其變化因數

頻率（5-35 CPS）電流，再轉換至原來毫伏特的低壓直流電流。最後再作變數大小的指示與記錄。這種遠程傳送儀器，稱之爲：頻率式遠程傳送器與接受器（Frequency-type telemeter transmitter and rceiver），現將這種接受器自檢波後簡單操作步驟及頻率變化因素用圖表示如下（見圖三）。

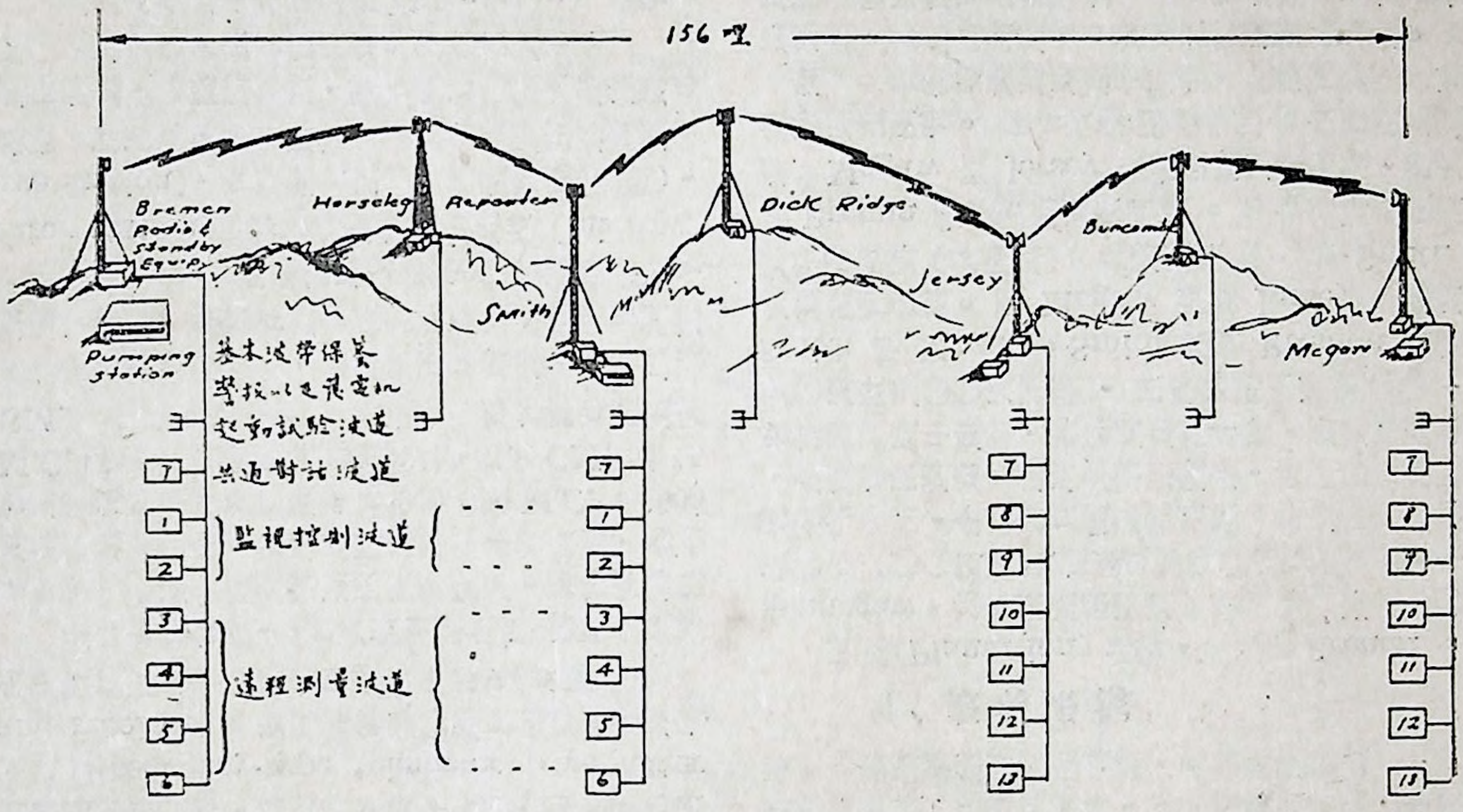
上面所討論的，是每人操作輸油站，控制系統裡最重要的一環。監視控制與遠程測量，兩者均採用微波波道所完成。目今我們在雜誌上看到的，各油管工業所利用的微波頻率有 940-960 M.C. 及2000 M.C. 兩種。每種波長各爲 31.2-31.9 CM, 及 15 CM.。因微波頻率高，波長短，放射電波密度大，能成爲"波柱"狀，因能量不易散失，故作短距離定向電訊，最爲有效。通常兩微波站間的距離約爲三〇哩左右，長距離電訊，中間可用中繼站（Repeater station）一個最新設備的微波站（microwave station），可以操作三〇對對話波道（來回），然而一對對話波道，相當于十五個無線電報波道。換句話說，一個微波站，能有四五〇個無線電報波道的通訊能力，這可看出微波效用之大了。

最後我將近年來完成的（Plantaton）油管中，利用微波控制的兩個無人操作輸油站的控制系統，作簡略介紹，以結束本篇。

(Plantation) 長途油管，是應用最近發展之微波「監控」及遙測系統，安全防護設備及自動儀器，作遠程輸送操作的控制，其控制系統如下：

1、微波系統

田園(Plantation)油管，北起于 Brenun 止于 mcgaw，共有輸油站四個。每站有一臺六〇〇馬力三六〇〇R.P.M.耐爆馬達帶動的泵浦，操作中程序的平衡，全部由自動儀器控制。共長一五六哩，全途皆用微波作通訊及控制體系，其間包含兩個終點與五個中繼站，共有微波站七個，微波塔高達九〇呎到三〇〇呎不等，用來控制兩個輸油站：Smith 和 Mcgaw。Smith 站裡 Bremun 終點微波站所遙控。而 Mcgaw 站被 Jersey 中繼微波站所遙控（見圖四）。其微波系統：從 Smith 到 Brenun 需要遙測波道四條。監視控制波道兩條。Mcgaw 到 Jersey 亦需遙測波道四站，監視控制波道兩條。另有經過四站共通合用對話波道一條。共計需要微波波道十三條，如前所說，一個微波法，其最高能量，可發放三〇條對話波道。所以對于這個微波系統來說，是負荷較輕的。故另外尚有一組共同保養波道與準備各站通往 Brenun



圖四　Plantation輸油管線微波系統

之警報系統，及由 Brenun 可遠程起動各站緊急備用之發電機。每日作試驗起動一次。

二、儀器設備

在每個控制輸油站的制控室裡，有一套圖解儀器板（見圖五）監控及遙測的操作在儀器板的中央，安裝在泵浦出口管線上，共分兩組，一組作遙測用，一組作控制用，其控制器有最高，最低限制點，包括三個壓力提示器，1. 泵浦進口。2. 泵浦出口。3. 出口管線。和一個流量記錄器。（圖中未有明示）

這裡遙測壓力與流量的指示與記錄，是由于被控制站的壓力，流量，經過初測儀器（見後）轉變成不同的 0—100MV 直流電流，經過遙測傳送器，而成爲低頻率電波，由遙測微波波道，傳送到控制法。控制站的遙測接受器，再將低頻率電波，轉變成等變量的 0—100MV 直流電流，有時尚需經過電子放大機構再作壓力，流量的指示與記錄（見前述）

被控制站使用的壓力計，不是我們普通用的 Bourdon 式壓力表，而是稱爲 Bladevin SR-4 型應變壓力計（stracio pressure gauge）。該器可帶動一個電橋線路，因壓力之大小，而改變應變計內之電阻，因而電橋失去平衡，有電壓差產生，約在 0—100MV，並將此差電流，用遙測傳送器傳出。直到接受器接受後，再經過電子儀器放大機構，在壓力指示器內指示出來。（在我另一文內「現代化輸油站之儀器設備」當有較詳細介紹）。

流量計即應用孔板流量計（Orifice meter）

，安裝在泵浦出口管線上，共分兩組，一組作遙測用，一組作控制用，其控制器有最高，最低限制點，若流量超過此限，即可將泵浦停止運轉。

同時利用空氣，作用泵浦出口凡而，來作流量，進口及出口壓力的控制。其控制限度：

1. 正常最高流量：1460BBL/HR
2. 泵浦最低進口壓力：50lb/in²
3. 泵浦最高出口壓力：1050lb/in²

（註參看本文第一節自動控制系統）

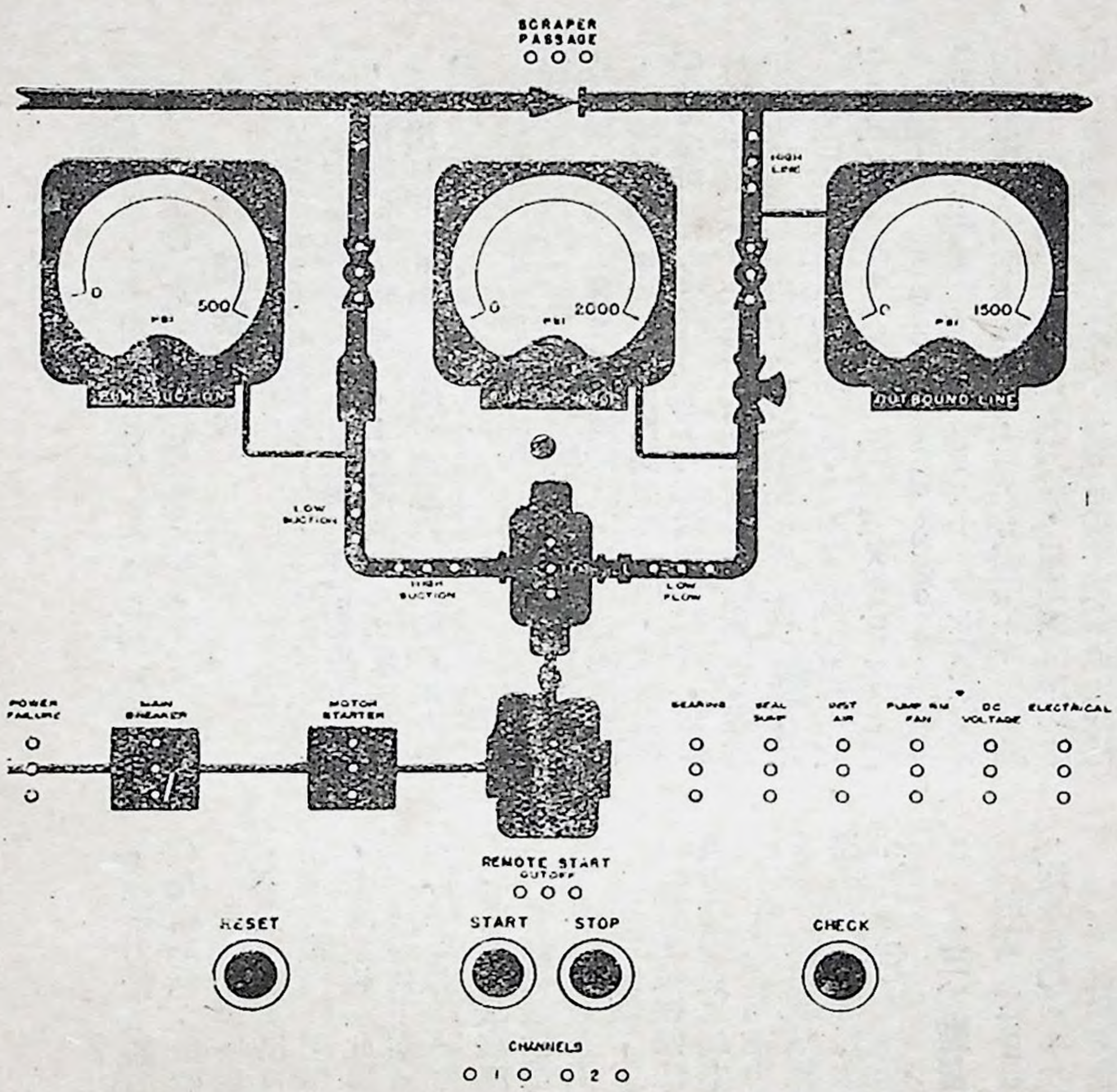
關于被控制法的電力儀器如電壓表，電流表，及電功率表等均不作遠程測量傳送。

至于利用電力安裝的各項全安防護替續器，都安裝在被控制站裡。遇到有「單相」「逆相」或「電壓不足」等等現象時，其電路主遮斷器即自行「解扣」（trip），當情況正常，後隨即自動回復。

三、監督控制系統

田園（Plantation）油管所用的監視控制系統。即是我們前面介紹過的 "Visicode" 系統：

1. 自動緊急停止操作



圖五 ： PLANTATION 輸油管線遠程控制輸油站之圖解儀器板

在操作中遇到任何故障及失常，而迫使緊急停泵，同時利用監視控制，將自動停泵的情況，用微波傳送到控法的圖表儀器板上，用燈指示出來（見圖五）。每組有燈三個，中間白燈是表示選擇指示，即作選擇電碼傳回校正用，其他綠燈表示正常，紅燈表示警報，操作失常或故障。另外主遮斷器用關閉正常琥珀燈表示，紅燈表示解除警報。

在圖五下方：「電功率失常」是代表「單相」「逆相」，「電力不足」。「電力失常」是代表「馬達繞線溫度過高」，「運轉過負荷」，「起動過負荷」，「短路」，或者「起動程序未完全」。「軸承失常」是代表

「馬達軸承溫度過高」，或者「泵浦振動過劇」。「封罐（Seal sump）故障」，是代表「封罐內油面過高」或者「泵浦漏油入罐太多」。另外尚有：自動控制器內用空氣不足，泵房通風不暢，以及儀器用 D-C 電壓不足（即電池電壓不足）在圖中部尚有些燈是表示：泵浦本身溫度過高，進口壓力過低或過高，出口壓力過高，以及流量過低或過高。

（請參看本文第三節安全防護控制系統）

在圖五最上部有一個這監視控制系統裡，較爲特殊的指示燈：油管清潔器（Scraper）的指示。當紅燈明亮時是表示清潔器在油管內即將流進該輸油站，同時泵浦即行自動停止運轉，直到清潔器由輸油站的旁路通過後，泵浦再自動開使運轉，恢復正常同時紅燈熄滅，琥珀色指示燈開始明亮。

2. 正常啓動和停泵操作。

啓動器板上的啓動停止電鈕，分別按下就行，然而在操作時實際所反應的程序，非常複雜。當操作者撳下啓動電鈕後，一組選擇電碼，經過監視控制波道傳送到被控制站。再轉回作「傳回校正」。如果傳回的手指，仍按在啓動電鈕上。第二次操作電碼，經波道傳送到被控制站，予以進口凡而開始開啓。當凡而正在開啓狀態時，同時儀器板進口凡而符號上的指示燈，由綠燈（表示凡而開啓）變爲綠燈與琥珀燈。最後祇有琥珀燈表示進口凡而已全部開啓。

當進口凡而開啓後，接着馬達啓動遮斷器閉合。馬達開使轉動。經過相當時間（正常數秒鐘到十數秒鐘。）運轉遮斷器關閉，泵浦開始正常操作。當啓動遮斷器關閉時，在圖解儀器板上馬達符號之燈光，由綠燈變爲綠燈和琥珀燈，當運轉遮斷器關閉後，祇剩琥珀燈的明亮，表示泵浦已在正常運轉，接着出口凡而慢慢開啓。儀器板上燈光之指示。亦如上述，（最後爲琥珀色燈）當出口凡而全部開啓後。啓動程序予爲完成。

正常停泵操作：

停泵操作時的反應程序，和啓動不甚相似。當吾人在儀器板上，將「停止」電鈕撳下後，選擇电碼由微波波道傳出，再作傳回校正。于是儀器板上啓動符號的白燈明亮。接着傳出操作電碼，將馬達運轉遮斷器解扣，同時將出口凡而關閉。儀器板上燈光指示：馬達由琥珀燈改爲綠燈，出口凡而由琥珀的選擇電碼，校正正確後，于是圖解儀器板上（圖五）進口凡而上的白燈，開始明亮，假若這時操作者

燈改紅琥珀與綠燈，最後爲綠燈，表示出口凡而全部關閉。進口凡而最後關閉，燈光指示亦如上。

關于時間程序先後操作，由一組「時序替續器」來作用完成。這在前面已經介紹過。

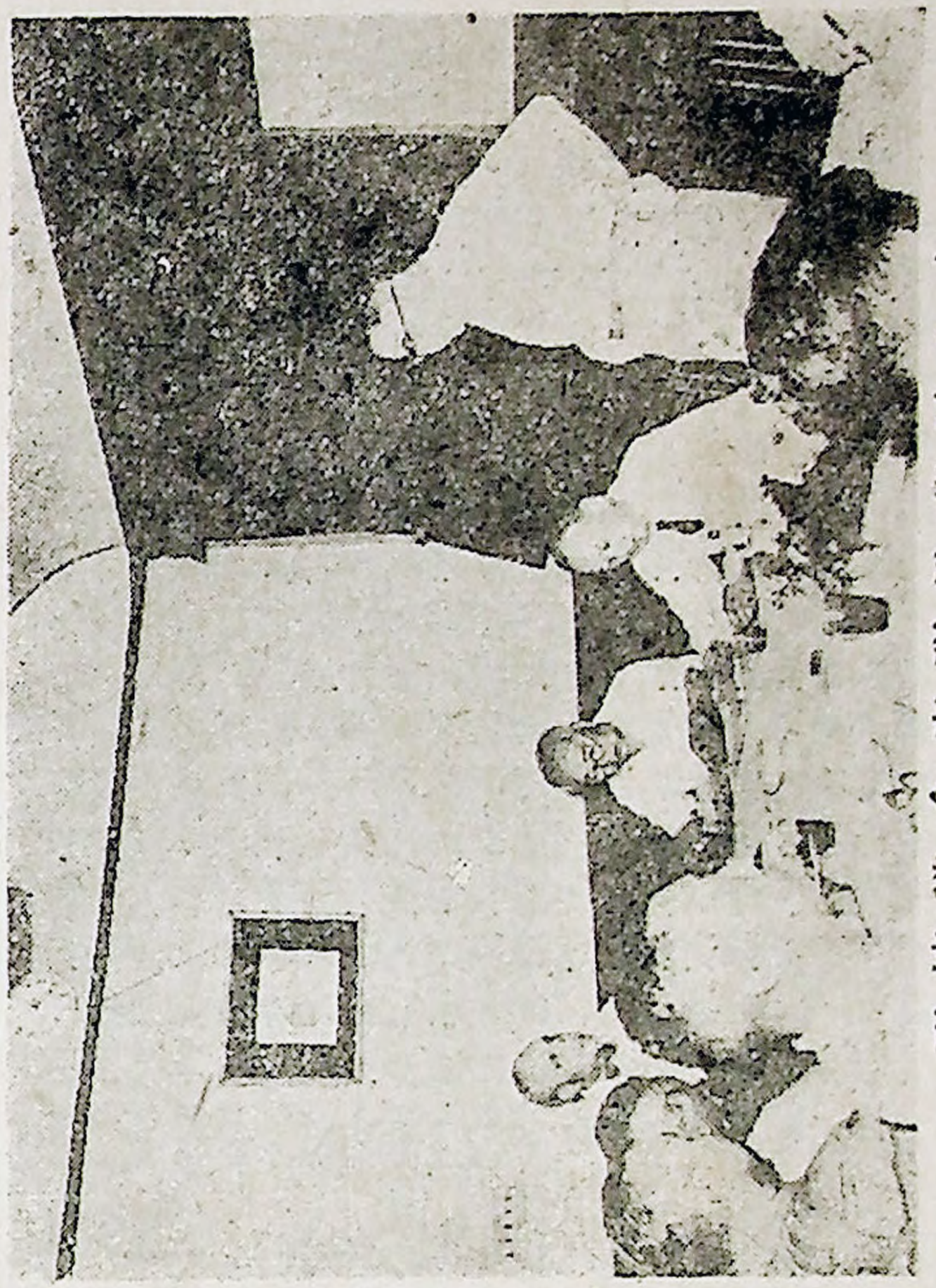
在作啓動與停泵操作時，手指要撳按電鈕，直到選擇電碼傳回校正，儀器板上白燈明亮後，始可鬆開。其間不過二秒鐘。如果選擇電碼傳回校正不正確，則儀器板上的白燈，不會明亮，即使撳按電鈕多久，被控制法亦無任何操作發生。遇到這種情形，我們需將圖五左首的「重整」電鈕撳下，使清理一下障礙，重新選擇電碼，再行操作。

選擇電碼的傳回校正，是"Visicode"系統裡（即三家泵浦可串聯使用）的輸油法。及操作一些有獨立性的凡而，最爲有效。

參考文獻：

1. Remotely controlled pipe line station
S.S. Smith The oil & gas journal
Oct. 1950.
2. Sunray pioneers microwave for remote station Control
J.R, Ellis The oil and gas iournal
Oct. 1951,
3. Design of an Unattended Automatic Booster Station
J.P. Hedlin Instruments July 1951
4. Unattended pipeline station control systms
Foxboro: Application Engineering Data 781–3
5. New developments in Remote control of pumping station
M.Hyde The oil and gas journal
Oct, 1952
6. Electronic Controls for product pipe line terminals
C.H. Schuggs pipe line news June 1953
7. Microwave on pipeliners:
Supervisory control and telemetering
C.E. Lester
Part 1 pipe line news July 1953
Part 2 pipe line news August 1953
Part 3 pipe line news Feburary 1954

8. Description of an automatic unattended Product line station
G.P. Jennings & M.E. Wovlou pipe line news Sept 1953
9. Platte pipe line begin push button operatiôn
(Communication series) pipe line news Sep.t 1953
10. Microwave control of pump stations
R.C. Check pipe line news Oct. 1953
11. Remote controlled pipe line pumping stations
R.S. Cannon & T.C. Bockman pipe line news March 1954.
12. What to consider in disigning: Unattended pipeline Stations
P,P. Plovanich The oil and gas journal Sep. 1954,
13. Controlling Unattended Gathering Stations
S.M. Mammer, The oil & gas jonrnal Sep. 1954.



形情議會席聯監董司公本



漫談管線材料

邱慈堯

在石油通訊設計專輯內，關于管線材料曾經談過，但因爲主題在于設計，材料部份只是帶上一筆，語焉不詳。管線在煉油廠裡，比是人體上的血脈，聽來簡單，而事實上粗粗細細大大小小，名目倒也不少。而且照整個煉廠的估價所以美國的營造商與製造廠家關係密切，管線部份將佔總價的三分之一到二分之一價值，即使不便偷工減料，但要想多賺些鈔票，節省的對象總是在管線。

根據美國的壓力管線準則Code for Pressure Pipings，所謂壓力管線分有五大類，即：

甲：動力管線系統
乙：氣體及空氣管線系統
丙：油料管線系統
丁：受熱管線系統
戊：冷凍管線系統

這五大類之下，又按使用地區及操作情況之各異，而分成許多小類，而煉油廠裡的管線，除了水道用之外，幾乎被全部包括了進去。營造設計者對于採用管線材料的標準，有二種不同觀點，一種是以安全耐用爲原則，所採用者，均按規定中的最高標準。另一種是打經濟算盤，所採用者，剛好在合格線上，不再考慮到使用後的是否經久，需要替換等等。所以往往由公司自行購料的工程，材料費用或許反而較發包給營造商承包的價格爲高。其原因一方面是因爲美國的大營造商與製造廠家關係密切，優待折扣特別大，（往往有七折到五折之多），同時公司自行設計，對安全在考慮較大，材料用得講究。另一方面，亦無可否認的，美國的諸大營造廠，都有材料專家，他們熟悉一切煉油操作和材料性能，於是可以在不妨害安全的條件下。盡量地打其經濟算盤。

就拿 U.O.P. Blow-Knox 及 Fluor 三家公司，光復爲高雄煉油廠設計的熱裂工場，觸媒重組工場，及觸媒煉工場來說，其管線標準各有各的一套，在何種過度，何種壓力之下，應採用何種管線及配件，劃分得十分清楚。這不但對于工程設計可以

方便許多，而最重要的，還在經濟觀點，使得物盡其用，不浪費不亂用。

附表一，是鋼管的價目表，其資料係得自高廠四十三年度請購之各號鋼管報價，及觸媒裂煉工場的器材發票。其中共分四類，即 ASTM-A120 ASTM-A53 ASTM-A83 ASTM-A106。從表中可以看出同樣是 1½ 吋鋼管，價格上下有一倍之多。ASTM-A53 的值每百呎二十元，而 ASTM-A106 的爲每百呎卅二元。這四類的鋼管按照 ASTM 的分別，大概如後：

ASTM-A120—本項下包括黑鐵管，鍍鋅鐵管，焊接鋼管，及無縫鋼管，係在一般沒有多大壓力溫度的情況下應用，無論蒸氣，水，氣體，空氣，均可。只是它出廠時不經過其他試驗，除了水壓試驗到達一千磅之外，再有爲鍍鋅鐵管檢定一下鍍鋅的重量，以不少于每平方面積三盎司即爲合格。普通廠商在四吋以下的多半供應無縫鋼管或對縫焊接鋼管。四吋以上大半供應搭縫焊接或電阻焊接鋼管。

ASTM A83—本項下，原來包括鍋爐管，加熱爐管等，均係 Tube Size，分搭焊及無縫二種。但是近年來因爲需求的關係，也同樣供應小口徑的鋼管 Pipe Size（中文譯名 Pipe 及 Tube 無法分別，故只能以英文稱呼。）可是出廠時的試驗還是按照 TUBE 的方法，作壓扁試驗(Flattening Test)，碎裂試驗 (Crush Test)，張口試驗 (Flange Test)，及水壓試驗到一千磅。由于檢驗講究，它的價格相當高。

ASTM-A53—本項下包括電阻焊接鋼管及無縫鋼管，其應用範圍最廣，如果沒有太大彎曲度的必要，則電阻焊接鋼管最爲經濟合算，它的出廠試驗是作彎曲試驗 (Bending Test)，張力試驗(Tension Test)，壓扁試驗(Flattening Test)，及水壓試驗到一千磅。

ASTM-A106—一九四四年的規定，本項下所包括的和 ASTM-A53 者完全相同，僅水壓試驗到二千五百磅，但自一九五三年起，規定修正，本項下僅供應無縫鋼管，專爲高溫度時應用，其他出廠試驗則完全和前者相同，只是更嚴格而已，這類鋼管價格最高。

鋼管的供應和價格，與戰爭有關，所以價格常有上落，附表一所列者均爲近一二年之實際價，故與納爾遜氏所編之估價表中的數字恐有出入。

購買鋼管，除了要把 ASTM 的規定號碼寫上，並要註明它的管號 Schedule No. 及製造方法（無縫或焊接），最好告訴鋼管的外徑及厚度，就後註明長度。普通一支鋼管的長度爲十六呎到廿五呎

附表二　100 呎鋼管之重量比較表　單位：磅

吋	ASTM-A120 SCH. 40 無縫鋼管	ASTM-A53 SCH. 40 電阻焊接鋼管	ASTM-A106 SCH. 40 無縫鋼管	ASTM-A106 SCH. 80 無縫鋼管	ASTM-A106 SCH. 160 無縫鋼管
1/2	8	7	14	23	37
3/4	12	9	18	31	51
1	16	13	21	45	67
1 1/2	25	20	32	60	102
2	33	32	40	78	—
3	—	62	72	—	—
4	—	88	107	—	—
6	—	142	188	—	—
8	—	205	230	—	—
10	—	202	340	—	—
12	—	357	392	—	—

不等，所謂 Random Length 20 Feet。即二十呎左右，最短不會短于十六呎，最長不超過廿五呎。如果特別標明，每根準確長度，則可能會影響價格之提高。二吋以上的鋼管，多半是二端切成斜口，二吋以下，則多半車成絲扣，每端各套內絲短管各一個。

鋼管的等級分類，在二十年前，先由美國標準協會的 B-36 部份委員會把鋼管的厚度標準化，就後再測其重量，分別等級。當時最常用的鋼管厚度，即被名謂標準重量（STD），加强（Extra Str-

80S 或作 XH）及特別加强(Double Extra Strong 或作 XXH)三種等級，這種分類，在當時因爲用途較狹，足以應付材料時，就感覺值有三類等級，難以應付要求，譬似需要用大口徑的鋼管時，其厚度若用 STD 者覺得不够好，而用 XH 又太浪費，在這二者之間又無其他種類可循，於是乃感有重新整訂管鋼等級之必要，管號（Schedule No.）乃被 B-36 委員會所採用。同時又把舊有的 #/0，7，9，11 时四類口徑管予取消。

在鋼管的管號表上（可參考石油工業手册第十一表，及其他各種管件目錄之附表，）可以看到，目前所謂二吋管或四吋管，其內徑或外徑，均非二吋或四吋，所以這種叫法，稱作 Nominal Pipe Size 即稱呼管徑。但是十二吋以上，又不同了，管線的稱呼管徑和實際管線外徑相吻合。例如十四吋管，其外徑爲十四吋，十八吋管，其外徑爲十八吋。

從 1/8 吋開始到 3/8 吋，鋼管之常用厚度僅 SCH. 40 及 80，均相當于 STD。80二種，即相當于過去的 STD 及 XH。1/2 吋開始到六吋增加 SCH. 160 一種。

從八時開始花樣就增加了，管號自 SCH. 10，直到 SCH. 160，並且還有最厚的 XXH。八吋到十二吋爲止，這一段尺寸中，管號共有 10 及 80，均相當于 STD 及 XH。而 XXH 則僅到八吋爲止，十吋，十二吋以上均不供應這種特別加强的厚度了。

十四吋開始，除了上述的稱呼管徑和管線外徑吻合外，同時它的管號和過去的重量標準關係，也有了變化。從十四吋到十八吋，以 SCH. 30 相當于 STD，從二十吋開始，更以 SCH. 20 相等于 STD. XH 了，（這其中尚有不規則的變，以 SCH 相當于化）。

至于談到如何決定管徑及管壁厚度，四十三期石油通訊已有詳細刊載，這裡僅供給一個最簡單的公式，係美國標準協會爲決定管號而應用

$$P = \frac{1000 \times S}{\#/D}$$

P＝被試之鋼管內壓力

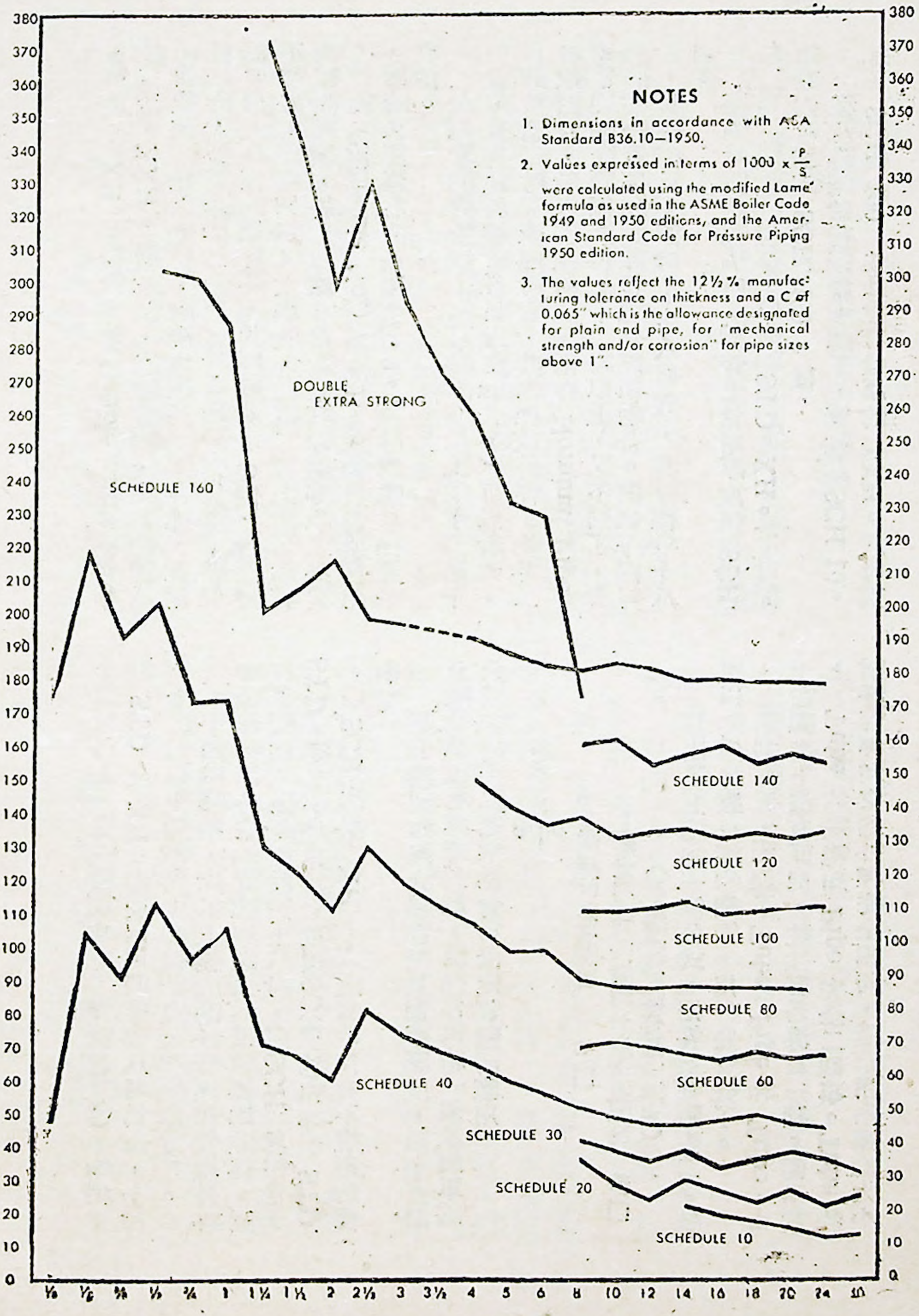
S＝鋼材容許之拉伸應力 #/D

（引自國內高壓鋼管設計一書論）

算出了上述的一個公式，把答案在附表二，就可以知道什麼口徑的鋼管，用什麼管號了。

談到這裡，記起了 Tube。Pipe 和 Tube，由于在譯名上沒有區別，往往容易混爲一談。而事實上，Tube 的規範和 Pipe 完全二回事。Tube 的稱呼管徑和它的外徑完全相同，僅是用內徑的大小

Fig. 1. CHART FOR SELECTING PIPE WALL THICKNESS



變化來更變其壁厚，所以 Tube 的厚度，均用 B.W.G. 或 Stubs 號碼來代表，例如 3/4 吋的 Tube，其 B.W.G. 爲 14，則內徑爲 0.584，壁厚爲 0.083。如果將內徑加上二倍的壁厚，則爲 0.75，剛好是外徑。所以 Tube 的 B.W.G. 數愈小，其壁愈厚，也就是說內徑愈小。通常 Tube 均用于換熱器，鍋爐，儀器管線之上，其用于煉油方面熱交換器上者，經常採用 ASTM-A179 低炭素無縫鋼管。

談管線材料，當然不會忘記凡而(Valve)。凡而又被稱做開關，或簡號閥。名稱迄未統一。通俗則以凡而音譯名之。它的種類可眞多了，詳細分別的達千種，大體的分類，按其構造的不同而分，計有閘門凡而，球型凡而，單流凡而，栓塞型凡而(Plug Valve)，針型凡而(Needle Valve)，彎頭凡而(Angle Valve)等，按它的材料來分，則有鍛鋼(Forged Steel)，鑄鋼(Cast Steel)，可鍛鑄鐵(Malleable Iron)，鑄鐵(Cast Iron)，黃銅(Brass)，青銅(Bronze)，及合金。至于合金材料，因爲鉻，鎳及鉬的成份配合不同，種類很多，普通作爲凡而本體材料的合金，最常見的大約有二種，即 6% 鉻及 1/2% 鉬，另一種是 18% 鉻及 8% 鎳，俗稱不銹鋼。

在標明凡而的規範時，除了把材料及口徑註明之外，還要提及它的壓力 Pressure Rating。以一般情形來說，口徑自二吋以上的凡而，多數是法蘭連接，鑄鐵材料製成之凡而，都是 150#/□，在美國的情形 150# 者亦有用鑄鋼材料者，而在日本則所有 150# 凡而均是鑄鐵製。鑄鋼製的凡而，其 Pressure Rating 有 150#/□及 300#/□二種，二者作格相差頗巨，尤其是鑄鐵和鑄鋼的價格，相差更是遠甚。(附表三)

凡而價格比較表

	鑄鐵製150#(日本JVCK)	鑄鋼製150#(美國CRANE)	鑄鋼製300#(美國CRANE)
2″	15	63	87
2½″	18	70	116
3″	22	79	130
4″	28	109	149
6″	46	172	264
8″	74	237	350

300#/□以上，還有 400#/□的一類，可是近年都已不大採用，而從 300#/□立即跳到 600#/□的壓力規範，從這裡開始，再往上，有 900，1500，

2500，所用的材料都是鍛鋼或合金。

小口徑的凡而，自二吋以下，多半是絲扣連接，亦有用法蘭者，但究屬少數。二吋口徑的凡而，則正好在大小口徑的分水嶺之間，所以也就二者並存，可是一般因爲連法蘭的凡而發材料，價格貴，盡可能還是用帶絲扣的。

二吋以下的凡而，爲多。由于在煉油工業中小口徑的管線配件，材料規定得特別講究，所以小口徑的凡而也跟着講究了，一般凡而的本體均用鍛鋼製。而凡而桿（Stem）及凡而座（Seat）及凡而盤（Disc）均用不銹鋼材料綠飾（Trimmed）。其Pressure Rating亦自180#/□到2,500#/□。但如果在同樣的操作情形之下，大口徑凡而和二吋以下的小口徑凡而，其採用的標準就不同，通常小口徑凡而總是用得道地一點。銅製的凡而用在蒸氣及水氣的管線上最爲適宜，它的Pressure Rating有100#/□，125#/□，150#/□，200#/□，250#/□，300#/□，350#/□及400#/□。

栓塞型凡而的特點是快開快關，可以流通較黏性的或是半固態的液體。過去由于它的栓狀凡而盤的接觸面積太大，有時往往因生銹而不能開關，所以新式的栓塞型凡而均有注入條狀固體潤滑劑的設備。它不用圓形的把手來開關，而是用搬手，這也是一大特色。用于柏油管線上的栓塞型凡而更有蒸氣套筒，可以隨時加熱防止堵塞。

單流凡而，大致可分三種，即球珠式 Ball Check，盤式Disc Type及搖邊式Swing Check。

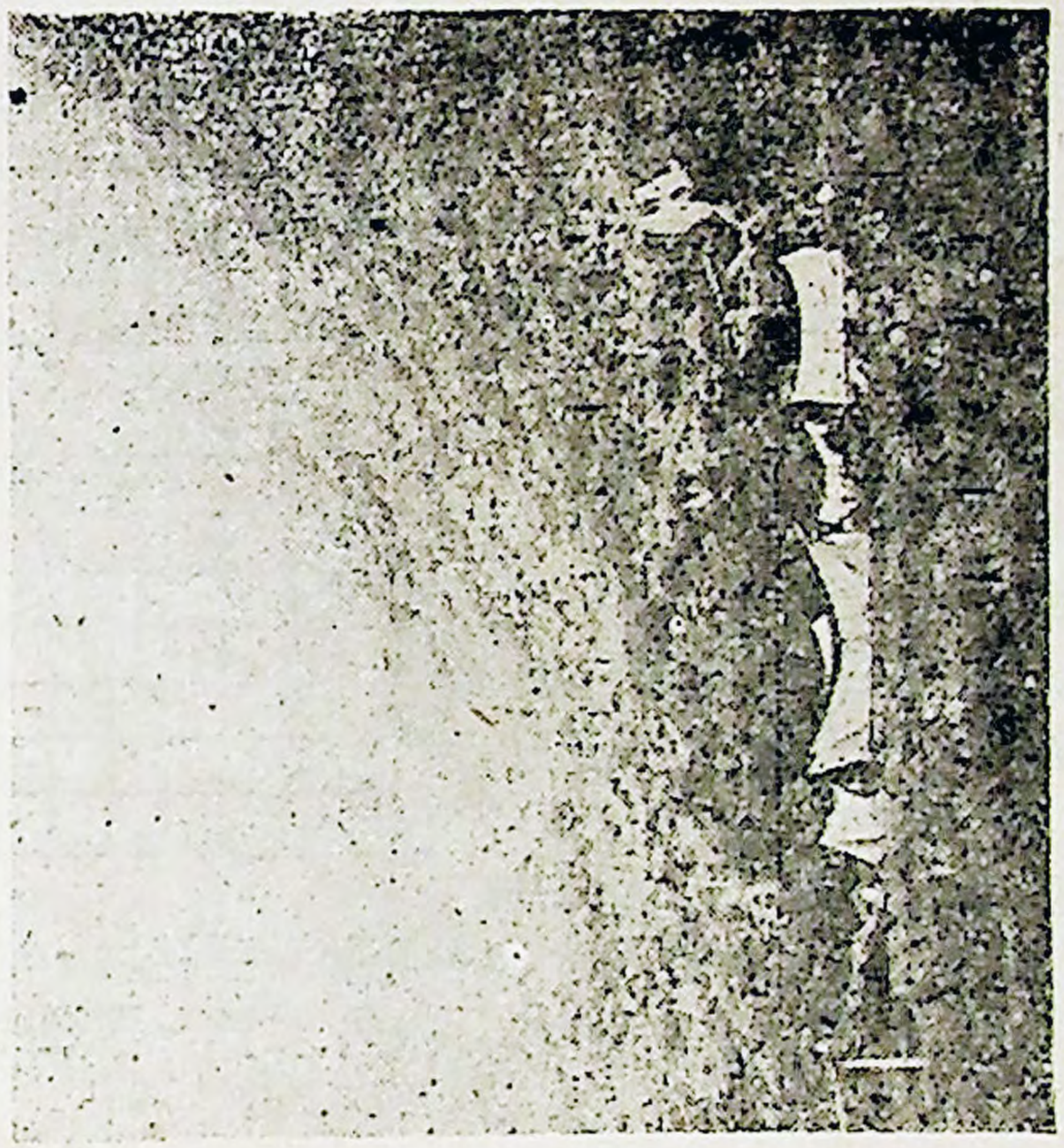
在新購的凡而上，可以見到出品廠家所附着在凡而體上的小牌子，這上面會告訴你這凡而的性能，通常所指的800#/□，乃是在華氏七百五十度溫度時的壓力，換句話說，溫度在八百度時，這凡而就不能吃到三百磅蒸氣壓力，或是在常溫下，它一定能勝任三百磅以上的高壓。這種溫度和壓力的關係，可以從圖表查得，而廠家僅只告訴你七百五十度時的壓力。至于所謂150#/□者，乃是指在華氏五百度時的情況而言。小牌子上另外或許還有W.O.G的壓力，這是指在沒有震動時的冷水，油，氣情況之下。所以這壓力數字一定會比Pressure Rating 150#/□或800#/□者爲大。

凡而的桿，盤，座材料，一般300#/□高壓者，均用合金製造，而且多半是4-6%鉻及½%的合金，這在小牌子上往往用F-5來代表。我們常見的幾個符號其成份如後：

18-1	Carbon—0.80 Max	
18-11	Carbon—0.85 Max	

F-1	C- 0.30 Max Si- 0.20-0.35 Mo-0.40-0.60
F-2	C- 0.10-020 Si- 0.10-0.60 Cr- 0.80-1.10 Mo-0.45-0.65
F-5	C- 0.025 Max Si- 0.50 Max Cr- 4.00-6.00 Mo-0.45-0.65
F-6	C- 0.12 Max Si- 1.00 Max Cr- 11.5 13.5
F-17	C- 0.15 Max Si- 0.50-1.00 Cr- 8.00-10.00 Mo-0.90-1.10
F-22	C- 0.15 Max Si- 0.50 Max Cr- 2.00-2.50 Mo-0.90-1.10
F-8	C- 0.03 Max Si- 1.00 Max Ni- 8.00-11.00 Cr- 18.00-20.00
F-10	C- 0.1 -0.20 Si- 1.00-1.40 Ni- 19.00-22.00 Cr- 7.00-9.00

但而定而，凡
戰後則亦有做美國石油工業API標準。
後所以即使名牌不同，亦可以相互替用，凡是美國製
此。日本貨的凡而，過去標準另有一套，均有的，凡一



（左）菅野中山隊查調質地



油層液壓破碎法

余新谷

一、前言

油層液壓破碎法（Hydraulic fracturing）是將砂子混入液體，壓入油層內部，使油層造成裂隙，裂隙內填滿新砂，壓力降低後砂子仍然存在，裂隙不至閉住。此種方法而增產之油井很多。本文即是擬將此法予以說明。水壓油層破碎法是早在一九三五年所發明的。那時候各國多不大重視，至一九四八年有 Clark 者將此種方法，實地用到油井並在試驗室測驗。其試驗成績公佈以後，才使世界油人漸漸重視並擴大施行，所得效果宏大。至現在可以說是非常成功。例如美國之 Texas 所施行二千個油井中，有八五%是成功的，其產量增至七倍以上。水壓破碎處即後之狀態如圖示。



二、壓力對地層之影響

將混合砂子之液體以壓力注入地層，能發生如次之現象：(A)能變動構成地層粒子之排列，因此可使地層滲透率提高。(B)油井週圍之地層能發生裂隙，油氣容易流入井內。(C)因採油年久之油井，其週圍之滲透率免不了會自然降低，或因鑽井時留下之泥漿膨脹及油砂沈澱面引起之阻碍物，以壓力衝破之，幫助B項之效率。水壓破碎法所用之壓力，因每個油井性質不同，故無法規定一個適當壓力。普通開始壓送時壓力增加得很快，但到有一定壓力就不會有多大變化。從開始到完畢壓力一直上昇的情形也有時遇到。大部份之壓力是在一五〇〇Kg/cm²但壓力低到一〇〇Kg/cm²以下及高達三〇〇Kg/cm²者也不少見。

三、液體之種類

(A)使用液體之種類很多，以容易使油層造成裂隙

，並使砂子不至沈澱，較爲理想，因此所用液體須用粘性較高者爲宜。最近利用原油者日廣，如石灰岩容易溶解於鹽酸中，在此情形時，油料內加些鹽酸其效果更大。(B)使用液體之數量亦不能規定。由四 K.L. 到四〇〇 K.L. 不等。這是以油井所具備之條件而定。大部份油井約需十一 K.L.，並可舉例如下：油層滲透率較低之同一地區的二個油井，a者注入五 K.L. 原油，平均每一 K.L. 加入砂子十九公斤。b者使用卅 K.L. 原油，原油每一 K.L. 則加入砂子一二〇公斤，b井使用之原油與a井者多六倍，砂子亦多八倍。結果b井產量較a井者增加數倍。可見用量之多寡也是一項重要問題。(C)液體注入之速度，每個油井之情形或 Pump 之大小都不同，故其壓送速度亦無法劃一。經調查結果，使用液體在九五個油井之中，一分鐘注入〇．四八 K.L. 者十五個井，一分鐘注入〇．三二 K.L. 至〇．四八 K.L. 者五〇個油井，〇．三二 K.L. 者三〇個井。此批工作全部成功，其產量均較油層水壓破碎前增六倍以上。所以注入速度相差若干並無關係。

四、砂子

油層破碎所用之砂子，經過試驗結果，認爲砂子之好壞會直接影響油層破碎之成敗，因此對砂子之研究也極重要。其主要項目爲：(A)砂子要篩選：

砂子須均勻，若是大小不一，小形砂子容易混入大砂中間，無形中使滲透率減低。全部砂子之形狀如同一時其滲透率必能提高。現在所使用較高理想的是 20-40Mesh 及 30-60Mesh 兩種。(B)砂子之形狀：砂子用圓形者較多，但角形砂子用途亦廣。普通軟質地層使用角形砂子，硬質地層則多用圓形者爲宜。因圓形砂子在壓送時容易進行。總之砂子之形狀應視壓送時之抵抗力及地上設備如何而定。(C)砂子之大小：細粒砂在壓送之際能送遠處，大形砂子壓送時抵抗力大，壓送較困難，但粗砂壓送完畢以後，仍然保持較大裂隙。(D)大小砂子共同使用：以前一個油井多用一種砂子，現則二種砂子同時使用較爲理想。對緻密之地層首先將圓形細砂壓入，使其深入以造成小裂隙，然後壓入粗砂便能造成較大裂隙。若是粗粒砂子注入以後，再行注入角形之粗砂時其效率更大，又能保護小砂之逆流。如此將工作分成兩段，可使粗粒角形砂子發生更大效果。無論如何情況，皆以採用二段式爲佳。(E)砂子之數量：剛開始採用此法時，使用砂量較少，但由經驗關係，至現在使用量漸見增加，每次注入量均以〇．四五噸至四五噸。大部份使用量在

二噸左右者較多。全容量之六八%爲液體，一K.L.液體約加入六〇——一二〇公斤砂子。

五、油層液壓破碎之準備工作

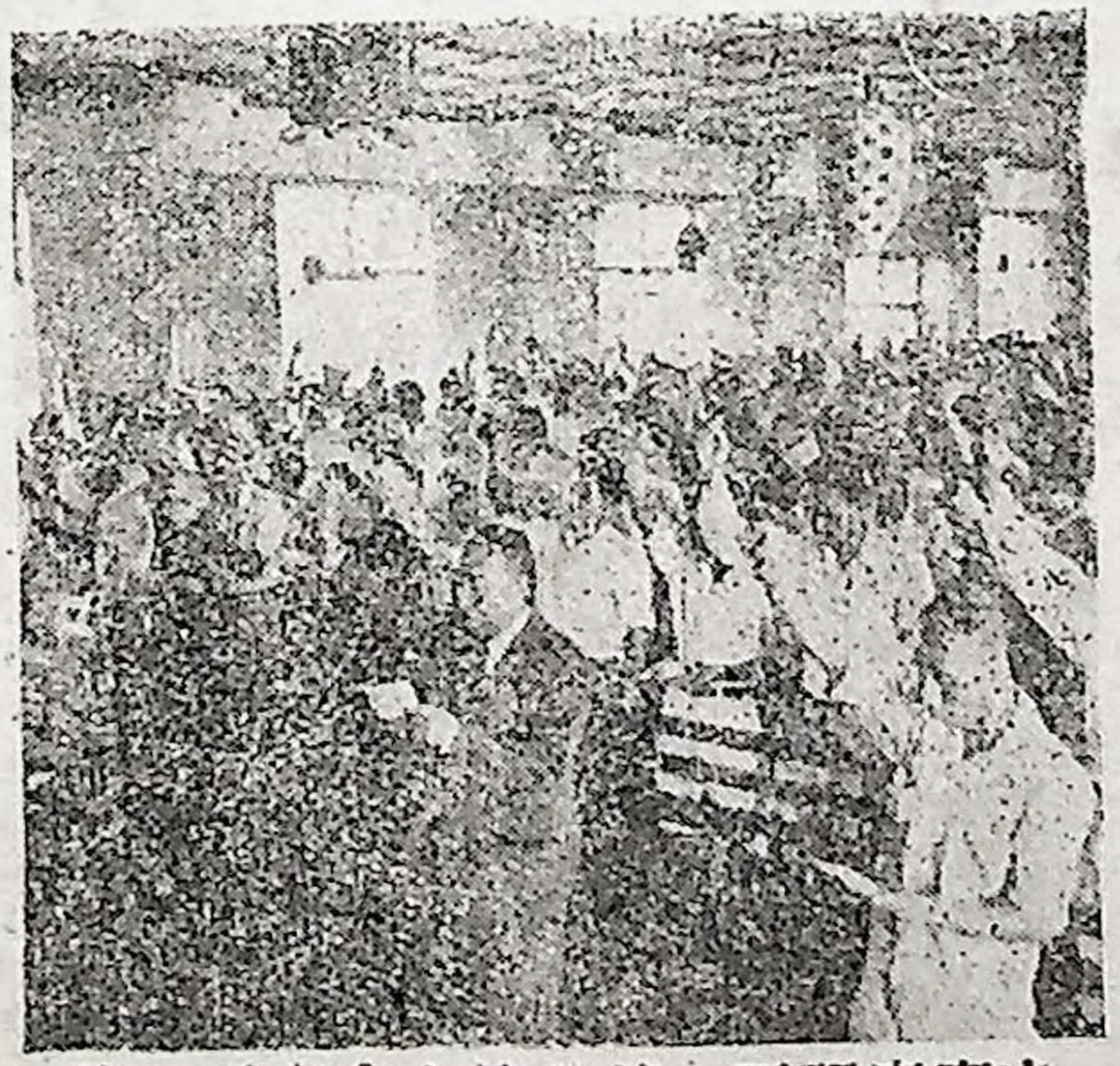
實施油層破碎之採油井，事先須查明是否合符經濟條件，防止不利條件時，發生以免浪費，然後始可進行工作。

(A)採油井之性質：施行油層破碎之採油井，須先明瞭產油情形，或與別井對比，實施油層破碎有無經濟價值，其次是地下構造，油層之滲透率，油水氣之分佈狀態，以作工作之參考資料。(B)滲透率相差過遠時之處理：油井週圍之油層滲透率高部份：以暫時充填劑封塞，然同時，須以滲透率高後施工。暫時充填劑是要用粒狀者，並且要對油類容易溶解者爲佳。因此如 Naphthalene 最爲適當。必要時可加些漏泥漿防止劑。(C)油氣比高時之處理：油氣比高之油井，實行本法時往往產氣反比產油多。因此要達成目的，破碎前，須將氣層封塞，然後實行本法。(D)對水層之處理：油水層接近，往往又使水量增加，爲防止此種情形，可先將加入重油之水泥注入油層。因無水部份水泥不會硬固的。故注入重油水泥不致引起影響油層，例如有一個油井每日出水八〇K.L.與極少數之原油，利用重油水泥封塞後實施破碎法，結果全無水，油量增加至日產一一K.L.。

六、其他主要問題

使用之液體若具有容易進入地層之性質時，則可低壓送入。爲使液體容易壓入地層，須以藥品將液體之表面張力減低。

（譯自日文石油技術協會誌一九卷四號）



嘉陵慶祝五一勞動節大會高呼口號
（曹彧攝）

本公司實施現金預算控制概述

張人偉

壹、現金預算的意義
貳、本公司爲什麼要實施現金預算
參、現金預算控制的方法
肆、實施現金預算的功用
伍、後言

壹、現金預算的意義

目前公營事業的預算，嚴格劃分，可分三大類：一、營業預算，二、資本支出預算，三、現金預算。營業預算係遵照政府頒訂預算法的規定每年度編製一次，屆轉立法院審議，以完成法定程序，其主要內容爲營業收支及營業外收支，並着重於產品產銷量及產品成本之預測，包括現金收支；及非現金收支；資本支出預算，分年度資本支出預算與專案資本支出預算兩種，年度資本支出預算係附編於營業預算之內，屬於營業預算之一部份，不另編送。專案資本支出預算，則於年度進行中計劃發生時專案呈部轉院核定，如本公司更新計劃及探井計劃等預算是，其內容完全以建設擴充改良計劃爲主，並附帶說明其資金之來源及償還辦法等，包括現金支出及非現金支出；現金預算分年度現金預算與月份現金預算兩種，年度現金預算須送經濟部核定，並作爲借款依據及參考，月份現金預算，每月編製一次，由公司自行審定，其內容完全以現金收支爲主，以控制每月收支之平衡爲目的，與前述兩種預算迥乎不同，因現金預算之編製，係以營業預算及資本支出預算爲張本，就其範圍內之現金收支部份逐月編擬，所以現金預算又爲營業預算與資本支出預算中現金部份之混合體。

貳、本公司爲什麼要實施現金預算？

本公司實施現金預算管理制度，有外在的與內在的兩個原因：

一、外在的原因：

（一）政府嚴格實施預算控制：近年以來，各方面整頓公營事業之要求甚囂塵上，政府對於公營事業之管制乃日益加强，並訂定經營比率，嚴加考核比較，非由於產銷量增加之因素，營業支出不得超過預算，至固定之支出雖產銷量增加，亦須受預算之約束，對於資本支出之管理尤爲嚴格，除必須成立預算法案外，並有左列兩點之限制：

1. 資本支出，應以能「增加產量」，「改良品質」，「減低成本」，「增加收益」之有關設備爲主。

2. 資本支出之財源，以左列各項爲限：

(1) 股東增資，

(2) 奉核准之美援或相對基金，

(3) 奉准動用法定公積，

(4) 奉准提列特別公積，

(5) 動用折舊準備，

(6) 發行公債（以股份有限公司爲限）

因爲政府嚴格控制預算，所以一切用款，必須在營業預算及資本支出預算範圍以內使用，在動支現金以前，對於各項支出，如不事先予以審查，難免越出軌外，變爲無韁之馬，而爲政府所不許，此爲本公司實施現金預算控制原因之一。

（二）經濟部對於財務控制加强：經濟部自尹部長接任以後，對于所屬單位財務措施，加强控制如左：

1. 各所屬單位任何借款須先呈部核准。

2. 除向臺灣銀行貸款外不得向其他任何公私銀行貸款，借款範圍縮小。

3. 向臺灣銀行借款必須提供足量擔保品。

4. 所屬單位相互間逾期之營業欠款，亦須按臺灣銀行利率加一厘計息。

5. 令飭編報全年度現金收支預算。

6. 嚴格考核現金收支月報。

因經濟部對各事業財務加强控制，各事業無法逕向銀行貸款，並規定貸款以臺銀爲限，其他公私銀行均在限制之列，借款範圍縮小，臺銀借款又必須提供足量之油料或成品作爲抵押之擔保，使信用抽得更緊，再加以現金預算及收支月報嚴加考核，借款更屬不易，因借款不易，資金週轉困難，用款

必須緊縮，否則財務調度將陷於困境，業務營運勢將遭受嚴重影響，此為本公司實施現金預算管理原因之二。

二、內在的原因：

（一）軍油代煉制度的廢止：本公司在四十三年四月以前，對于軍油的供應，係屬代煉的性質，由軍方供給原油，本公司予以加工代煉，所需軍油人工及製造費用兩項而已，為數不多，自四十三年四月起，政府廢止軍油託煉制度，所用原油，由本公司統籌購運，經煉製於軍方提貨後，以銷售方式結算貨款，軍用油料於煉成未提貨之前所需週轉資金，統須本公司自行策劃籌措，於是需要資金大增。

（二）煉量增加：本公司原油煉量，近三年來，逐年均有增加，有關生產方面所需的週轉資金亦須同時增加，如原油，開工材料，人工及製造費用等是。

（三）營業額增加：本公司因逐年煉量增加，所以營業收入亦隨之逐年增加，有關營業方面所需的週轉資金亦須比例增加，如在途油品，各所站之庫存油品，稅捐、運輸費用及其他推銷費用等是。

（四）資本支出計劃的實施：本公司四十三年及四十四年兩年度的資本支出計劃總額，包括借款及自籌資金，自籌資金的來源，除動用庫存材料外，其餘均係由盈餘項下提撥公積或動用折舊準備，除借款及庫存材料之資金來源外，關于自籌資金仍須於日常現金收支中統籌運用，否則資本支出之計劃將難以執行。

因軍油代煉制度的廢止，煉量及營業額的增加，資本支出計劃的實施，原有週轉資金不敷甚鉅，而資本支出之工程則均有其預定之進度，為使實際工作與計劃期限相配合起見，其用款往往集中某一個時期，致資金拮據，籌措為難，例如四十三年十二月份以前，每天已編製支出傳票在出納部份待付的款項，為數甚鉅，每筆款項之支付，須待至一星期，兩星期，甚至一個月左右始能撥付，各方催款，紛至沓來，會計室內終日熙熙壤壤，應付為難，其時本公司財務情形之困難可以概見，故為求收支平衡，力求改善財務情形，以期打開僵局，此為本公司實施現金預算控制原因之三。

參、現金預算控制的方法

本公司對於現金預算管理的方法：分編製，審議及執行三個步驟，並每月辦理一次，茲分述如左：

一、現金預算的編製：現金預算由公司各部室及各廠處分別編製，會計室按收支性質別、單位別、並區分爲經常收支與非經常收支，於二十四日以前分別彙編並印發各部室及各廠處，預爲研究參閱。

二、現金預算的審議：現金預算彙編竣事後，即交付每月二十六日之現金預算會議審議，現金預算會議出席人員，爲各廠處之廠長，處長及會計組(課)長，各部室經理、主任、三位協理及有關人員，並由總經理主持會議。

現金預算會議之主要任務爲：

(一)由會計室報告上月份現金收支預算概數情形，由總經理評核。

(二)由會計室報告本月份現金收支預算項目，由各單位即席申請之預算項目，其尚未支用完結之預算餘額，即作爲本月份現金結餘，用爲平衡下月份現金收支。

(三)審查下月份現金預算收入是否可增，支出是否可減，收支項目是否有重列。

(四)平衡下月份現金預算之收支。

現金預算會議最重大的課題，就是平衡收支，如收支不能平衡，會議就不能結束，必須獲得平衡，才能休會。

三、現金預算的執行：現金收支預算，經現金預算會議審議平衡後，即作成紀錄，呈總經理簽署後，即印發出席各單位，會計室隨即根據紀錄，按預算項目填發「預算票」，送交各單位據以請款，每天收支結束，編製「現金預算控制日報」呈總經理核閱。

各單位如需追加預算或作預算外請款時，必須專案簽呈總經理核批後動用預備金，如該月份預算收支短絀，未列預備金項目時，追加請款，則有所困難。

關於預算項目之流用或移用，總經理已嚴令限制。

肆、實施現金預算的功用

加強實施現金預算的主要功用，歸納言之，其
舉舉大者有左列五點：

一、平衡收支：實施現金預算控制最主要的目的，在現金預算會議席上，平衡收支，平衡的方法，量入爲出，並儘量減少借款及不急需要的支出，以解決財務困難，減少利息負擔。

二、財政公開：在未實施現金預算控制以前，各部室及各廠處人員，大多不明瞭公司財務收支處理情形，從實施現金預算控制以後，公司每月之收支，由現金預算會議席上決定，各單位出席會議人員，對於公司整個財務情形，收入的來源，支出的去路，瞭如指掌，顯示公司財政公開。

三、用款核實：現金收支預算經會議議決後，由會計室憑經理簽署的決議案，填發預算票，並規定在支付過程中不得流用移用，所以用款與預算配合，預算與計劃配合，不會再發生東扯西拉，移花接木情事，不致使領款與實際用途不符，過去各單位間有預算外的資本支出，大都透過賒料支出爲掩護，轉爲資本支出。也可由此避免。

四、節省手續，付款迅速：凡是有現金預算項目的支出，祇要填具「請款據」檢附「預算票」即可在一刻鐘以內付款，凡送出納部份的支出傳票，出納部份應付款，毋須積壓，所以無「待付款項」情事，領款手續簡捷。

五、統收統支：實施現金預算控制的先決條件，必須做到統收統支，除各所站之收入外，各廠處的收入，亦必須每日解繳總公司各該地銀行存戶，禁絕各單位坐支抵解情事，以免混亂整個財務調度。

伍、後言

一個企業的各種計劃，不過是一張藍圖，根據計劃，編擬預算，而經核定，才是計劃的奠基石，再根據預算，動支現金，才是完成計劃的原動力，所以現金預算具解決各種計劃用款的手段和困難，決不是一般人所謂牽制和約束的工具，使用款配合預算，使預算配合計劃，如果計劃能件件實現，如限完成，則產銷即能增加，業務就能蒸蒸日上，公司盈餘就能更多，經營成績就能表現更大，本公司現金預算，自去年十二月一日實施以來，迄今已四閱月，雖粗具規模，但仍有不滿意之處，除逐求改進外，用將現行本公司現金預算控制制度有關各點，略爲陳述，還乞公司及所屬單位全體同人，共同策勵推進，以奠定本公司財務穩固的基礎。



操作分析的實例

簡單地說起來，操作分析的目標，在確定人工之需要，供檢討工作效率的依據；及制定設備操作的參考。國外工商企業界對工作人數控制嚴密之一斑。這項辦法不盡符合國情與現實，但對于分配工作，避免勞逸不均因而影響工作情緒，仍不乏實用的價值與意義。

茲將該公司所屬之一處地區輸油站，及該都市儲油庫之實際輸油操作情形，扼要報導如後，供關心此項工作之同仁參考。此外，美國石油工業界，所採用的「工時當量」，每工作人員每月爲一百六十七小時；其來源係根據每人每週工做五日，（週六及星期日休息，輪值者每七日間休息兩日）而每日上下午，各有十分鐘「私人時間」，（供飲水休息）其餘時間則爲有效的「工作時間」。即：

$$5/7 \times 365/12 \times (8 - 20/60) = 167$$

如假定「私人時間」相同，我們的「工時當量」，每人每月應爲二百小時，擔任工作的人員，應于事先獲得適當的訓練，具有適當的工做經驗，對于本位工

作事先應有適當的認識與熟練。換而言之，工作人員均屬「技術工」，並非「臨時工」所能勝任，一併在此特加說明敬請注意。

地區輸油站 (District Distribution Plant)

威爾士角輸油站，位置傍 Puget 海峽，供應西北部及阿拉斯加地區成品油料，設立于一九一二年，幾經擴充改建，始具目前規模。該站佔地面積一百七十英畝，全部工作人員數達一百五十人，每月平均輸油量爲一百萬美桶(納合十七萬公秉)。站內共有油池九十三座，總容量爲三十六萬公秉；最大油池容量二萬公秉 (144′×46′)，最小者僅一百公秉 (10′×30′)，其第七一—七六號油池，住于拔海四百英尺山上，收油量每小時平均七百公秉。輸油站緊隣美國瀝青柏油公司 (American Asphalt & Bitumus Co.) 威爾士角煉廠；站內自設高壓蒸汽鍋爐房，新式洗桶修桶工場；除操作裝卸油輪油駁，油罐火車，油罐卡車，油桶及聽裝滑油而外，兼做滑潤油摻製—使用康乃爾式自動摻製機—及液化石油氣卸車注裝鋼瓶等操作。其滑潤油部門兼顧油料品質檢體控制工作，養護部門則主管訓練及消防工作；公司會計、海運、及車運部門，均派有代表駐站連絡辦公。除三班、養護、及滑油部份工長外，設主任書記及站主任，綜理站務。其油料係用油輪自加州煉廠運來，液化石油氣則用高壓油罐火車運送。

其站內操作標準約如後列：

(一)卡車運輸：a.滿儎—包括機械搬運、上車、登記等—3.75 工/時/車，

b.非滿儎—包括機械搬運、上車、登記等—0.50 工/時/車。

c.市儲油庫車運—包括機械搬運，上車、登記等—1.0工/時/車。

(二)鐵路貨車運輸：a.外運—包括迄封車爲止之一切工做—8.0 工/時/車。

b.卸收—包括卸清置妥之一切工做—……12.0 工/時/車。

(三)碼頭：a.卸油輪—自靠岸迄卸清開出—……19.0工/時/船。

b.裝油輪—自靠岸迄裝妥開航—……19.0工/時/船。

c.船隻加油—包括泊岸以迄裝妥駛出—……11.0工/時/船。

d.阿拉斯加聽或桶裝油料—使用固定機
e.械搬運裝置……0.35工/噸。
f.油駁及海峽船隻裝油(散裝)—
……4.0工/噸。
g.碼頭值勤—每週七日，每日三班—
……24.0工/日。

(四)油罐火車裝車臺：a.裝車—包括驗室、取樣、檢查、封車、填表等—……0.83工/噸。
b.卸車—包括驗室、取樣、檢查、封車、填表等—……1.0工/噸。

(五)油罐卡車裝車臺：a.非滑潤油料0.5工/噸。
b.滑潤油料:1.25工/噸。

(六)整修空桶：a.點收與選擇……0.042工/桶。
b.修洗—包括油漆、整理、存置、等項—……0.15工/桶。

(七)裝桶：a.滑潤油—包括標誌、運送、及存置—……0.058工/桶。
b.普通油料—包括標誌、運送、及存置—……0.038工/桶。

(八)液化石油氣：裝瓶—包括卸車、修理凡而等—……0.17工/桶。
整理—……9.5工/日。

(九)裝聽：a.四分之一加侖(二十四聽/箱)—……0.069工/箱。
b.非滑油類五介侖聽(每箱二聽)—……0.092工/箱。
c.滑油類五介侖桶，二—二·五加侖聽……0.064工/聽。
d.整理—每週五日工作……2.0工/日。

(十)滑油摻配：四二介侖桶—包括檢驗、操作摻製機……0.038工/桶。

(十一)其他經常工作：a.量油—每週七日工作，三班輪值……24.0工/日。
b.鍋爐房—同右—……24.0工/日。
c.泵房—同右—……24.0工/日。
d.信差及傳達雜役—每週工

作五日……24.0工/時/日。

e. 班長—每週工作五日—……8.0工/時/日。

f. 警衛—夏季門口一人，站內一人……32.0工/時/日。

—冬季增加週六及週日勤務—……34.5工/時/日。

g. 其他—每週工作五日，包括收存材料，製作油賬，船隻補給，安全會議等等—……9.7工/時/日。

（十二）其他非經常工作—照實際工時數計算。

都市儲運油庫（Metrodpolitan Bulk Plant）

該公司西雅圖市儲運總庫，位市內工業區傍臨運河；另在湖濱住宅區，距總庫所在地十二英里湖岸，設燃料油分庫，冬季向用戶送油供做取暖之用。油庫油料來源，主要係藉油輪沿西海岸，自加州煉廠運來；遇需要時可以油駁，自威爾士角輸油站運油接濟，滑潤油及其他特殊產品，則自地區輸油站，裝入桶聽及鋼瓶，以鐵路貨車，卡車或油罐卡車逕直運來，其庫房中並辦TBA（即輪胎、電瓶、及汽車零件）業務。總庫除碼頭設備外，共有油池二十七座，容量爲四六、〇〇〇公秉，並設有鍋爐房。庫內操作以裝油罐卡車、油罐火車、油駁、聽桶爲主，直接送交所屬及經銷商加油站，以及各長期工業用戶。公司油罐卡車保養場，緊隣油庫，宜屬車運部門，其工作人數不在油庫數目之內。

該庫輸油量，平均每月達八百萬加侖（三萬餘公秉），其中：汽油四百萬加侖，柴油三百五十加侖，燃料油三十萬加侖，其他油品二十萬加侖。

庫內油罐卡車裝車臺四座，裝有固定高壓水霧自動消防系統，每日裝車平均八十部，星日期較少，全月超過二千部，即：

汽油與柴油—一、七〇〇餘部

燃料油—約四〇〇部。

汽油及柴油油罐車容量，自900—6,900加侖不等，裝車所需時間每車自十一至三十分鐘，視車輛小大而異，平均數爲十六分鐘。燃料油油罐車容量，自800—5,000加侖，平均裝車時間每車爲二十分鐘。承攬運輸業務商車中，四分之一自行裝油操作；公

司車輛中自動裝油者，僅及百分之五。每車出入油庫辦理手續登記，平均需時四分鐘。

大半注桶注聽及包裝工作，係在煉廠或地區輸油站完成，故庫房工作以發貨爲主；平均每日發貨四十三宗，週六較少，僅及平均負荷四分之三。週一至週五發貨及裝車工作，均至夜十二時中止。鍋爐房晝夜派人值班，每月總工時數爲七二〇小時(30×24)，應由四。三人擔任；庫內錄事工作，由一人擔任，每週須工作六日，每逢週六與倉庫管理員，輪流加班工作。該庫油料操作損耗率，一年之間，汽油平均爲0.15%，柴油爲0.12%。總庫工作人員輪值情形如後列：

星期日	一	二	三	四	五	六
夜班	2	2	2	2	2	2
日班	2	2	12	12	12	10
日班	2	2	4	4	4	3
總數	6	18	18	18	17	15

總計 110 / 每週

每人每週五日 (40小時) 工作

110/5 = 22人

附屬之市北湖濱燃料油分庫，輸油量夏季每月約一百萬加侖，冬季多至每月四百五十萬加侖；每月工作負荷按650小時計算，需用工作人員四名。

(二)辦理油罐卡車手續：每車四分鐘……582小時。

(三)裝油駁：每月十船，每船五小時……139小時。

(四)卸油駁：每月十八船，每船六小時……108小時。

(五)碼頭交貨：加油及桶聽油料，每月八十四次，

需時十六分鐘。

平均369車燃料油，每車需時二十分鐘。

每月總計工作時數……50小時。

（六）裝油罐火車：每次一小時半……122小時。
（七）裝車臺：及場區保養及清理……158小時。
a. 裝車臺：90只凡而加滑油，每週四小時：17小時。
b. 清理管線過濾器29只……15小時。
c. 蒸汽泵加油與校正，每日一小時，…30小時。
d. 油泵換盤吏：每月五臺，每臺四小時：20小時。
e. 清理蒸汽泵過濾器五十只：每月十只，每只1.5小時：……15小時。
f. 加油管存放筒放空清理：每週一次……6小時。
g. 管線凡而加滑油：240只，每週四小時……17小時。
h. 油池放水、計量、取樣、記錄……3小時。
i. 其他各處清理工作：每週八小時……35小時。
（八）鍋爐房值班……720小時。
（九）聽裝油料卸車(點收)：十六車，每車150分鐘……40小時。
（十）油池量油：共27座其中24座每日計量，3座每週計量，每日1.5小時…44小時。
（十一）站內領料（包括聽裝油料調撥）：135次，每次十分鐘……23小時。
（十二）卸收非滿儀撥交：21次每次15分鐘：5小時。
（十三）整理聽裝油料車運提單：1124份，每份15分鐘……281小時。
（十四）聽裝油料裝車(公司車)：194車，每車半小時……97小時。
（十五）交油量桶之注裝與清理：3739量桶，每桶一分鐘……62小時。
（十六）聽裝油料裝車(商車)：94車，每車20分鐘……31小時。
（十七）卸收油罐卡車：每月十車，每車半小時……5小時。
（十八）卸收鐵路貨車：每月四車，每車八小時……32小時。
（十九）空桶空聽交運：每月1971只，每只二分鐘……66小時。
（二十）卸收散裝滑油卡車：每月五車，每車一小時……5小時。
（二十一）處理退貨：每月46件，每件十分鐘……8小時。
（二十二）裝桶：每月962桶，每桶五分鐘·80小時。
（二十三）倉庫整理：每日二小時……52小時。
（二十四）倉庫存料申請：每日一小時……22小時。
（二十五）編製月報：三人各做八小時……24小時。

(二十六)班長監工及連絡：二人，每日一小時半，每月22日，…68小時。

(二十七)其他雜務：雜役清掃每日二小時：搬運機存料等每日四十五分鐘；倉庫檢修每日十五分鐘：整理漏桶日常保養每日四十五分鐘；電話，關閉門戶等等每日五小時，……130小時。

(二十八)警衛：每日照指定路線巡邏六次，每次半小時，每月三十日，……90小時。

(二十九)廢油運出及油車清洗：……29小時。

(三十)伯利恒鋼廠油輪送油：……4小時。

(三十一)安全會議及消防演習：……7小時。

(三十二)辦公室事務工作：……205小時。

a.電話、通訊、接談等……58.7小時。

b.填寫表報、報告、加班單、薪津單等—

……146.3小時。

(二十三)休息假及病假代班：每人每年四星期—

……293小時。

共需要二十六人擔任工作，即：

4291/167=25.7

該公司 Richmond 煉廠輸油站，在舊金山灣內，設備較新規模亦鉅，每月輸油量在四百萬桶以上；其操作較緊，與煉廠關係密切，且着重于海運操作，因所獲資料不全，無法做較詳盡報導。

關于該公司工作人員個別職務分析，擬在此趁便略綴數語，以見梗概；其中各項均以書面規定清楚，俾資遵照選任適宜人員，達成責任分明避免架床疊屋。

工員職位方面所包括項目，主要者有後述六項：

(一)工作範圍與任務。

(二)隸屬關係：a.主管職位及協助工作人員職稱b.連繫方法及次數。

(三)責任與權限：對a.人事(指操作與安全)b.材料c.工具設備d.金錢款項e.記錄文件。

(四)最低資格：a.學識b.經驗c.智力b.體力。

(五)執行工作時情況：a.智力方面b.體力方面c.環境方面。

(三十四)市北湖濱分庫操作：總計每月.650小時。

全月總計：……4,291小時。

(六)其他補充說明事項。

職員職位方面，主要者爲下列四項：

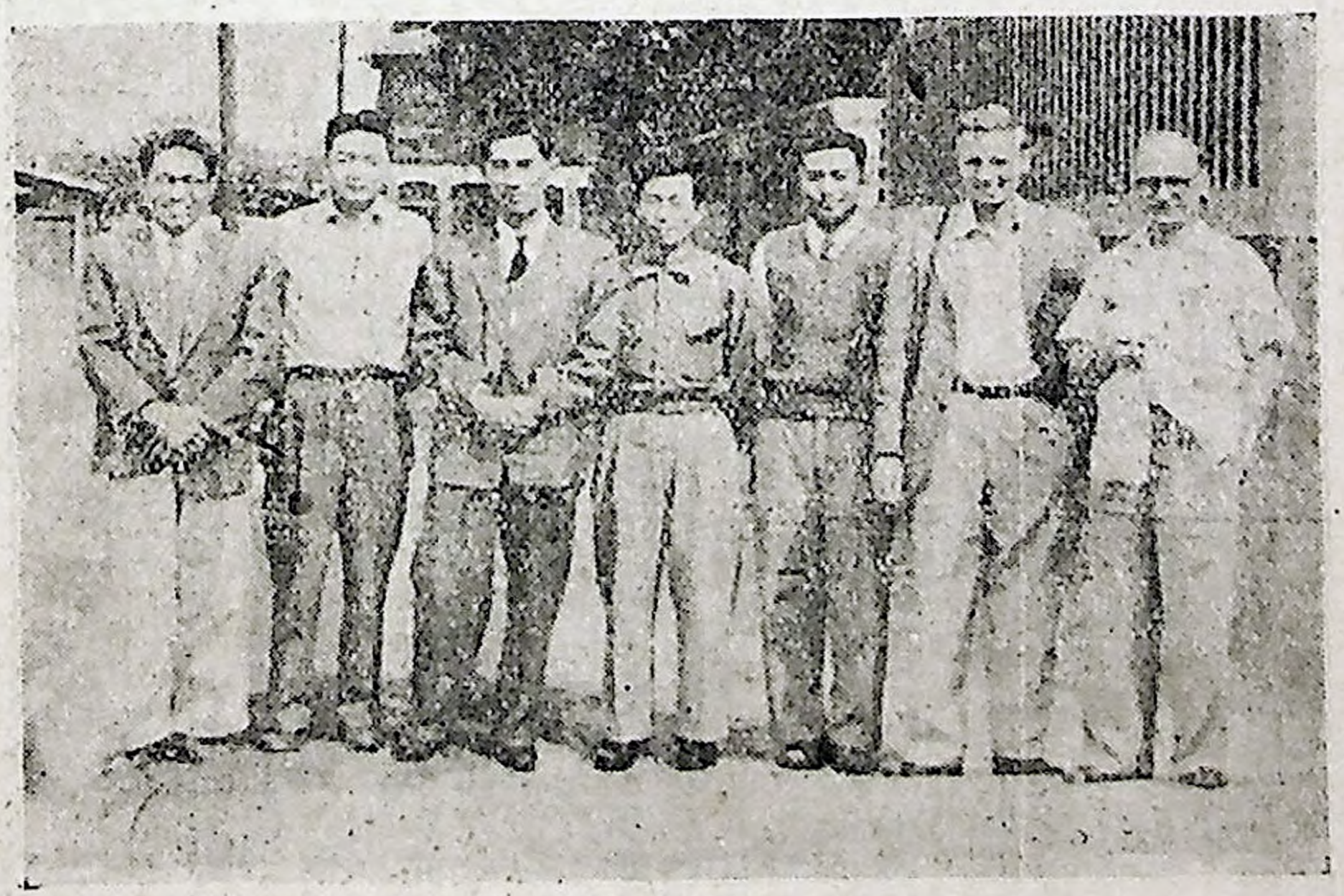
(一)職務性質與範圍：A.基本任務與目的B.範圍C.特殊工作｜應註明在其工作時間內所佔百分數｜

(二)特殊技能：A.教育B.所需訓練與經驗｜註明獲得經驗之次一職位C.學識D.其他能力。

(三)隸屬關係：A.直屬主管職稱B.工作之指派與監督C.完成工作所必需之連繫與助理。

(四)職機與責任｜即授權之幅度｜A.對人事｜屬員數目與職稱B.對材料及成品C.對操作或工作D.對設備器材E.對金錢款項F.對其他部門或職位。對上述任何一項並無權責可言時，尤應予以註明。

「職務說明」(Management Guide)僅就主要管理職位而言，此種「職位分析」(Job Anlysis)，則應遍及每項工作職位，能提綱挈領扼要予以說明即可。(完)



外籍技術人員與臺採處同人合影 (彥)

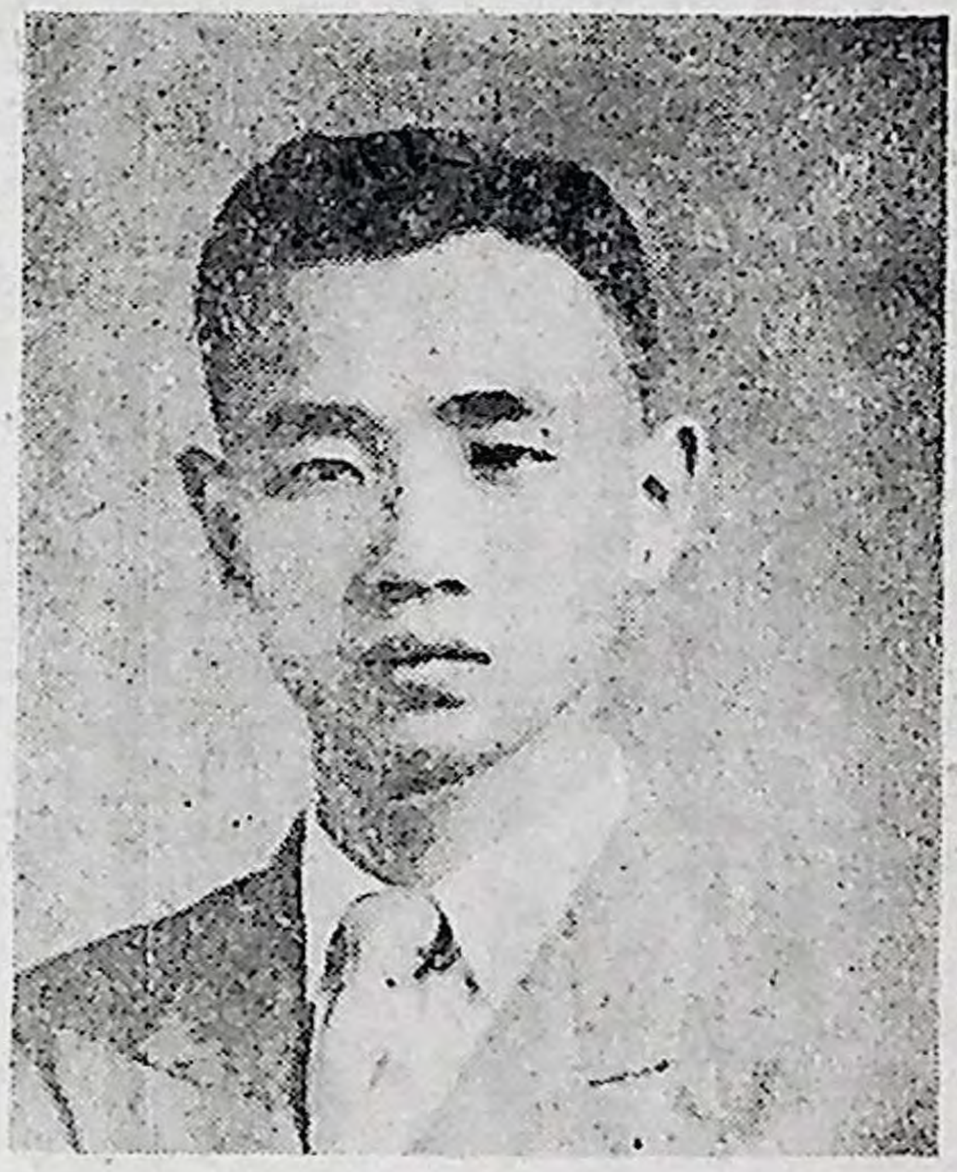
旅美書簡——美國船舶車輛的加油

郭宣衍

我在夏威夷加油時曾留心他們油碼頭的設計。我們的船在那裡準備加六百噸的燃油，船靠岸時即由一名工手上船，接上蛇管，看管加油加水，所有管線都是埋在地下，碼頭上留幾處開關（也在地下），打開蓋板即可接上，不加油時地面上什麼也看不見的，加油時現裝軟管（加水另裝計量表），所以地方非常節省。那位工手自己開一噸半的小卡車，帶一輛小拖車，所有蛇管，工具等等都放在拖車裡以後在舊金山至 Stockton 地方沿途也看見幾處油碼頭，有的同時可爲四五艘油輪裝卸油料，但也只有三、四人在招呼。我覺得我們若要講究效率必須先訓練工人，等於軍隊裡所謂「單位作戰」那樣，在美國工人都知道他們該做些什麼事；所以顧客可以直接到工人那裡辦事，而由管理人員在最後時時應當可以不必先到辦公室辦手續；但出門時則必須經過辦公室一下，在表面看他們的加油加倍困難，這裡的加油站房子很小，也並不怎樣乾淨；尤其櫥窗陳設，也不過像我們那樣；但是加油機的數量却多得多，最小的加油站也有三個加油機，加油站百分之八十以上都是「柏油路面」Check。舉例來說，像我們油庫提油人員進門，在美國工人都知道他們該做些什麼事；所以顧客可以直接到工人那裡辦事，而由管理人員在最後時時應當可以不必先到辦公室辦手續；但出門時則必須經過辦公室一下，在表面看他們的加油加倍困難，這裡的加油站房子很小，也並不怎樣乾淨；尤其櫥窗陳設，也不過像我們那樣；但是加油機的數量却多得多，最小的加油站也有三個加油機，加油站百分之八十以上都是「柏油路面」，很少水泥地面，固然可以損壞地面，但並不嚴重。加油站屋牆壁漆白色固然多，不漆的也有，雨蓋則大部份都沒有，不過位置則大多都在街道轉角地方，出入可以方便得多，加油站周圍的花草佈置，則絕無僅有，不知道美國其他各地怎樣，我的感覺是我們的加油站確不比美國的差，要說佔地面積除中帶外，也不會比他們大，加油量大概總有他們的二至三倍，所以效率也可以，美國人所謂節省人力，就是集體的事情多，單獨的事情少，一件事要專用一人做，他們就覺得不必專人送，至少可由同學帶來，結果他是，前日本校系主任從校內有一封通知信交來，若在我們則雖不必專人做，他們就覺得不夠效率，再舉例來說，我住在校內宿舍，由郵局寄來，同樣貼了六分郵票，因爲郵筒到處有，而在他們看來這也是最省便的辦法了。

（摘自郭君寄黃華生先生函）

哀崔君誠立鑫奎



崔君遺影

話雖如此，眼看着鮮靈活跳的一個「生人」，尤其是一位前程似錦的有爲青年，正像含苞待放的美麗花朵一樣，蘊藏在花瓣裏的芳香，剛要向四週散射的時候，却突然的枯萎了，凋落了，其予朝夕相見諸人的刺激和感傷，悼念和惋惜，實在不是筆墨所能形容的。

本公司尙在少壯時期，關於人事上憂患與不幸的信息，素所罕聞。同事間的新聞，不是結婚，便是生子，儘多的是佳話，不料在本月初，却接到了崔誠立君的凶耗！

崔君是江蘇宜興人，在三兄弟中，位居第二，從小聰明勤學，最得老父歡心。於大同大學修畢土木工程後，因他的父親是有名的營造商，答應他來臺灣觀光，看看新興的工程建設。其時大陸情況日益不安，家裏的人雖都眷念他，但爲他前途設想，依舊隨從他的意志，繼續留臺就業，打算等得到一些實際的經驗時，再出國深造。他一度曾以少校銜在軍中服役擔任工程上的職務。又曾跟隨張工程師振

人是血肉之軀，自幼而壯，自壯而老，其間病痛的事，勢所難免；若然藥石無靈，便祇有默默的從這個世界上消逝，這是自然的法則，不是人力所能挽救。故自古以來，詩人學者都勸人要「達觀」。所謂達觀者，就是要對這生死的一關，看得破、看得透、看得開、看得淡。

中，辦理軍事工程，因其生性沉靜，做事精細，凡經手的事務，沒有一件不辦得清清楚楚的，故隨便到什麼地方，必定有所成就。上年三月間，本公司鑽探與修建油井的工事加緊，苗栗的土木人才奇缺，他就應邀前往測繪井位方面的工作，成了本公司的正式職員。不久臺北軍事工程部份，爲趕辦各項緊急建設，缺乏熟悉土木工程的專才，崔君原學土木且有軍工的經歷，共合適也沒有了，就調他暫時在臺北服務，成爲張工程師玆閎的得力助手。今春二月，軍事工程暫告段落，苗栗的公務太多，又把他調了回去。

辦理軍事工程，一面要坐下來繪圖計算，一面要東跑西走到各個工地去察看，生活頗不安定，當然是很辛苦的。崔君平常衣飾整潔，素重衛生，在外邊吃飯，怕飲食不潔，常帶有罐頭食物，新鮮的蔬菜之類，吃得就少，這也許就是他致病之由。

由於經常的奔波不息，他在上月中旬，已感不適；然而竹東方面的工作，是他所經辦的，他照舊趕去料理，事情辦了一半，發覺於漱口刷牙之際，口腔內微血管滲漏，有血液滲出，歷久不止，支持不住，於上月二十日那天，不得不趕回苗栗復命。

臺灣油礦探勘處的同人們一看，此病甚怪，來勢很猛，大家慌了，於次日（四月二十一日）以專車由王金福君陪同，送到臺北求治。此時連臂部也有腫塊出血，遍身出現紅斑，不時有微血滲出，惟胃口尚可，液體食料，還能下肚。

崔君向來是服膺西醫的。爲尊重他自己的意見，請教西醫。經與他相熟而又爲他信仰的朱仰高醫師診治，一看就知病勢不輕。他自願住臺灣大學的附屬醫院治療。醫師們即仔細爲他檢驗，先得弄明白此病是何名稱，應該怎樣治法？

崔君平時不大講話，待人很和善人緣極佳。在總公司的同人們，知道他得了這種怪病的。都很替他擔憂。小郭（其義）等，和他交誼素篤，更爲關切。入院兩三天後，小郭忽然沉着臉回來說：「事情糟了！病名找到了，叫做白血病，出血現象越來越厲害了，據說是個絕症，尚無特效針藥可救，誰要不幸，染上此病，請西醫醫治，從未聽說有治好過的。就算住醫院，也是活的進去，過幾天從太平間裏抬出來！」誰聽到了這樣的話，都會着急。有人就喊着說：「那末，中醫怎樣呢？」

中醫或許有辦法，問問看吧。分頭打聽之下，

知道有懂得此病的名醫，即由張景垣先生偕同小郭前去拜訪某馳名國醫，懇求救人一命，請教之下知道這病要醫得早，醫得快，乘病者抵抗力够的時節給他服藥。愈拖愈壞，最後必定陷于不治。但這位名醫不能破例往醫院出診；而一連串的問題也來了：崔君肯不肯改服中藥呢？病勢惡化之際豈能移動病榻呢？有無親屬在臺敢代爲作主呢？……

這些問句，沒有一項是有正面答案的。時間一天天過去，病況一日日轉劇。臺大醫院用最新的治法以ACTH及葡萄糖針及接血方法調理，表面上病狀似趨緩和，但體力日減，溫度日高，針藥輸血延長了生命，也延長了患者的苦痛，對於病症實際上並未有一點兒補助。大家急了！不管崔君是否同意，請到兩位肯枉駕至醫院的國醫去探望，崔君雖也伸出手來讓他們按脈，可是他相信西醫的科學頭腦堅定不移，所以雖然這二位中醫都說可有三分把握，開了藥方，然有誰敢替他煎了便灌呢？

五月三日這天，崔君的病是更重了，年長的人在搖頭唉息，年青一點的如小郭、沈鴻鈞等在各室走來走去，想不出一點點法子來。到了下午沈君與小郭說：要看活的崔誠立，現在不去，來不及了，於是他倆約了張元翠、林懿德、邵小雲、錢曼娜：幾位小姐們，帶了鮮花，同去探視。是時崔君熱度燒到四十度以上，惟人還很清醒，會自己移動額上氷袋，以手勢招呼來客。探病的各位，見他顏面腫脹，人已變形，知已無救，退出病室來，個個發愁。醫生護士，悄悄的說，命在旦夕之間，今夜已經難過，有幾個人聽了這話，眼圈兒也紅了……

五月三日晚上，醫生仍作最後努力，輸血、打配尼西林針，連氧氣瓶也搬出來使用……悉歸無效。五月四日晨二時四十分，正在漫長的黑夜中，崔君果如某名國醫所預言的，耳鼻冒出血來，靜默的離開了這個混亂汚濁的世界去了！在棄世前三小時，神志尚是清明的。他年僅三十一歲，未婚。近親祇有堂房兄弟崔恒立在此。遺體火葬呢？還是暫厝鄉間以便他日運回故鄉，已打電報去詢其香港家屬了。

五月六日，同人們將到殯儀館去弔唁，一瞻最後遺容。由於他在世之日，爲人太好了，留存在相識者心版上的遺痛，將永難磨滅。

最後一句贅言是，縱貫臺灣省公路邊那一條蜿蜒不絕的新油管裏，也有崔君的一部分心血在內。他活得太短，走得太快，經手的事情太少了，但這不是他的錯呀！



球國閑話（續）

林

這個月裡，臺灣球壇又有不少盛事；先是韓國國防部體育訪問團的到臺觀摩，繼有港華排球隊返國參加亞洲排球的選拔賽；韓國體育訪問團有足球運會前，又曾擊敗日本而獲出代表權（該次代表權爭奪賽我國未派隊參加），雖然在世界足球賽中曾遭大敗，但由上述各種情形，可知韓國足球水準實在不低。

這次來臺訪問的足球隊員，雖然不是去年參加亞運的全部原班人馬，但仍有一部份主力是亞運選手；所以在尚未到臺比賽之前，大家已經深知以臺灣目前的足球班底，絕難與之抗衡；但却沒有料到我們竟既無還手之力，也無招架之功；韓隊在一連擊敗陸軍、中印、空軍、民航四隊之後，竟一球未失，總積分爲十八對零。最可惜的是在客隊第五次出戰臺灣聯隊一役，上半時以零比零結束，下半時我方金祿生先射入一球，正在觀衆歡聲雷動中，竟在數分鐘內，被客隊扳回三球，實在是在足球賽中

參加亞洲排球賽的選拔賽；韓國體育訪問團有足球隊初次來臺時，臺灣各迎戰球隊之莫所適從一樣，在技術上有根本的差異，在去年的亞洲運動會中，韓國足球隊僅次於我國代表隊而獲亞軍；而在亞代表權（該次代表權爭奪賽我國未派隊參加），雖運會前，又曾擊敗日本而獲出席世界足球賽的亞洲

時韓隊給人印象最深者，爲短距離傳球之準確美妙，使港球守勢全失其效；其情形正如菲律賓華僑籃

很少看到的情形。要問如何會有這種結果，原因不外以下幾點：

一、臺灣的足球風氣始終未能普遍展開，雖然擁有一批「沙場老將」，但缺乏適時的現役球員；老將之長處在經驗及個人技術，須與現役球員的體力和連絡（要由勤於練習而得）相配合，纔能發生作用，否則只能偶而博得觀衆一兩聲喝彩，對全隊戰力之補益有限。

二、臺灣的足球隊，都是眞正的業餘組織，踢球的機會實在很少，與其他地方之有半專門性球員性質不同。例如香港的一批球員，每年恐怕要踢上近百場的球，其技術之熟練及體力之習慣，自不待言。

三、不知是不是受亞熱帶氣候影響的關係，我們的球員在力和氣方面，總和外來的球隊差得很多，而不僅是由於缺乏練習所致；這對於特別需要力氣的足球比賽，自然是無以補償的缺陷。這次韓國隊來臺，球迷們當可看到他們個個體強力壯的程度，即使我們案以體力見長的空軍隊員，也不免相形見拙了。

最近據報載，臺灣足球界鑑於這次韓國隊來征的慘敗教訓，準備正式組成臺灣聯隊，經常集合訓練，以備隨時應付比賽，這的確是非常切合需要的措置；不過最好更常常邀請外隊來臺觀摩，並設法吸收旅居國外的華僑球員返國效力，則臺灣足球水準，必令突飛猛進。此外，對於裁判的進修，球場設備的改善等等，也都應該加以注意；因爲在過去幾次來臺比賽的球隊，對我們的裁判和球場設備都有批評。

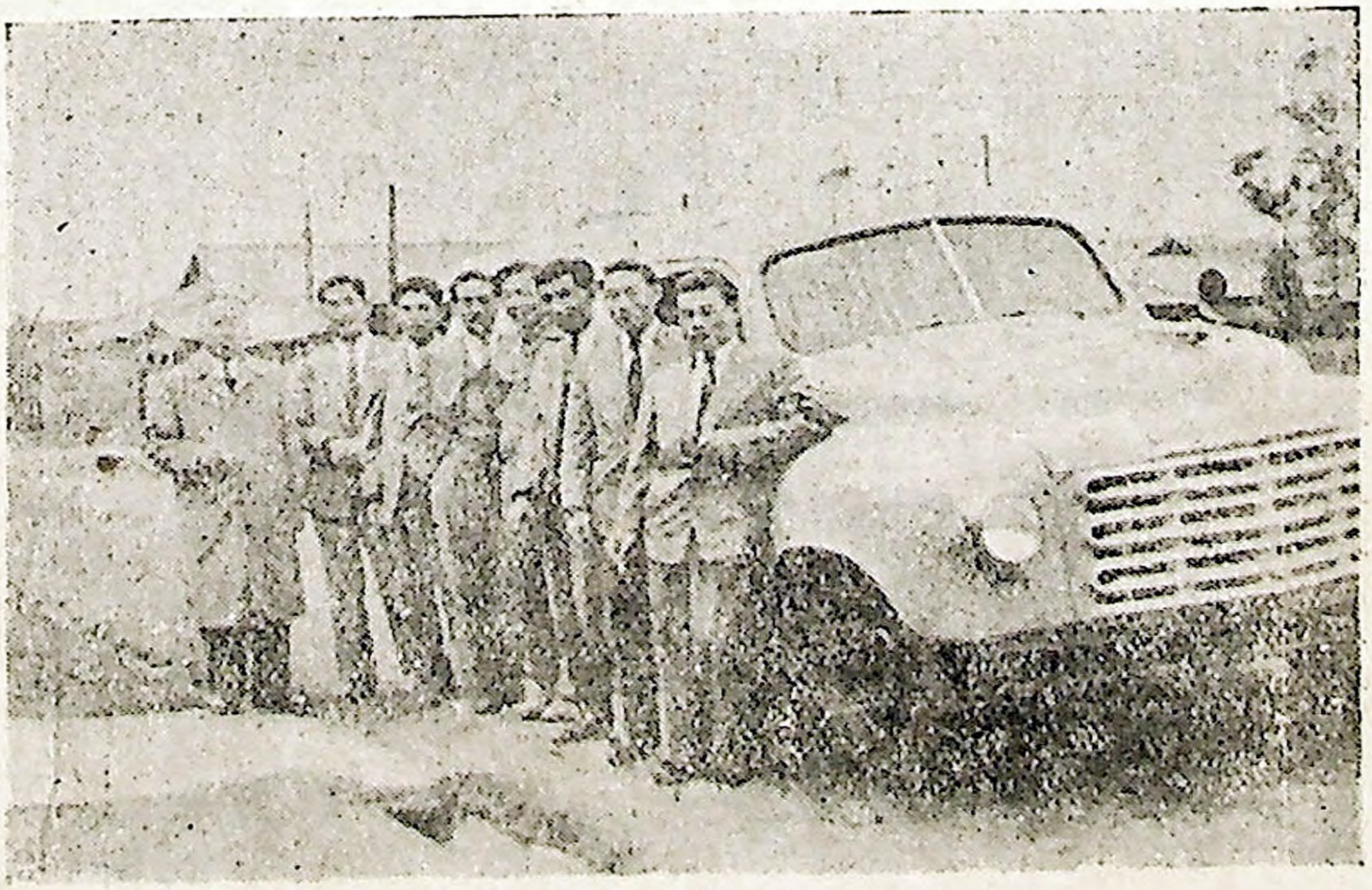
這次韓國足球隊來臺固大獲全勝，可是無獨有偶的是韓籃隊却從頭輸到底，連敗於籃聲、民生、警光、鐵路以至於聯勤隊；最後和克難隊賽兩場，都淨輸三十分；這足以表示臺灣的籃球水準，非昔日情形可比了。在兩年多以前，韓國籃球隊曾來臺灣比賽一次，在和克難的三場比賽中，獲得二勝一負的戰績（這裡應該附帶說明，那次比賽的最後一仗克難本應獲勝，在第三節中尚贏十多分，後因換人大意，被便拼到底的韓隊追上，以致最終以一分之差反遭敗北）；這次的韓國隊，比兩年前並不相差多少，主要的是我們的技術向前邁了一步，而韓隊仍然停留在以前的水準；推其原因，這不能不歸功於近兩三年來臺灣籃球隊的南征北討，和外來球隊遠征比賽的頻繁。

最後談到排球，這一項球類運動，在臺灣也還

是新生的幼苗，正在漸漸的發育，最近雖有星隊排球隊的征港，成績並不理想；而由這次港華隊的返國，更看出港臺兩地的排球水準，還有一段不小的距離。這次港華回國，是爲爭取代表我國參加即將在日本舉行的亞洲排球賽的代表權，參加選拔賽的有巨人、黑潮、黑人、克難、港華等隊，最後由克難，港華決賽兩次，港華先後以三對一，三對零擊敗克難，爭得代表權。

看過港華排球隊的演出，覺得稱得上是一枝有組織有訓練的隊伍；二排陳景松的扣球，看來似乎比「香港鐵槌」梅華寶更加兇狠，扣球的落點大都在對方二排區域之內，其厲害可知；頭排的欄，殺亦頗不弱，惟三排的救球功夫似尚不到家。反觀克難，一看便知是倉促成軍，臨時應付的球隊；在聯絡方面，連供應二排扣球機會這一手都不純熟；而且時常操之過急，頻頻造成失誤；又全隊隊員都欠靈活，惟頭排較強，三排有一二球員，防禦刀太弱。不過，以克難隊初次出師論，有此成績已屬不差，若勤加練習，自會有所成就。

打排球所需要的場地和設備較比簡單，運動性質也適合於臺灣的氣候環境，應該多多提倡，普及風氣。



日籍震探人員離苗前與董協理合影　（彥）

菊壇逸話（續）

公樹芳

（丙）武旦　武旦在旦行中係屬專工，非若玩笑旦，閨門旦，刀馬旦等可由花旦兼演；甚至彩旦則可由丑兼演也。實則武旦在戲界之歷史亦有百餘年矣。當四大徽班入京時已有武旦一行。如三慶班初期之李双喜陳榮官，四喜班之康至喜龔翠蘭，均以專演武旦而享名。雖如此但觀衆對於武旦與刀馬旦仍不易分清，常混爲一行。實屬大錯。按武旦重武工，出手踩蹻，跌撲，且須翻筋斗，至刀馬旦則重唱，白，念，武工方面僅能持刀騎馬即可。例如泗洲城，取金陵等戲均爲武旦應工；虹霓關，穆柯寨等戲則爲刀馬旦應工。又武旦向不注重唱念，僅學習摔打。故有好嗓音者甚少。是以武旦在戲班中遂漸論爲配脚，終至不爲觀衆所重視。習此行者遂日益減少。但此行之脚色除應有嫻熟之武工外，且須有俊美之扮像，方能勝任，因此武旦人才愈益尠少。即此中之三五人亦係家傳，或在科班中所學者，實因此脚難有發展故耳。

爰武旦之唯一特技，即打「出手」。此技乃任何習武旦者，所必須學者。所謂「出手」，即在武旦戲中，演至中途，由武旦與下手一二人亦可多至四人，每人手執双鞭或双頭槍，與武旦在臺上互相交換舞耍，此扔彼接，如此循環不已。此種武工以花樣新穎，扔接穩險，始受人歡迎。此場面即謂之「出手」。乃表示神，怪作戰之情形，實則毫無意義。故武旦所演之戲，大半屬神戲。由此可知，武旦如欲聲譽不墜，須維持打「出手」之技術，但欲維持此技，至少須自僱用下手，始能合作無間，然武旦多屬配脚，如何有力僱用下手，因之此種脚色，在科班中因有人爲之配演，故多爲紅脚，但一經出科，即湮沒無聞。其原因即在此。如名武旦方連元，邱富棠，朱盛富等均遭此命運，實可慨嘆，平劇界中之前輩武旦當推朱桂芳閻嵐秋爲翹楚，後者則以宋德珠閻世善二人爲佳，玆分述之。

(1)朱文英：文英乳名四十，伊父小喜乃四喜班之名武旦，子桂芳工武旦，婿閻嵐秋亦工武旦。孫盛富仍習武旦。是以祖孫四代均工武旦，實爲梨園

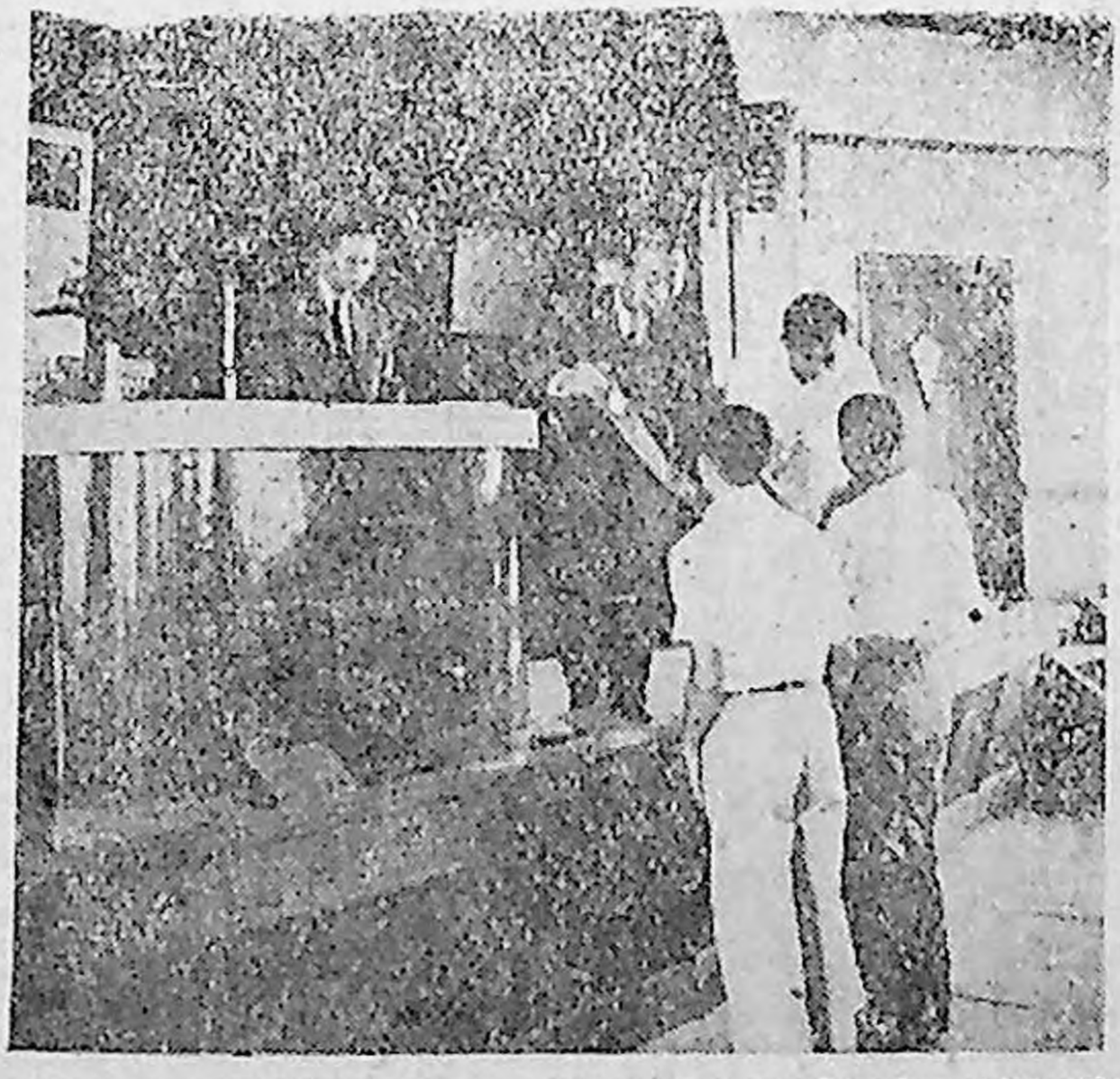
佳話。文英出師後，名不甚彰，伊乃倣翠蘭之打出手，加以新鮮花樣，名遂大顯。後並武旦多宗之。取金陵，奪太倉二戲，本不踩蹻，自文英始改踩蹻而爲武旦應工矣。

(2)朱桂芳：桂芳之祖及父均爲名武旦，所謂家學淵源，故伊自幼即習武旦。以環境關係，較易成名。又兼以扮像優美，蹻工穩健，出手俐落，乾淨準確。故出師遂即紅，除搭各大班外，又在梅蘭芳劇團演唱。伊在該團除演中軸武戲外，又常與梅配演本戲，均能稱職。故梅之本戲伊均能之。以梅派標榜之後起伶人，常約伊說戲及合作。晚年除搭梅團外，不常露演。

(3)閻嵐秋：嵐秋藝名九陣風，概喻伊起打之疾快如風也。於此可見伊武工精湛之一斑，嵐秋乃朱文英之婿，文英乃名武旦。伊婿自非弱者。故嵐秋之一切武工均臻上乘。在當時武旦行，幾爲伊郎舅之天下(即朱桂芳與嵐秋也)。武旦閻世善即其姪。

(4)方連元：連元乃富連成科班二科學生，除專工武旦外，其他武工亦佳，因扮像清秀，身材矮小，雖踩蹻亦無過高之感，是以在科即已紅，及離社在外搭班反不得志，故常至外埠演唱，因之在平觀衆知者較少，至民國廿二年始返演唱。

(5)邱富棠：富棠乃連元之師弟，富社三科學生，按富社二科武旦方連元，三科即富棠，四科朱盛富，五科閻世善班世超等。富棠扮像艷麗，嗓音尚佳；在科時又有人爲之配打出手，故花樣甚多，但至出科搭外班，即無人能與之合作，因之許多武旦戲，在平幾無法立足，後至天津演唱，仍未能振作，故已論爲底包矣。



董協理爲嘉賜優秀工人及模範工人披彩
(曹彧攝)

本公司為推進工程工作標準化，前經在總公司正式成立「中國石油有限公司工程標準促進會」，並於各單位設工程標準編審小組，其人選除總公司本會奉總經理核定後，各編審小組均由各單位自行推舉，茲誌該會全部人選如下：

總公司工程標準促進會

總編輯　董事長　執行秘書　張茲閎

編　輯　詹紹啓　楊玉珊　張光世　郁仁長

幹　事　陳衡林　張慕林

臺灣油礦探勘處編審小組

總編輯　吳德楣　執行秘書　靳叔彥

編　輯　王永良　潘柏西　鍾振東　詹益謙

王琦秀　馮蔭榕　張譽延　胡泉枝

黃清豐　黃演享　鍾立鶴　程樂萱

傅承康　陳洪溥

高雄煉油廠編審小組

召集人　姚恒修　李達海　採庚年　丁道炎　余志雄

編　審　李達海　尹庭相　王功璽

嘉義溶劑廠編審小組

召集人　陶謀鑒

業務部編審小組

召集人　張光世

編　審　周用義　黃華生

該會曾於四月十六日召集各單位編審人員達二十人，北區行第一次聯席會議，出席編審小組均由各單位自行推董總編輯主席，會商決定推進工程標準事項要點如下：

一、關于工程招標章程，施工規範，油池油管設計，建造及保養之標準，由高廠編審小組彙編。

二、打井，採油，輸氣工程及瓦斯鋼瓶設計，建造及保養之標準，由臺處編審小組彙編。

三、發酵工程設計，建造及保養之標準及本公司加油站之標準，由嘉廠編審小組編擬。

四、油罐車之標準，由業務部編審小組擬編。

五、本公司名稱字樣及商標製圖標準，應沿用過去規定標準，由業務部複製藍圖，分寄各單位。

除上列各點外，另對度量衡制度，工程用圖表之格式及尺寸，工程資料之收集等均曾詳加討論；並在會中預定今後三個月內之工作目標，以期工程標準化工作能順利迅速推進。(林)

× × × ×

五月一日(勞働節)上午十時半，本公司司機蕭水木君，因公駕駛二二八三號吉甫車經過新公園附近，在讓車緩行之際，瞥見道旁遺有一物，一時爲好奇心所驅使，拾起察看，始知爲一皮夾，遂送往警局。經局員當場點驗之下，發見內有臺幣美鈔證明文件等項，驗明係外僑遺落之物，即囑蕭君稍待，未及二十分鐘，果見有一穿運動衫之西人，手持運動器械，乘坐三輪車趕來。觀其容色，似頗焦灼，詢問之下，獲悉爲詹姆斯先生(Mr. James)係爲尋覓遺失之皮夾而來，警員查詢失物內容，所答恰相符合，連票面念元之美鈔六張及新臺幣貳百元，亦絲毫無誤，當准其全部領回。詹姆斯君得慶珠還合浦，並悉蕭君拾金不昧，稱道不已，歡然而去。(奎)



蕭水木君近影

× × × ×

本公司四月份動員月會，於二十六日下午三時，假座臺北市青年會舉行，輪由瞿聲白君擔任主席，行禮如儀後即由主席介紹民防司令部羅參謀長演講：如何提高防空警覺與實行疏散問題，茲摘錄其演詞大要於後：

「本人今天能在此地與各位談談防空與疏散的事，很覺高興，也很感榮幸。『民防』非新興事件，大家知道已是老生常談了。這事與每一個人的生死利害息息相關，其重要性大家也耳熟能詳，本無什麼特別高深的理請可說，今天舊事重提，係遵循

領袖最近的昭示，提醒人人的注意，認清當前的環境，普及民防的知識，俾如何躬行實踐，加緊行動而已。

自保就是保家，保家就是保國，個個人看重自己的性命，把自身的一切照顧好了，等於替國家保持了充分的元氣，加强了戰鬪的力量。如今匪方路橋福州、漳州、長汀等重要城市的前哨機場，都在擴大，噴射機已可在沿海地區起飛降落，與其後方的飛機網相銜接。匪都的重轟炸機隊如要出動，已可獲前哨基地的支援接應。樂觀的人或者以爲匪軍此種措施爲預方防我空襲。這種看法，是危險而又錯誤的。朱毛匪都正當臺灣海峽風雲緊急的時期，趕速完成這些沿海機場，其侵略性攻擊性是還在防禦性以上的。時代儘管進步，新武器儘多發明，空軍運用的基本原則，仍舊無大差別。從二次大戰以來，空軍力量自以美國的爲最優秀。但從事實上推算：由於天空遼濶，戰鬪機自航空母艦上起飛，所能攔截的敵機，僅約百分之三十。倘敵人以一百架飛機的編隊來襲，中途將其擊落三十架後，能竄入領空的還有七十架之多。這批敵機將能造成何等損害，不難想像。

飛機轟炸，可分戰略的與戰術的兩種；防空也可分消極與積極的兩類。民間的防空屬於消極防空的範疇，然其對於生命的維護，及物資的保全，貢獻宏偉。邱吉爾曾說；英國參加第二次世界戰爭的勝利，不單是海陸空三軍的功勞，也是第四軍即民防軍的功勞。當時英倫三島戰時人口物資疏散得徹底，使敵人找不到可資集中轟炸的主要目標，無法予英人以致命的打擊，屢次的轟炸，都失掉了戰略上的價值。所以民間防空做得好，足以使敵機轟擊的損失，自百分之幾減至千分之幾，甚至減至失去意義。故削弱敵人空軍的效能，使其戰略轟炸沒有成果，再無比注重民防的辦法爲確實有效了。

從事疏散，着手之際，難免有很多不便惟進入戰時狀態之後，每一個人的生活水準；都會自動降低。若回憶一下對日抗戰時期，大家住在重慶，生活水準降落了，日子不是照樣地過嗎？而爲了著重疏散工作，公家和個人的損害，都大大的減少了。

防空疏散的話，講了已經很久，三、五年前就有所計劃。倘彼時即已逐步切實執行，今天何需再喊這個口號。近代都市建設，應有防空眼光。事先有所準備，臨時就不忽忙。不過，眼前局勢雖逐步趨緊，民防工作，快快的辦，還趕得及。凡政府頒布有關民防的法令規章，我們都須研究，都該知道

，並須與民防機構，多多合作。以大陸幅員之廣，沿海及內陸機場之多，我方空軍實力，無論如何堅強，也不能擔保匪機不來侵擾，不作萬全及必要的準備，那眞是太冒險了。

談消極防空，按吾人以往的經驗來說：祇有疏散是最佳的方法。老弱婦孺，固先應疏散，無居住都市必要的人更應該疏散，把都市裏的人口儘可能減到最低，這是民防工作的第一個要點。

至於民防工作的第二個要點是：家家戶戶都須納入民防組織，叫做『家戶民防。』這事已在臺北市的延平大同兩區試行。不管男女老幼，會出力或不會出力的人，過有空襲首須鎮定不可自相驚惶，亂了秩序。每家每戶，歸入民防編制以後，如以一鄰爲一組，若此鄰有十戶或十戶以上，每戶抽出一人，可得十人或十餘人，即由該鄰鄰長領導，負責防護此一鄰各戶的平安。倘遇鄰內的某家起火，這家人合力自救，還不足以滅絕火患，此一組內各家的人，都須馳往灌救務使星星之火，不致燎原。故民防工作，是保障民間的安全，決不是增添民間的麻煩。

總統蔣公在民國三十九年間，曾有訓示說：『組織第一，情報第二』。把各家各戶，編入民防，便是把民衆組織起來，團結起來，使鉅大的民間力量，在統一運用指示之下，得以發揮；而一俟民防有了規模，由於事有專人，人有專職，消息敏捷，情報靈通，救滅火災也好，捉拿匪諜也好，一呼百諾，怎麼樣的困難來臨，都可在謀策努力，一致奮起之下，獲得迅捷妥善的防備保護。」

（註：此稿係聽講人自由紀錄，因時間忽促，未克送請講演人核定）。（筆）

× × ×

臺北館前街七十一號，原爲本公司臺灣營業所舊址。此爲二樓一底的市房，本來就很狹窄。自董事會，總公司駐此後，雖向左右毗鄰，次第設法找到了一點餘屋，但房間少，各部室的職工多，依舊不敷分配。對於這一點，祇要看兩件事就可以知道：一件是連單獨的一小間會客室都沒有的。客人進門接洽事情，祇能一口氣跑到各部室去商談。這個對於來客而言，從一樓摸上二樓三樓，勞動了玉趾，未必找得到想見的人，就算找到了人，也不一定能靜靜的談，自多不便；如對埋頭寫算的各位同事來說，於有貴客在與人談話之際，公事房的寧靜，給講話的聲音擾亂了，辦事的效率，必有影響。另一件事是會議室的儘量利用。早年，是沒有專設的會議室的。自從開闢了一間能容三、四十人的小型會場

後，內部或與外界議事的聚會，都在此召開。開會時間長，中午須加便餐的，會議桌子一搬動，就成很好的臨時餐室；與業務有關的各項專題演講，在此舉行；世界新奇建設工程及高廠新裂煉設備營建的實例電影，也在這裏放映；下班散值後，有關員工康樂進修的活動如橋牌、象棋、圍棋、英語課、口琴組、攝影會、國劇社……等，亦皆集中於此。

目前爲了防空疏散的安排，先得設法將現址辦公人員的密度減低，同時，房間不够用，老擠不是一個辦法，於是業務部遷至重慶南路辦公，其餘各室的座位，稍稍移動。這個樣子安排，擠還是擠，可是在進門之處，總算勻出了一個小小的會客室；可應接來賓；而原先高踞於三層樓的收發室，也有希望能移至底層來辦理文件電報的收發事務了。（奎）

× × × ×

鑽石獎券開彩了，得獎的人被尊爲「幸運兒」。這樣的幸運兒聽說本公司同仁內也有；雖所中者爲七等獎，但獎不一定在乎大小，能中就算難得，其爲有好運氣是一樣的。好奇的人處處有，想知道獎品是怎樣的，輾轉詢問之下，得悉領獎之前，先須填個表。表上註明中獎號碼，得主姓名住所及身分證號碼等，加上印章，到臺灣銀行核對無誤，憑券具領。所領獎品爲小米大的鑽石三粒，共重約〇．二八克拉，分裝在三個小小方形的粉紅色尼龍製首飾盒內。盒內嵌裝藍緞，鑽石鑲置其中，閃閃發光，卸不致脫落。內行人說：僅此一隻方形小飾盒，已值同一張鑽石獎券的券價五元，其餘兩隻同型飾盒及其鑽石皆爲盈餘的純益了。人們說佳運是連接着來的。一次的幸運，每每爲其次一幸運的預兆。誠然如是，那末這位鑽石得主，佳運正在後頭，好消息將接二連三的陸續而來吧！（奎）

× ×

有誰屬又有小孩的同仁們，每天送小孩上學，在日常生活上，是少不了的一件要公。孩子們長到十歲左右，識得路途也會避讓街車了，上學校去，步行也好，擠公共汽車也好，由他們自己去照拂自己，做父母的祇要供給書籍衣食用品零錢、督修課外作業就好了。最不好辦的是四歲前後剛要上幼稚園去的小娃娃，入學前的準備，在學時的接送，同散學後的管教，說起來實在麻煩得很。

由於氣候的特別適宜於養育小孩，在世界人口的出生率上，臺灣居於數一數二的地位。曾聽主管生育補助費事務的同仁道及；本公司某單位平均每三天出生二人；某單位平均每天出生一人……新生

的幼兒如此多，新設的學校則有限，小孩子上幼稚園和進小學校都很困難。早幾年，聽說尚有免試入學或經有力人士說項便得額外安插的事例。之後、競爭者衆，主持校務的人爲避免指摘漸漸的也都以考試爲取捨的準繩。三歲四歲的小娃子，一點都不懂，想讀幼稚園，照樣要先經過考試一番。所試的課目，各地不同：有的注重辨色：紅的綠的不曉得，還不要緊，如果黑的白的也是分不清，就算不及格；有的注重計數，不能數到十，彎彎手指頭，也須數到五，如連一二三，都是說不出，取錄便很難；更有一些幼稚教師特別聰明，以爲現在是科學時代，社會上技術人才吃香，幼兒前來應考該檢驗他或她有無技術頭腦，擬出一堆五顏六色的大小積木來，當場試驗，若小孩兒當大家的面，立能搭成小橋或小屋之類的東西，不失爲一塊做工程師的好材料，將來定有出息，便予錄取，否則如看了圖樣仍搭不出一樣東西，或竟連方、圓、三角形也弄不清，那便是智識未開這小孩子應即領回家去等候一學期後再來考。考幼稚園已要過這樣的關，眞把父母們的神經弄緊張了。新年時常往來同仁家拜候，看見做爸爸的正用足勁道、在教他的四歲小兒學做兩件事體：一是背誦住所，及父母與自己的姓名，這個不大容易：有如唱山歌那樣，這小孩在唱着：我叫某某，爸爸某某，媽媽某某，住在某路某弄，號數某某……以上的第一件事，自然爲趕幼稚園考試；第二件事是防他迷路走失、回不得家。看了他們父子倆努力教學的情形，不由得不想到眼前的年代，生存競爭劇烈。一個人從三歲以後，就進入人生大道，已須一步接一步的向前掙扎。不是這樣，就要落伍。

一個幼稚生考上以後，入學費用，在臺北約須納費新臺幣二百元左右，此外每月尚該點心費三、四十元。如有兩三個小孩一齊上學，家長的負擔，確乎不輕。學生多，校舍少，幼稚生或小學生，通常上課半天。幼稚生例須接送，每日往返領送各一次。倘然校舍遠，家中人口少，媽媽在家走不開的，接領小孩的責任，必然落在父親的身上。同事們間相處，頗稱融洽，對於這件事，很能合作。有子弟同在臺北市區求學之家，接送的事輪替負責。如是每人每月輪到的日子不過幾天，比一個人天天跑到校園去兩次，要輕鬆多了。然輪值這一天，其費心費力，也是倍上加倍。因班級有參差，下課有先後，小兒女們跳跳蹦蹦，個個活潑非凡，要在學校門口喚齊數十個活動不息的小娃娃，事體二點也不

簡單。溜開一二個或溜接一二個的事兒，在所難免。兒童是國家的未來主人翁，今天在校門口迎接的這位仁弟或者仁妹，日後成龍成鳳，誰能預料？每逢有一兩位小寶寶接不到，這個負責任輪值迎候的同事先生，呆在學校門口團團轉，逢人探問、急得頭上汗珠直冒的窘況，大家思量一下，就會得知。

每日、每週、每月、每年，住在臺北而有小兒女在上學的同事們，上下班辦公之外剩餘的時間與精力，便係這個樣子在消耗着的。據說：如此這般，就是「生活」，而且已是美滿的「生活」了。所謂人生的眞相，便是這樣。（奎）

× × ×

高廠爲慶祝五一勞動節，選出模範勞工十六人，名單如次：

呂大發　黃順成（煉務組）
曾土松　鍾添壽（輸油組）
吳振龍　黃天財　張見朝　李金郎　吳自齊
楊滄洲（工務組）
王安庭　蕭仙讚　林朝彊　廖順天（總務組）
藍秀琴（會計組）
李克堯（勵進會）

× × ×

高廠動員月會主席團及糾察小組上屆任滿，本屆改選結果爲：

主席團：王福堂　王琇　丁道炎　梁步輝
江在苗
糾察小組：邱錦安　徐大和　蔣克秋　王竹修
黃竹發　嚴慶烈　左徹

× × ×

臺處選出四十四年度模範勞工劉茂萃、許阿艷、劉連喜、莫添福等四人領受省區模範工人獎狀，又選出賴錦雲、張萬喜、曾金水、蔡吳昌、謝阿登、徐鼎金等六人領受苗栗縣區模範工人獎狀。

× × ×

四月四日爲兒童節，高廠子弟學校特於是日擴大慶祝，除表彰模範兒童以示獎勉外，並舉行大規模音樂欣賞會，盛況空前。

禮堂布置新鮮活潑，極合兒童口味。經詢黃兒何來如此「靈感」，據云是日約有「知音」前來，故不敢草率從事。奉告關心黃兒者，近期中將有好酒可呷也。

普通節日集慶，每逢好天氣，總不免「哈哈」藉花獻佛一番。而是日陰雨霏霏，似無得說，詎料

王校長上臺致詞「未省久旱不雨，近日甘霖沛降，乃上帝愛護兒童所賜」。眞是公有公說婆有婆理，「人成天公之美」令人折服。

表演節目有三十四個，不但小主人能以自彈自唱，而「老兒童」亦不甘寂寞，登臺獻技。在全部表演中，我的看法是獨唱比合唱受歡迎，女生比男生受歡迎，低年級比高年級受歡迎。來賓朱太太經一再促請乃一展歌喉，博得掌聲不絕。所携兩位小妹妹亦載歌載舞一番，笑容可掬，雖能可貴。竟連管錄音的朋友都看呆了。

許兄平日「歌聲如雷」，今日登臺似未足勁，事後語人原來許夫人曾再三警告不得驚動孩子，故登臺演唱猶如夫人在側，誠惶誠恐。節目終了時吳兄大喊「校長也來一個」。不想校長上臺之後卸又是一番祝福語，空忙了一陣錄音朋友。

據云王校長與丁老師原均準備有獨唱節目，臨時因故作罷，應爲遺憾。又云「婆」兄與「土」兄亦擬合賣其餃子，但恐「災情慘重」未敢登臺。有謂此次大會中表現最能合作，最精彩者爲王老師之獨唱，與王老師之伴奏。打聽之下原來兩王係同鄉同宗又同事已久，故有此至佳表現。可見平常多結幾個「同」字，遇事必能得心應手。以上所說都是「據云」，信不信由你，恕我不負責。以免有人「掌嘴」也。（土包子）

× × × ×

高廠國樂隊的歷史，已經是好幾年了；去年一年來康樂組各項活動，生氣蓬勃，國樂組，梅幹事走馬上任，大肆招兵買馬，刻下擁有隊員近三十人，頓時從冷門轉爲熱門，現在京胡、琵琶、鋼、琴、直簫橫笛、桑琴三弦，大胡、鼓、一般應用樂器都已齊全，並且還請了一位國樂導師指導，每週二四練習，遲到罰洋二元，缺課加倍，規矩森嚴，這亦可算是有今日成就的因素。

因爲這一種玩藝兒，不是生而知之，所以初學同人的傑作，難免令人退避三舍，有時會惹起太太們火冒三丈。有幾位老兄已有了問題，晚上時間已被控制，所以只好知難而退，但孜孜不倦者大有人在，據路透社消息，南郭音調被太太喻爲殺鷄宰羊，難聽之極，也有被驅入冷宮——厠所門口或洗臉間

，以謝其煩。然大丈夫能伸能屈，雖斗室陋巷尚不滅其趣，一拉弓，一字音，也不覺無味、讀、來、米、法、粟、拉、希、篤、仍悠然自得。現在許多隊員都能奏幾句曲子，太太們覺成座上賓了，這種化敵爲友的工夫，誠非偶然而得也。

年來在廠曾演奏二次，修養尚不够，自雖令人滿意，三月二十七日高市青年救國社會大隊舉辦慶祝十二屆青年節暨徵送志願從軍青年晚會，邀本廠國樂隊前往參加節目：隊員聞之不勝惶悚，但亦不甘辭謝失去臨場實驗的機會，所以臨時抱佛脚，星期五那天練到深更半夜，星期日還加了好幾個鐘頭的工夫，老師因公去臺北，由梅幹事率隊，堂堂十餘人，登場演奏陣容最盛的一次，晚會第一個節目是吵吵鬧鬧的陸戰隊軍樂，第二個就是我們的國樂演奏，調弦對音十分小心，梅幹事最後約法要大家留心指法弓法，以迷惑聽衆觀感，排定曲子有喜相逢、覓裳曲、春光舞、秦琴獨奏、春江花月夜等，每曲終了都得到熱烈的捧場，但其中偷工減料錯處甚多，不過外行人當然找不出道理來，演奏完畢，背前背後都有點熱烘烘，緊張程度由此可見，人家給我們的評價是「很好」，我們自己的檢討是「馬馬虎虎」。（南）

× × ×

四月十一日高廠舉行本年度第四次動員月會，特請美籍工程師麥維斯君作專題講演，請發日圻先生翻譯，題爲「美人之建造工業」。其中談到「美國工業各種包商都是以競爭方式取得應得利益、求其生存，而競爭方式都是極友善的」。這一段話特別值得我們倣效的，因爲我國現社會中一談到競爭，不免有意氣用事的情形。糾察小組報告處理提案三件後，於十一時四十分散會。（民）

× × ×

臺探處出礦坑礦場學術組爲鼓勵員工業餘進修起見，舉辦之國文補習班第三期已於三月十七日結束。結業前有考試三次，如不及格者准予補考，補考再不及格時，則不准結業，降下期再補習。參加補習者均努力學習，考試結果，一般成績尚佳，成績優良前三名爲：第一名黃德城君、第二名林章明君、第三名鄭家祥君，其餘成績均在六十分以上。又聞該班第四期已於三月廿三日開學，參加補習者有四十餘人。（釗）

本公司四十四年四月份日誌

二　日　淩董事長視察竹東及出磺坑兩礦場。

三　日　日本學術研究會會長龜山直人及彥阪春吉君到高廠參觀。

四　日　安全分署視察主任 Gordon 君到嘉廠參觀。

五　日　高廠工員電氣技術訓練班第二期結業。

六　日　臺灣省物資局張局長仁浴到嘉廠參觀。

七　日　行政院主計處聯合查賬小組自本日起派員查核本公司及所屬單位賬目。

八　日　銓叙部雷部長法章到高廠參觀。
竹頭崎西北區之地質調查工作本日開始。

九　日　臺處地震探勘隊在中洲區開始複測工作，仍由日籍專家玉野氏參加指導。
臺處舉行四月份動員月會。

十　日　八卦力地質調查工作本日完成。

十一　日　高廠舉行動員月會，請布勞諾克斯公司駐廠工程師臧維斯君講演「美國之建造業」。

十四　日　"Seiho Maru" 油輪運原油一船到高。

十七　日　高廠胡廠長新南由美返臺。
"Shoho Maru" 油輪運原油一船到高。

十八　日　本公司業務部遷移臺北市重慶南路一段七號辦公。
非律濱工商部次長賴季奧夫婦到高廠參觀。
嘉廠舉行四月份動員月會。

廿三日 高廠舉行乾粉式滅火劑演習。

廿五日 "Caltex Auckland" 油輪運原油一船到高。

廿七日 本公司舉行四月份動員月會，請臺灣省民防司令部羅參謀長講演「疏散與家戶民防」。

臺灣省液體燃料分配審議委員會舉行第五十六次常會。

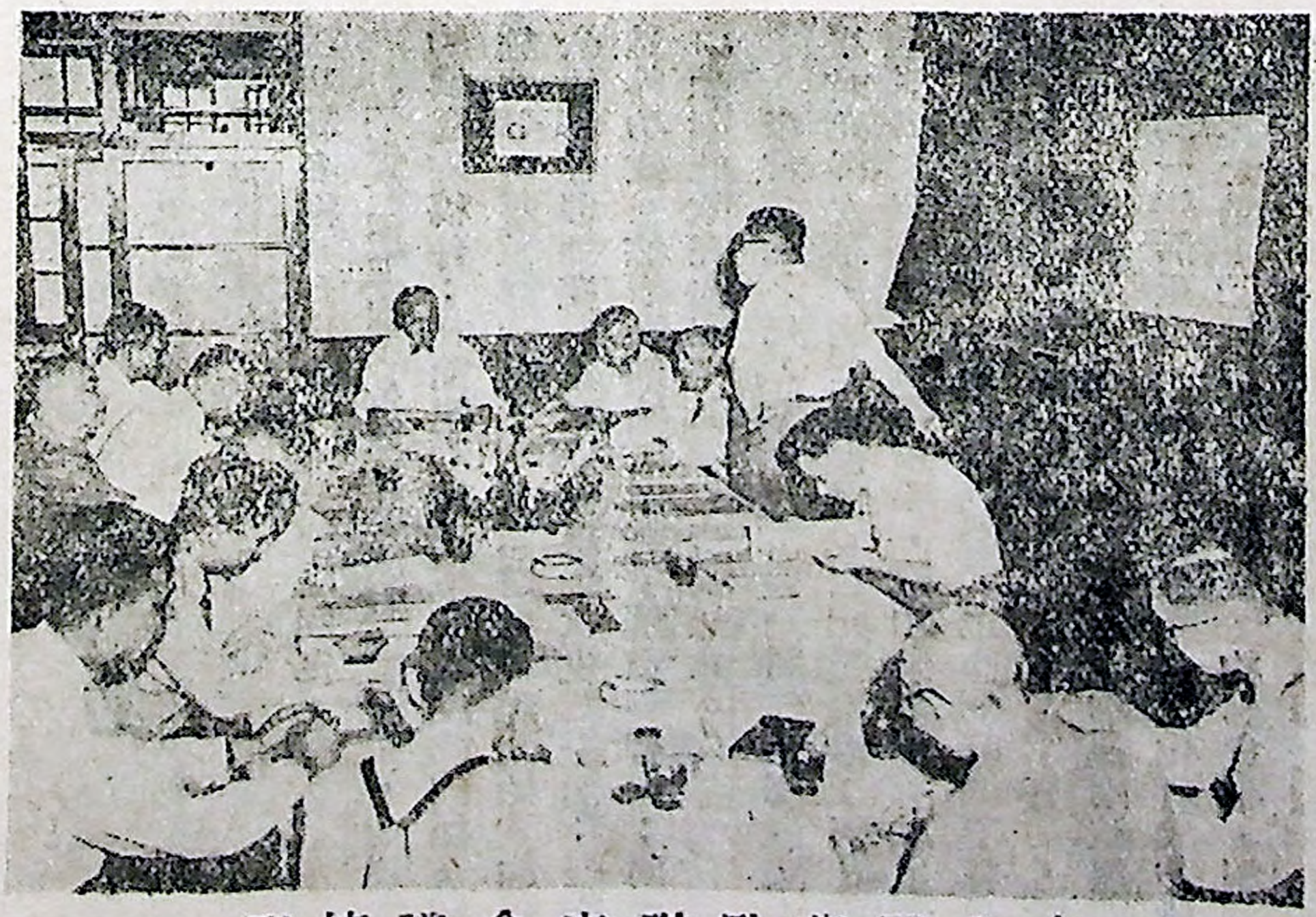
廿八日 革命實踐研究院黨政軍幹部聯合作戰研究班第五期經濟組研究員一行十八人參觀本公司，並舉行石油工業座談會。

日籍地震探勘專家玉野氏離臺返日。

廿九日 本公司董事會舉行第三十一次暨監聯席會議。

高廠舉行防護演習及燈火管制。

三十日 本公司五月份現金預算會議暨員工福利委員會議在嘉廠舉行。



本公司董監聯席會議情形

油料儲運專輯，因其集稿迅豐，原擬分三期刊載；但自上期刊出後，餘稿如再分成兩期，其篇幅前後實難均勻；乃尊重負責集稿人意見，儘在本期發刊完竣，所以更見其豐盛。其中「散裝油料計量」一文，作者既定計劃，分爲六章撰寫；本期其述及的「錐形頂油池計量」爲其第一章，餘待陸續完成；將來雖云油料儲運專輯已告結束，亦擬次第列刊專論，使讀者可獲這方面完整的知識。

「漫談管線材料」一文，承作者函告，此爲上篇，專談鋼管及凡而，下篇擬專談管線配件，這固對于材料採辦管理人員，應可引起共閱讀的興趣；且於油料儲運專輯刊出，同時閱讀此文，或有其參證的意義。

嘉義溶劑廠所經營業務，本刊向未作有系統的介紹；茲承戈副廠長本捷負責徵約，已開始分別請人撰寫專文；照其預定，可能須分兩期刊出。惟此項專輯名稱及刊出期次均待續爲商定。

「本公司實施現金預算控制概述」一文，是篇特約撰寫的稿件；其簡明的述及這種制度的內涵及實施要領，很值得一讀。本公司自本年起開始實施現金預算管理制度，藉達每月現金收支的平衡；已漸見其功效。然事之創始，認識了解定難普遍；同仁中如對此欲作詢或存疑者，請讀此文。

崔君誠立之死，使塞北、苗栗的同仁感觸最深；崔君死得太早，病生得太怪，也死得太慘；因其染上不治之病，以及延醫束手，藥物失靈；所以生者的遺憾更屬無窮。崔君參加公司工作的時間不算長，但其所予人的印象是精細，和藹，誠篤，有爲，祇見其朝氣蓬勃，絕無死兆；但短短的不到兩個星期，就將一個活生生的青年折磨至死；造化者的安排，何其太酷！「哀崔君誠立」一文，約爲倉卒，對于崔君生平，或未及其什一；僅略示哀悼之意。

徵稿簡約

一、本刊歡迎本公司員工投稿，但得酌量採用外稿。

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

三、本刊稿件，以每篇不超過三千字爲佳，行文力求明白生動。

四、本刊對于稿件有刪改權，凡不願刪改者，請預先聲明。

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

六、投稿人須於稿上書明眞實姓名及通訊地址，惟發表亦可用筆名。

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

八、來稿請用稿紙，繕寫清楚。（原稿紙備索）

石油通訊 第四十七期

中華民國四十四年五月十五日出版

非賣品

發行人：金　開　英

編輯者：中國石油有限公司

石油通訊　出版委員會

發行者：中國石油有限公司

石油通訊　出版委員會

發行所：中國石油有限公司

臺北市館前路七一號

電話：二八一一一五

為復興中華民族而戰

為救護家鄉親友而戰

內政部登記證：內警臺誌字第一三七號

中華郵政臺字第三七〇號執照登記爲第一類新聞紙類

資

國光牌

酞丁脂

D. B. P.

中國石油有限公司出品

本公司各地供應機構均有出售