

# 新華日報

11201

新華日報 北平省立 民國三十三年

天津英租界十一號路北首

# 海京洋行

毛紡機器  
 棉紡機器  
 衛生絨機  
 汗衫料機  
 電力織布機  
 電力織襪機  
 花邊縫紉機  
 整理機器等

種類繁多不克備

本行經售美國各種工業機器已有  
 連安裝妥善承辦工廠不下百數十家  
 新廠設計營業預算皆能按實際情形妥  
 大批現貨價格合宜有志實業者請 駕臨本行面談不勝歡迎

電話三局三〇〇七

電報掛號：KONJICOON

中華民國教育部  
 圖書館

司

登記號

27693

類別號

七，皮帶

一，五金

電話一

問訊處  
三一七八一  
三二五二八

進口部  
三一七八一

出口部  
三三六二五

汽車部  
三一六四六

(1)

370.58



f25.8211201  
718  
2:1

# 目 錄

| 題 目           | 著 作 人      | 頁 數 | 題 目                        | 著 作 人      | 頁 數 |
|---------------|------------|-----|----------------------------|------------|-----|
| 卷 頭 語         | 魏元光        |     | 快樑水泥                       | 趙金聲        | 97  |
| 發 刊 辭         | 編 者        |     | 糸之支數法及其一般式                 | 陳葆光        | 101 |
| 插 圖           |            |     | 液體燃料問題及五種常用煤油及汽油之分析        | 張步衡<br>劉鎮傑 | 128 |
| 校女樓正面         |            |     | 蘇格式鍋爐之設計                   | 管遠給<br>趙柱山 | 142 |
| 化學館外觀         |            |     | 煤之簡易分析及原質分析                | 劉嘉樹        | 157 |
| 建築中之中國第一水工試驗所 |            |     | 機車火箱管板的修理法                 | 劉甄賞        | 189 |
| 通用材料試驗機       |            |     | 兩年來世界重化學工業之回顧              | 羅 之        | 198 |
| 帶 鋸           |            |     | 論 評                        |            |     |
| 潤皮機           |            |     | 發展工業與復興農村                  | 王鏡銘        | 206 |
| 鑽 床           |            |     | 關於吾國高級機工教育之我見              | 程干雲        | 214 |
| 扭力試驗機         |            |     | 專 載                        |            |     |
| 理論科學          |            |     | 中國航空發展概況                   | 任茂林        | 216 |
| 迴轉運動及其應用      | 馬邑江        | 1   | 最近世界機械工程學之進展               | 管遠給        | 222 |
| 應用科學          |            |     | 常 識                        |            |     |
| 自來水與人生        | 田鴻賓        | 9   | 海水深處呈淡青色之理由                | 董杏村        | 226 |
| 土壤許可承量求法之研究   | 李文榜        | 13  | 工廠之錐形天窗必須北向之理由             | 同 上        |     |
| 化學治療與化學組織     | 何君超        | 25  | 紅紙之上以滾身書寫黑字經久注視之後字體變黑綠色之理由 | 同 上        |     |
| 染織工業用之肥皂      | 杏 村        | 35  | 物體經水濕潤變暗之理由                | 同 上        |     |
| 真空式植物單速採法之實況  | 拒 險        | 41  | 編輯談叢                       | 編 者        | 227 |
| 電石分析法及日美電石之比較 | 姚文林<br>劉登琪 | 44  |                            |            |     |
| 沉沒燃燒蒸發法       | 孫印之        | 56  |                            |            |     |
| 人造羊毛          | 張簡齋        | 62  |                            |            |     |
| 工具機動力計算法      | 楊銘功        | 92  |                            |            |     |

# 本刊編輯

總編輯

田鹿鳴

編輯

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 路 | 秀 | 三 | 馬 | 芭 | 汀 | 姚 | 南 | 枝 | 程 | 松 | 生 |
| 陳 | 葆 | 光 | 劉 | 德 | 心 | 王 | 鏡 | 銘 | 梁 | 仲 | 遠 |
| 李 | 洛 | 之 | 何 | 君 | 超 | 張 | 簡 | 齋 | 筮 | 經 | 甫 |
| 楊 | 銘 | 功 | 孫 | 印 | 之 | 董 | 杏 | 村 | 連 | 穆 | 如 |
| 盧 | 亞 | 夫 | 鄭 | 兆 | 郝 | 齊 | 韻 | 玲 | 張 | 偉 | 甫 |
| 于 | 桂 | 馨 | 縱 | 壽 | 儕 | 李 | 彪 | 辰 | 楊 | 十 | 三 |
| 劉 | 駿 | 夫 | 韓 | 舉 | 賢 | 劉 | 遵 | 憲 | 王 | 董 | 豪 |
| 李 | 吟 | 秋 | 陳 | 炎 | 仲 | 李 | 賦 | 都 | 石 | 董 | 清 |
| 趙 | 金 | 聲 | 劉 | 樹 | 助 | 劉 | 景 | 行 |   |   |   |

## 廣 告 目 錄

|              |     |                |    |
|--------------|-----|----------------|----|
| 1. 海京洋行      | 頁 1 | 22. 興華公司       | 19 |
| 2. 中國大陸商業公司  | 1   | 23. 慎昌洋行       | 20 |
| 3. 中國農工銀行    | 2   | 24. 德孚洋行       | 21 |
| 4. 禪臣洋行機器部   | 3   | 25. 仁立公司毛呢紡織廠  | 21 |
| 5. 大昌實業公司    | 4   | 26. 慶源隆恆記五金行   | 22 |
| 6. 德盛密業廠     | 5   | 27. 慶興鍋爐機器廠    | 22 |
| 7. 中華書局      | 6   | 28. 中國聚業銀行     | 23 |
| 8. 永明漆廠      | 7   | 29. 文興洋紙行      | 23 |
| 9. 文化印書館     | 8   | 30. 新民洋行       | 24 |
| 10. 寶光照像館    | 8   | 31. 三友實業社天津發行所 | 24 |
| 11. 商務印書館    | 9   | 32. 華綸機器染織工廠   | 24 |
| 12. 中國油漆公司   | 10  | 33. 渤海化學工業公司   | 25 |
| 13. 啓新洋灰公司   | 11  | 34. 萬益吉中華電機廠   | 25 |
| 14. 誠信       | 12  | 35. 永利化學工業公司   | 26 |
| 15. 俊記製革機器工廠 | 13  | 36. 久大精鹽公司     | 26 |
| 16. 美最時洋行    | 14  | 37. 西門子電機廠     | 27 |
| 17. 本學院製革廠   | 15  | 38. 信中保險公司     | 27 |
| 18. 本學院機械廠   | 16  | 39. 禪臣洋行化學部    | 28 |
| 19. 三和科學商行   | 17  | 40. 東方圖書館      | 28 |
| 20. 美最時洋行    | 18  | 41. 祥和         | 29 |
| 21. 正豐印染廠    | 18  | 42. 德孚洋行       | 29 |

# 天津中國農工銀行

## 儲蓄部

基金雄厚 利息極優

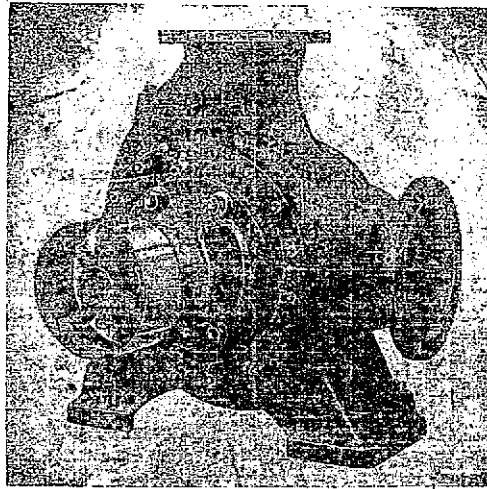
會計獨立 另撥基金

教育界存款特別加利

零存整付表

| 存期  | 每月存洋 | 到期共取本利       |
|-----|------|--------------|
| 五年  | 元    | 二百二十九元九角八分   |
| 十年  | 元    | 六百四十七元七角六分   |
| 十五年 | 元    | 一千四百七十二元九角六分 |

行址 法租界中街 另有詳章 承索即奉



SIEMSEN & CO.

禪臣洋行機器部

英租界海大道六十三號

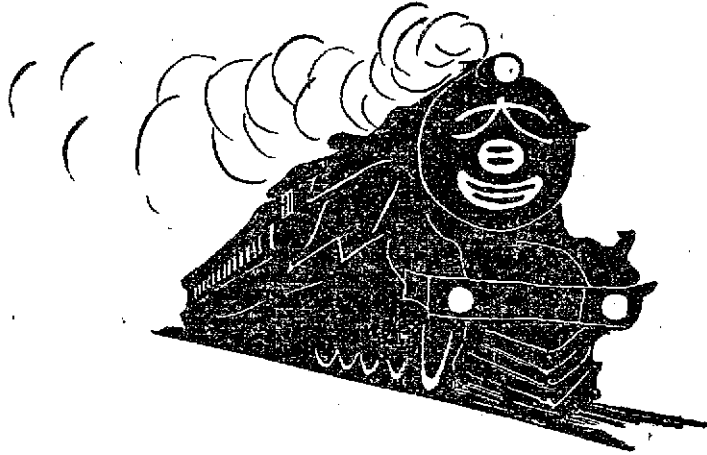
代表德國 Klein-Schanzlin & Becker A. G. Frankenthal/Pfalz

供給各種抽水機

1. 灌溉用抽水機
2. 高壓力抽水機
3. 低壓力抽水機
4. 家庭用抽水機

如蒙諮詢竭誠歡迎並代為計劃安裝

(3)



# 大昌實業公司

CHINESE ENGINEERING & DEVELOPMENT CO., INC.

專 辦

鐵路應用材料

經 理

歐美各名廠大小機械儀器五金油漆

總 行

天津意租界三馬路十八號電話四局〇〇三九

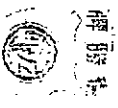
分 行

北平 青島 上海 南京 漢口 瀋陽



# 德盛窯業廠事項表

(5)

|             |   |  |                                |
|-------------|---|--|--------------------------------|
| <b>廠址</b>   | 總事務所——總批發處<br>唐山冠神廟旁<br>唐山北東紅窯舊陶成局原址<br>天津陳家溝鐵道旁  |  |                                |
| <b>廠名</b>   | 德盛窯業廠<br>唐山北東紅窯舊陶成局原址<br>天津陳家溝鐵道旁   |  |                                |
| <b>商標</b>   |    | <b>內容</b>  | <b>說明</b>                      |
| <b>製造要目</b> | 各種窯器<br>衛生器皿  | 國火缸磚<br>各號掛磚<br>鋪路缸磚<br>鋪石英粉<br>越架缸磚<br>鋪長石粉<br>單釉缸管<br>化學瓷件<br>雙釉缸管<br>耐火火泥 | 實業部國貨證明費<br>第七十八至八十號<br>完全機械製造 |
| <b>成績證明</b> | 實業部第一九七號獎狀 山東省建設廳第九九號獎狀 鐵道部委國鐵路沿線出產貨品展覽會第一號獎狀<br>河北省實業廳獎狀 北平市各界提倡國貨運動委員會第一五七號獎狀 威海衛管理公署第一號獎狀<br>河北省工業試驗所試驗耐火缸磚龍攝氏一千七百九十度及定部分析項壓力折力各試驗標準<br>平級鐵路局火礮優良頭等獎 |  |                                |
| <b>營業地址</b> | 第一傳售處 天津法租界<br>第二傳售處 天津法租界<br>第三傳售處 天津法租界<br>第四傳售處 天津法租界<br>第五傳售處 天津法租界   |  |                                |

# 中華書局圖書儀器減折廉售

自本年七月十日起至十二月底止  
上海總店及各地分局同樣辦理

謹啓者：敝局從事出版圖書，製造儀器文具，業已二十有三年，向來價廉物美，早在教育界洞鑒之中。去年鑒於農村經濟衰落，即將小學及初中教科書減折發售，期略助教育之維持發展。本年教育部通令各學校充實圖書儀器，數月以來，各地委辦圖書儀器者，指不勝屈，惟均謂經費不充，要求廉價，經再三討論，僉謂教育文化，爲立國之本，今既有此動機，經營文化事業者不得不犧牲以促其成。茲特議決將各種圖書、儀器、文具，一律減折廉售半年。尙希各學校迅速添置，並盼各地均趁此機會，廣設民衆圖書館、博物館，以期文化之普及，教育之充實，則敝局之犧牲，不爲無謂矣。特此奉佈，伏希

中華書局股份有限公司謹啓

## 輔助教育 培養國本

### 廉售折扣如下

|              |       |
|--------------|-------|
| 小學教科書        | 照定價六折 |
| 初中教科書        | 照定價八折 |
| 高中及師範職業學校教科書 | 照定價八折 |
| 大學用書         | 照定價八折 |
| 兒童讀物         | 照定價七折 |
| 中學參考用書       | 照定價八折 |
| 字典、詞典        | 照定價八折 |
| 地圖尺牘小學字典     | 照定價七折 |
| 各種古書         | 照定價八折 |

### 廉售辦法

- 一、廉售日期自民國二十三年七月一日起，至十二月底止。
- 二、總店及各地分局同樣辦理，但分局得酌加郵運費。
- 三、外埠函購，郵費照價約加一成，有餘不足照算。
- 四、本通郵隨之處，可用郵票代洋，十足通用，但以二角以內者爲限，須用蠟紙襯好，粘污或某省專用及外國郵票不收。
- 五、預約、特價書售價已低，不在減價之列。
- 六、圖書館、博物館，無論有無優待券，一律照減折實價再打九折。

### 各地分局得酌加郵運費

- 各種新書 照定價八折
- 各種雜誌(零售或預定) 照定價九折
- 昇聯堂幅碑帖畫冊 照定價八折
- 物理化學器械及藥品 照定價九折
- 動植物標本 折扣不一
- 人體及各種模型 特別廉售
- 各種文具

## 學校用漆一覽

- (一) 飛艇牌調和漆——美觀雅緻，最宜塗刷門窗。
- (二) 飛艇牌地板漆——經久堅硬，光亮如鏡，可耐皮鞋之磨擦，不易傷損，宿舍體育館宜用之。
- (三) 永明漆——門窗及教室圖書桌椅宜用之，比市上普通瓦利斯，壽命加三倍，歡迎素樣比較。
- (四) 飛艇牌耐酸耐鹼漆——化驗室桌面宜用之。
- (五) 飛艇牌屋頂漆——有抗日防水禦銹止漏諸大功用，塗上之後，鉛鐵板的壽命，可增加三四倍。
- (六) 牆漆——塗牆漆後，牆上永不落粉，可用礮子水洗刷，配上色彩，可保養目力。

永明漆廠精製

天津河北小玉莊  
電話六一四五七

天津  
**文化印書館廣告**

本館專門承印華洋書籍講義雜誌仿單傳單各種股票債券銀行應用鈔票支票匯票本票帳簿表單摺據精製圖案中西日曆代辦各種新式裝訂兼售文房用品等件對於顧客備具三大特點

1 原料精良 不以粗劣低廉之貨攪雜  
膠混

2 校對密慎 無魯魚亥豕之訛

3 定價誠實 估計精密務期覈實無任  
意低昂之陋習

如蒙 賜顧隨時竭誠歡迎

地址 天津英租界廣東路榮德里八號  
電話 三 局 二 四 一 三 號

學生生活時期的照片，最為寶貴。今天的照片，就是將來的寶貝。半身照片，美觀大方，自己保存或贈親友，無不合宜。想要不忘掉老友現在的歡聚，惟有拍張照片相互交換，保存將來回憶時看看，便是無價之寶。

您若想參觀各處工廠的成績，永久不忘，最好自備一架照相機，隨時拍照；尤其我們研究工業的人，更應當人手一架

。你若想拍一張有藝術價值的像片，或買一架價廉物美遂心所欲的照相機，請您到東馬路**寶光照像館**來買，定能使您滿意。

# 最近之商務印書館

民國二十一年一月，本館大部份被毀，現雖復業不及兩年，則後事故，解除未盡，痛定思痛，益奮鬥圖存，努力經營，務觀圖復。回顧既往，策勵方來。請就經過情形，為各界陳之：

**(生產方面)** 除製版，印刷兩廠已於二十一年九月同時開工外，其平版廠亦已於二十二年一月成立，益以北平分廠及擴充後之香港分廠生產能力，遂有巨量之增加。其中如中文排字及鉛印印刷兩項能力，均倍於二二八以前，餘亦逐漸恢復。二二八以前之紀錄，總計二十二年全年出版新書不下一千三百種，重版書約二千五百種。

**(出版方面)** 除致力於被毀各書之重印，規定日出新書一種，致釋書及大部書不在內及復刊東方誌雜，英語週刊，兒童世界，兒童叢報四種雜誌外，並編印新課程標準適用於初小至高中之復興教科書全套，一律出齊，計三百二十二冊。大學叢書已出者七十七種。他如四部叢刊正編，續編，萬有文庫第(三)集，幼童文庫，四庫全書，百衲本二十四史，小學生文庫，委宛別藏，以及教育雜誌，經濟季刊，兒童教育雜誌等，或已出版，或計劃出版。

**(營業方面)** 已入常態。函授學校，亦已恢復國文英文兩科。上海發行所並於二十二年三月，恢復承印股，承接外界委印各件，繼續為各界服務；天津分館為便利西南區域各界起見，特於法租界二十六號路光明大戲院旁分設「梨棧現批處」現已開始營業。

凡此種種，皆為本館復業後之工作概況，區區微意，蓋不惟恢復舊觀，為自身求生存；尤冀對於吾國文化教育，盡其更大之責任與貢獻，以為復興民族運動之一助。尚祈 各界賜予匡助。幸甚！幸甚！

# 飛龍牌油漆

品高價廉  
美麗延年  
種類繁多  
任意選擇



本公司備有詳細用法說明書及各種樣品函索即寄

## 天津中國油漆顏料公司出品

總公司天津東門外新唐口電話一七四七  
 北京發行處漢口漢陽路 天津發行處北平內務部街

# 啓新洋灰有限公司

唐山製造

高等洋灰  
速凝洋灰



洋灰房瓦  
花磚方磚  
缸磚溝管

附設新機廠

鑄鋼機 件煖汽 爐片生 熟鐵貨 均可承 造交貨 迅速價 格公道

全國有 鐵路華北 鐵礦各廠 各礦各廠 津滬粵漢 工部局以 及市政機 關無不採 用馬牌洋 灰認爲成 績美滿勝 過舶來品

電報掛號啓字〇七九六

營業部電話

三二七四九  
三三四六二

津浦鐵 路之黃 河鐵橋 用馬牌 洋灰建 築橋墩 基礎經 久不變

總辦事處天津設部業營所務事總  
全重國要城市內均設有支店及經售處



拜耳  
大藥廠

加富

立止疼痛



## 卷 頭 語

民國二十年，本院發刊「工業年刊」第一期，次年刊第二期，去年因時局關係，停刊一次；今年所刊，改稱「工業學院學報」，就是本刊的這一冊。本刊的內容，都是同仁同學讀書，見聞，製造，研究的記載及譯著。雖稱不得宏文鉅製，然亦未嘗不可作一部份讀者的研究和參考。

學問貴在真實有用，尤其是工業學術，須有學理的根據，實驗的證明，適合環境的需要，利用之能以得到經濟的效果和新穎的發明，才堪稱為有用的學問。本院早見及此，在教學上，研究上，編著上，一向注意此點；只因經費及設備的關係，到現在仍距目的尚遠。今日提出，願我同仁同學，向着真實有用的方向，繼續努力，期與全國學術界携手，以解決工業與教育各項問題。茲值本刊發刊之匝，聊抒所感，寫在卷首，以作本刊努力的目標！

民國二十三年九月十五日魏元光

## 發 刊 辭

“工業年刊”刊於九一八前後兩年者凡兩卷。因時局關係中輟已一年矣。同人深漸毅力不足，乃謀整理而磨礱之，易其名爲“工業學院學報”。顧名思義，益覺本刊今後所負使命之重大。

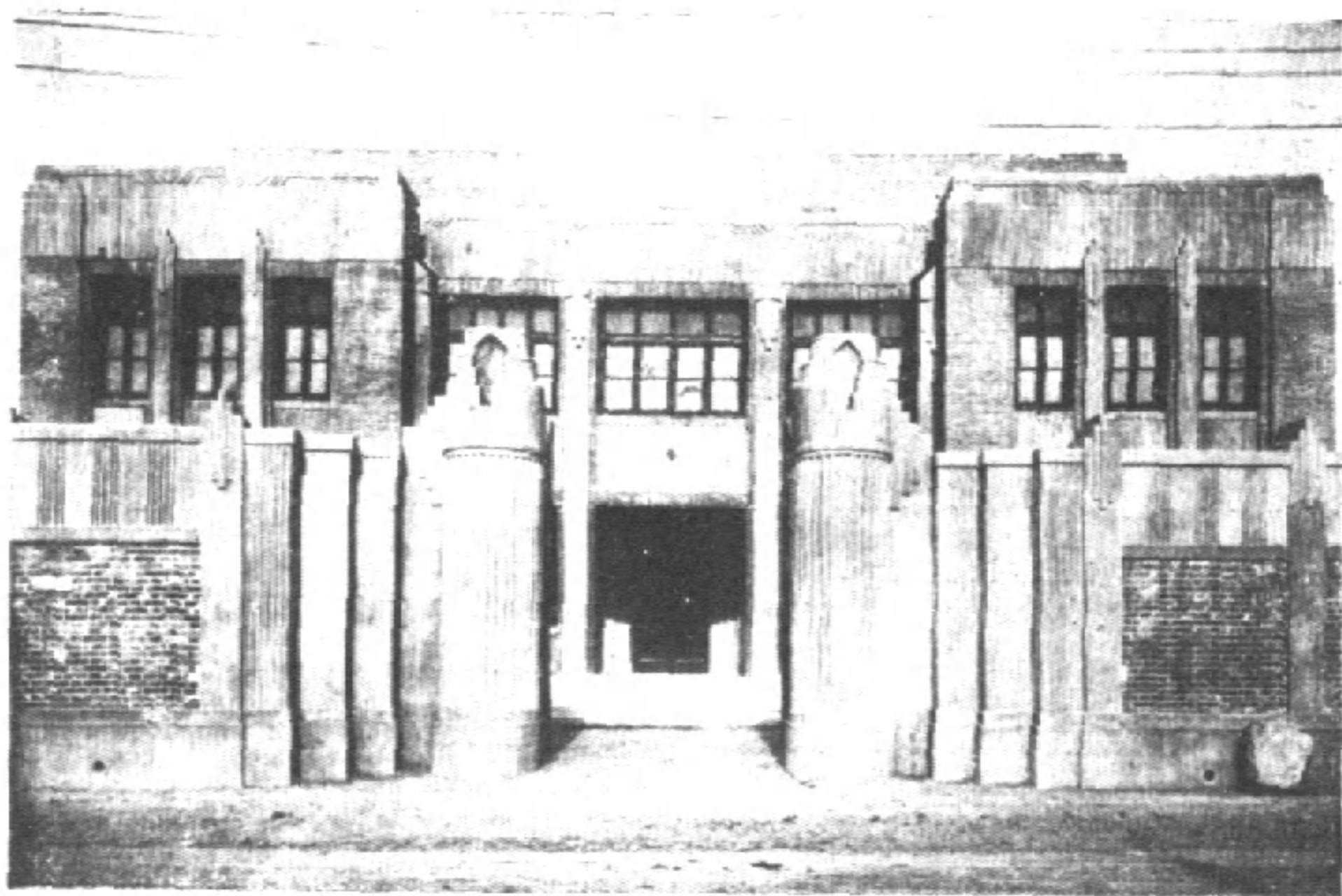
夫學本無涯而生有涯。吾人碌碌終日，欲有所學以公諸世，殊屬不易。回溯年來，同人及同學之忙於教學，爲力固未嘗不勤，而卒無特殊之貢獻者，蓋亦環境使然而無可如何者也。雖然，吾人不敢以此自諉，今後願各竭力以赴之，庶不至再有中斷之虞耳。

展望前途，本學報自有其重要性在。蓋吾人之有此刊物，不敢謂所學已足以公諸世。特欲藉此以爲互相切磋之具。但觀此次投稿者之踴躍，誠有琳瑯滿目美不勝收之概，於以知吾人咸有擁護本刊之熱誠。所惜或則限於篇幅，或則限於體裁，不無遺珠之憾耳。

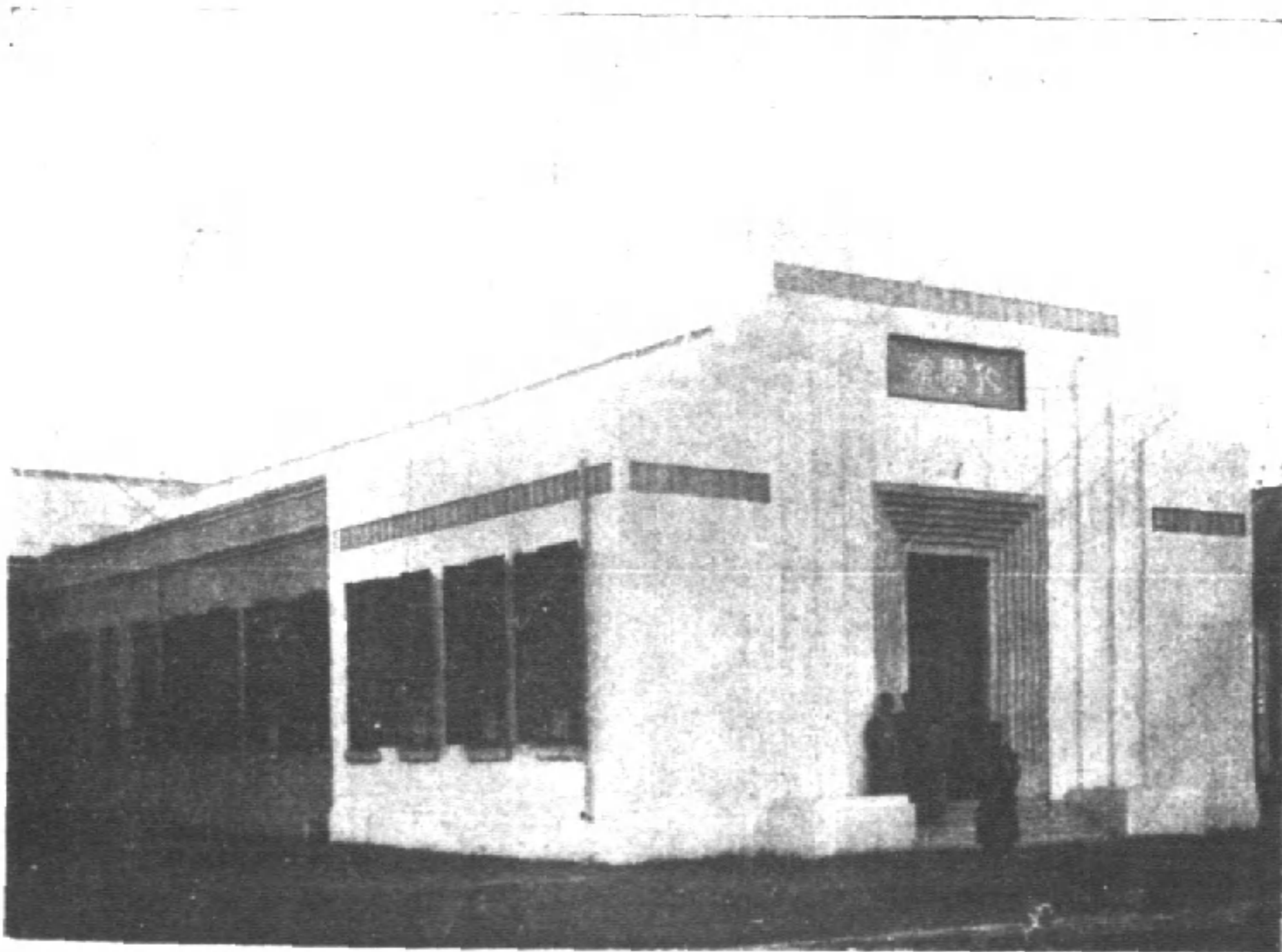
尤有足爲本刊欣慰者，則諸編輯對於各稿件咸能悉心修改無所遺忌，而投稿者亦各能持其學者態度，不以爲忤。Berzelius 當年不以 Liebig 爲然，至斥之曰“Liebig 非狂易，即失其理智”，Willstätter 與 Bayer 討論其著作云“吾二人之著作，除我與你外無能識之者”，又云“最緊要之事是吾等作者，須能將自己所作之稿讀之又讀”。吾人對此又何敢多讓耶。

本卷有爲前兩卷年刊所不及者，則同學稿件亦盡量刊登。○本年畢業同學之論文與今後每年畢業同學之論文，均將一一登錄之，是則今後學報更無材料不繼之虞，可爲讀者告也。

編 者

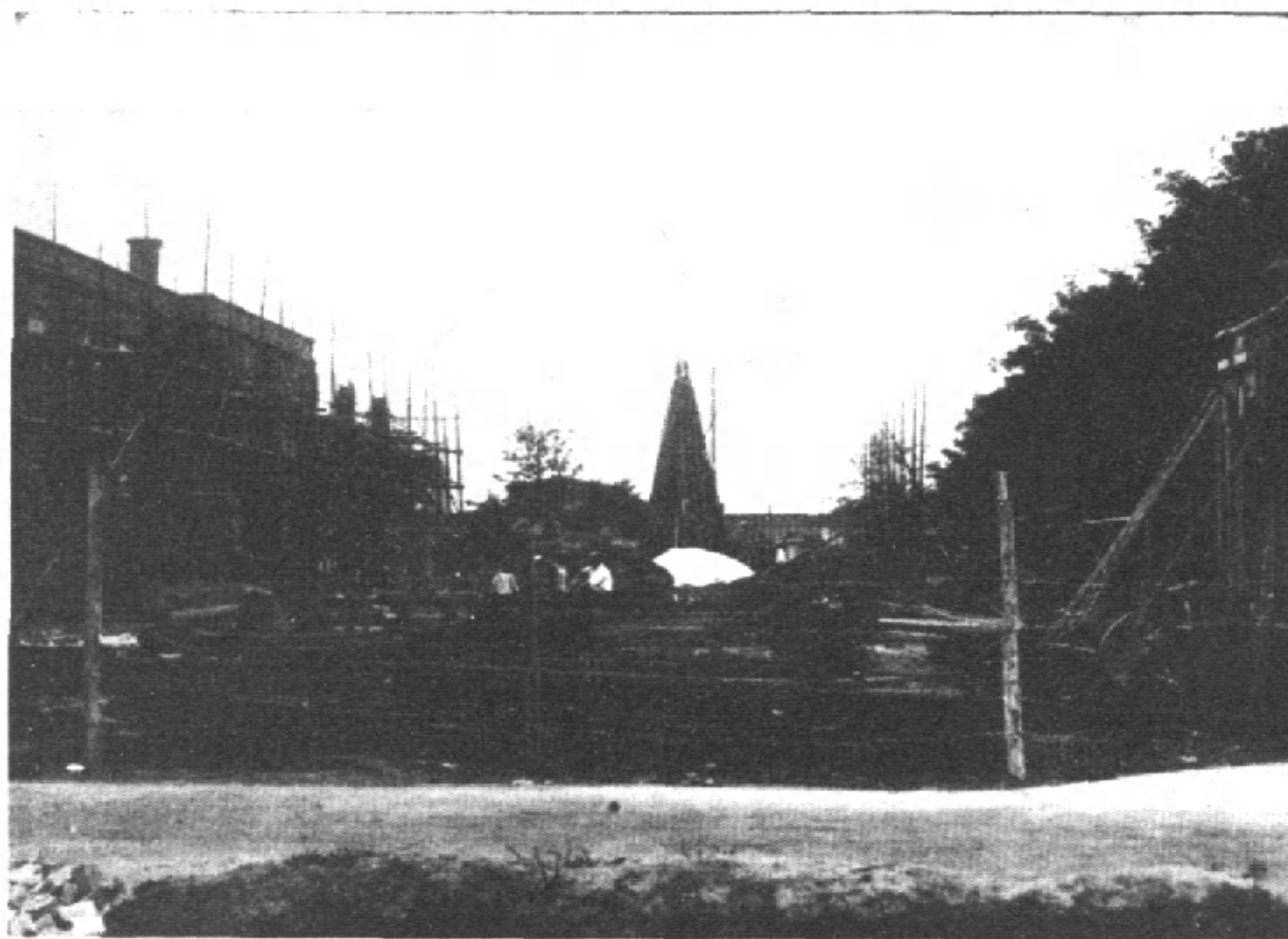


校 友 樓 正 面

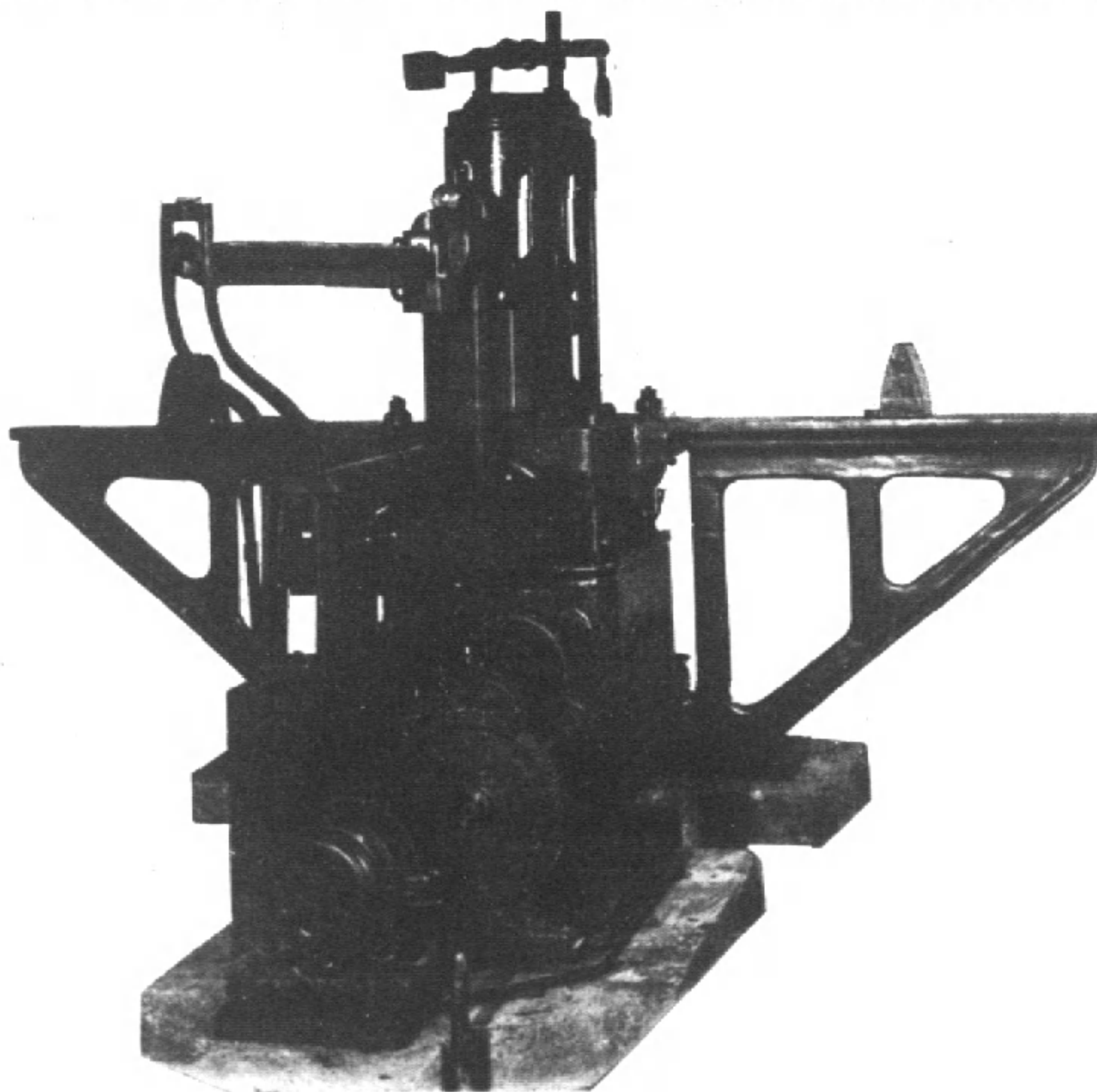


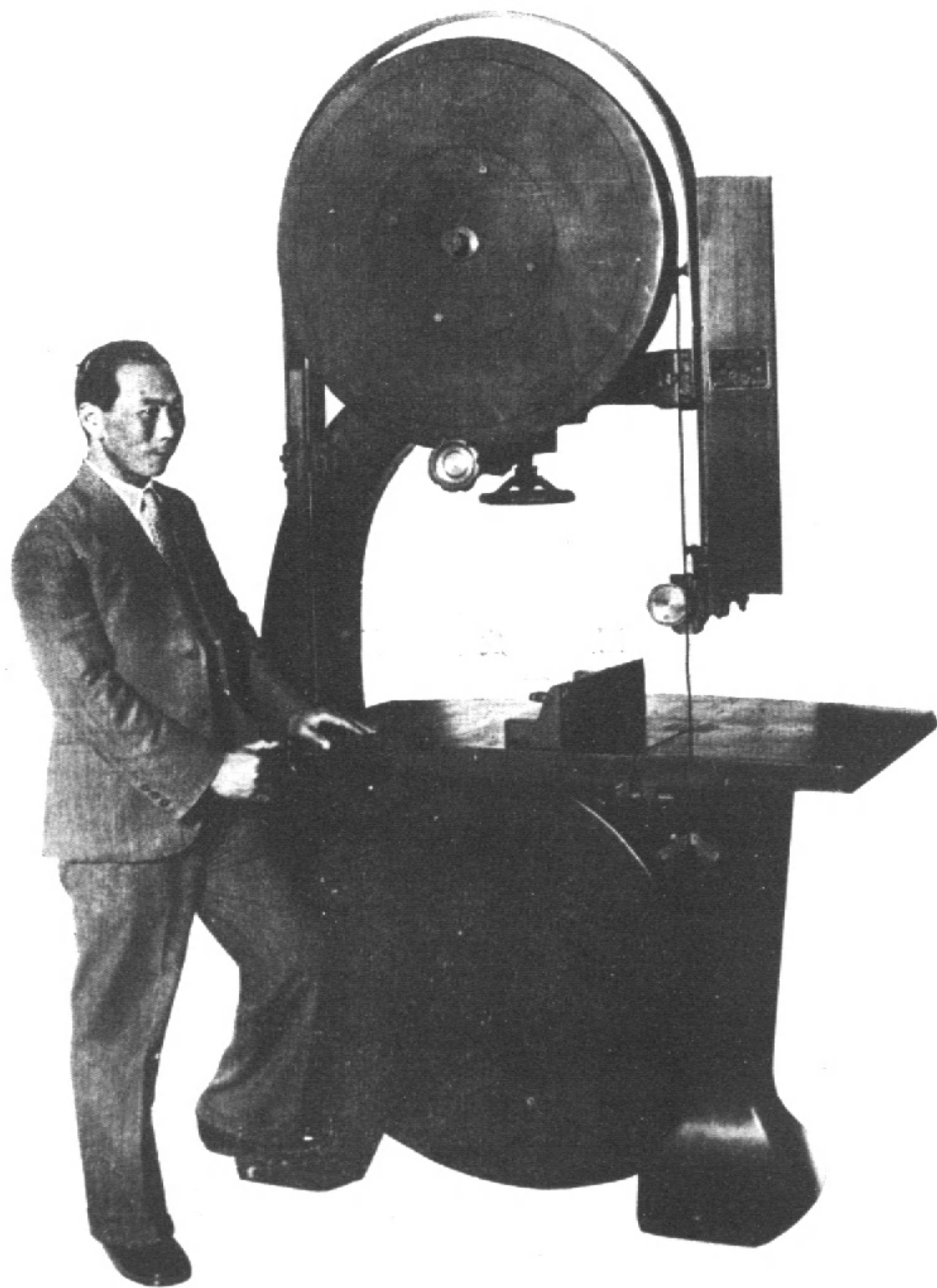
化 學 館 外 觀

建築中之中國第一水工試驗所

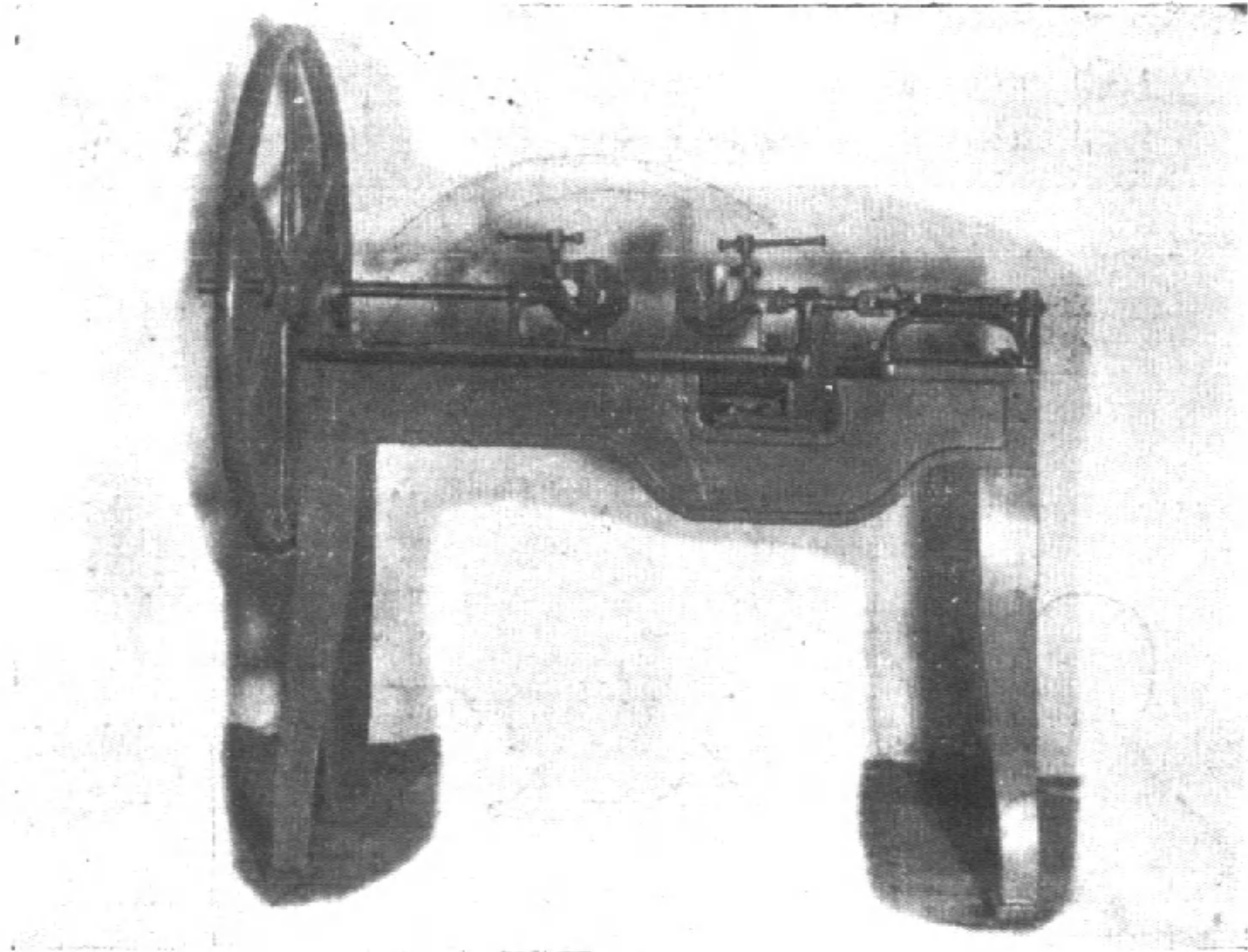


通用材料試驗機 (本院機械廠自造)

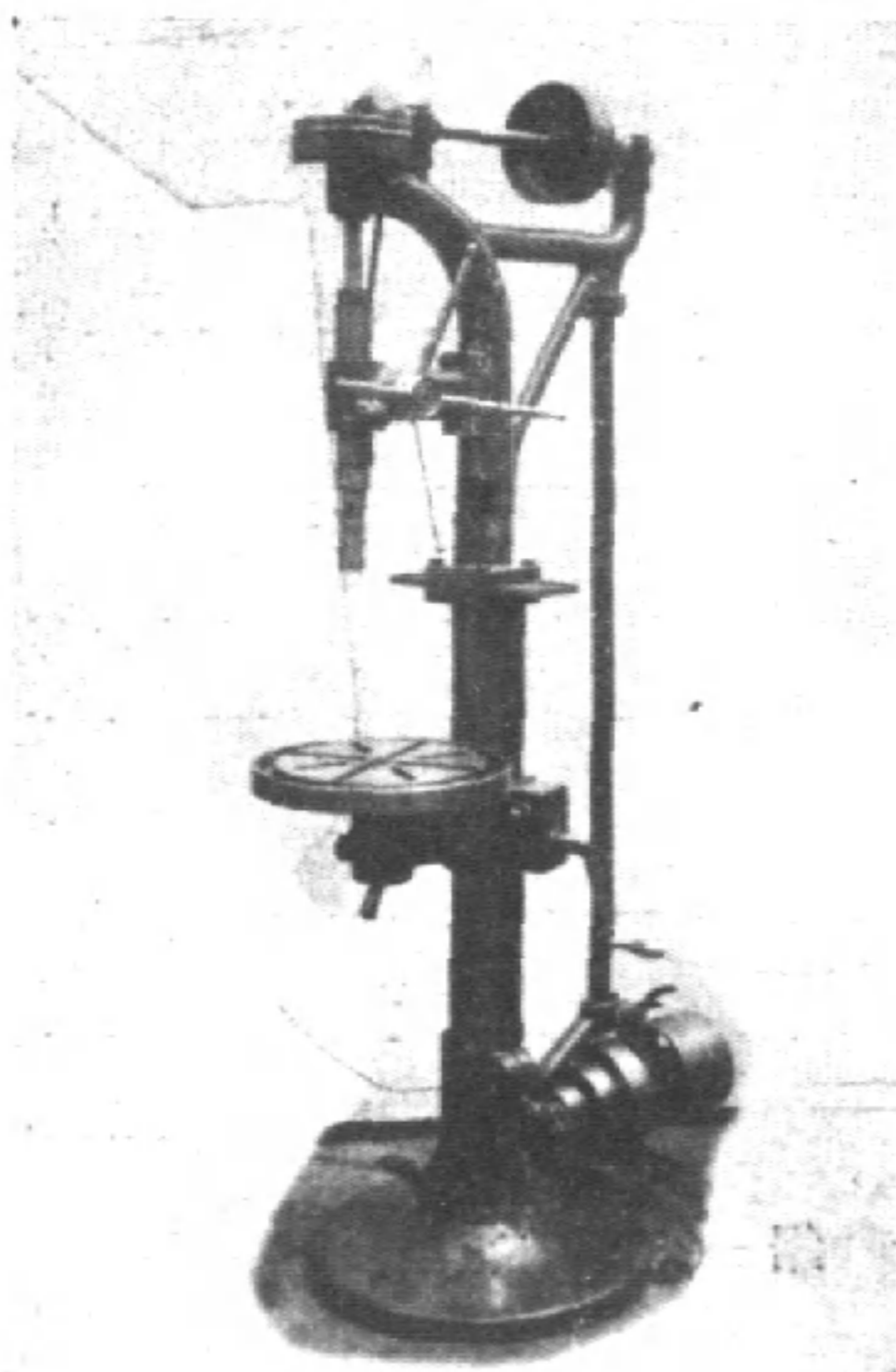




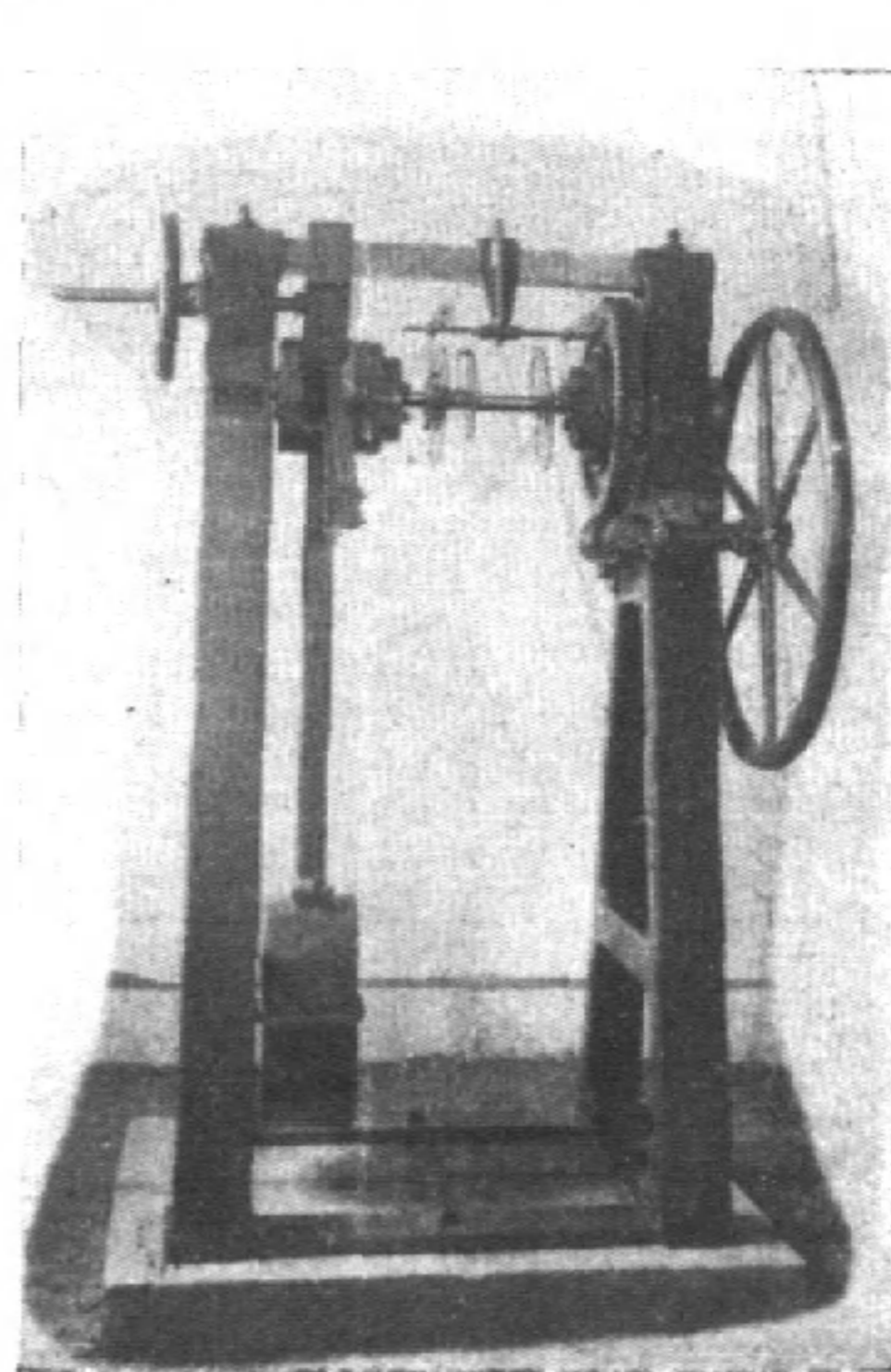
帶 鋸 (本院機械廠自造)



測皮機 (本院機械廠自造)



鑽床  
(本院機械廠自造)



切刀試驗機  
(本院機械廠自造)

00392



# 理論科學

## 迴轉運動及其應用

馬芭汀編

(I) 球面軸極軌跡及空間軸極軌跡。使A為一固體，O為固體上之一點。今將O點固定，對於空間不能移動，則此固體只可以O點為中心，作迴轉運動。在一定的時候，使向數OJ代表固體的角速度。即是OJ之長，代表角速度的大小，OJ之方向代表固體迴轉軸的方向。迴轉軸的方向，在固體內，隨時間變化。J點在固體上經過的曲線，名為球面軸極軌跡。同時J點在空間所經過的曲線，名為空間軸極軌跡。使OCDJ為一固定的圓錐體，OABJ為一迴轉圓錐體，OJ為二圓錐體之切線。若使OABJ永遠與OCDJ相切，並做迴轉運動，則曲線JAB即是球面軸極軌跡，CDJ即是空間軸極軌跡。如第一二圖皆是。OE為迴轉圓錐體之軸，OZ為固定圓錐體之軸。b為迴轉圓錐體之半角，a為OE與OZ所做之角。經過OZ在空間做一固定平面，使平面ZO E與固定平面所成之角為ψ。每單位時間ψ角之變化即dψ/dt名為進動速度。今使ω代表迴轉圓錐體的角速度。再使OE之長為一。若是則E點之速度可寫為V：

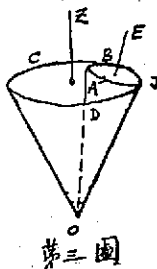
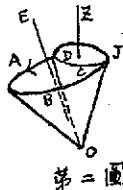
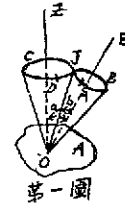
$$V = \omega \cdot \sin b = \frac{d\psi}{dt} \cdot \sin a \quad (1)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = \omega \cdot \frac{\sin b}{\sin a} \quad (2)$$

若按第三圖計算則

$$\frac{d\psi}{dt} = \omega \cdot \frac{\sin b}{\sin a} \quad (3)$$

經過OE在固體內做一固定平面。使平面JOE與體內固定平面所成之角為φ。若是則J、A、D可寫為(如第一圖)



(南)

$$\sin(a-b) \cdot \delta \psi = -\sin b \cdot \delta \phi \dots\dots\dots(4)$$

$$\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\sin(a-b)}{\sin b} \frac{d\psi}{dt} = -\omega \frac{\sin(a-b)}{\sin a} \dots\dots\dots(5)$$

(11) 尤洛氏迴轉運動的公式。今設A為一向數，則A之微分可寫為

$$\frac{dA}{dt} = \frac{dA_0}{dt} + W \times A \dots\dots\dots(6)$$

(見工業年刊第二卷第八十四頁) 今有一固體，其重心為O點，並假設O點對於空間是不動的。使U代表此固體對於O點的角動量。使C代表一切外力對於O點之力矩。若是則角動量每秒的變化就等於外力的力矩。

$$C = \frac{dU}{dt} = \frac{dU_0}{dt} + W \times U \dots\dots\dots(7)$$

W為固體的角速度。U與W亦可寫為

$$U = iU_1 + jU_2 + kU_3 \dots\dots\dots(8)$$

$$W = iW_1 + jW_2 + kW_3 \dots\dots\dots(9)$$

$U_1$ 為此固體對於X軸的角動量。 $U_2$ 為對於Y軸的角動量。 $U_3$ 為對於Z軸的角動量。同樣 $W_1$ 為此固體對於X軸的角速度。 $W_2$ 對於Y， $W_3$ 對於Z等等。再使

$$C = iC_1 + jC_2 + kC_3 \dots\dots\dots(10)$$

$C_1$ 為外力對於X軸之力矩。 $C_2$ 對於Y軸， $C_3$ 對於Z軸，因角動量每秒的變化就等於轉動慣性乘角加速度。今使 $I_1$ 為此固體對於X軸的轉動

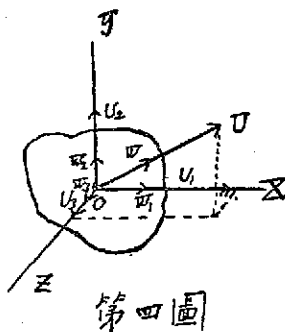
慣性。 $I_2$ 對於Y軸， $I_3$ 對於Z軸。是以(見第二圖)

$$C_1 = \frac{dU_1}{dt} = I_1 \cdot \frac{dW_1}{dt} \dots\dots\dots(11)$$

不過 $W_2$ 與 $U_3$ 之符號，與 $C_1$ 之方向相同。 $W_3$ 與 $U_2$ 之符號，與 $C_1$ 之方向相反。所以上式必寫為

$$C_1 = I_1 \cdot \frac{dW_1}{dt} - W_3 \cdot U_2 + W_2 \cdot U_3 = I_1 \cdot \frac{dW_1}{dt} - W_2 W_3 (I_2 - I_3) \dots\dots\dots(12)$$

$$C_2 = I_2 \cdot \frac{dW_2}{dt} - W_3 W_1 (I_3 - I_1) \dots\dots\dots(13)$$





$$C_3 = I_3 \cdot \frac{dW_3}{dt} - W_1 W_2 (I_1 - I_2) \dots\dots\dots (14)$$

因  $U_1 = W_1 I_1$ ,  $U_2 = W_2 \cdot I_2$ ,  $U_3 = W_3 \cdot I_3$

第(12)(13)及(14)公式名爲尤洛氏迴轉運動公式。與第(7)公式完全相同。不過第(7)公式爲向該公式而已。今設一物體自由轉動，不受外力干涉，則  $C_1 = C_2 = C_3 = 0$ 。則物體之運動公式可寫爲

$$I_1 \frac{dW_1}{dt} = W_2 W_3 (I_2 - I_3) \dots\dots\dots (15)$$

$$I_2 \frac{dW_2}{dt} = W_3 W_1 (I_3 - I_1) \dots\dots\dots (16)$$

$$I_3 \frac{dW_3}{dt} = W_1 W_2 (I_1 - I_2) \dots\dots\dots (17)$$

用  $W_1$  乘第(15)式， $W_2$  乘第(16)式， $W_3$  乘第(17)式。然後相加。即得

$$I_1 W_1 \frac{dW_1}{dt} + I_2 W_2 \frac{dW_2}{dt} + I_3 W_3 \frac{dW_3}{dt} = 0$$

將上式積分，可得

$$I_1 W_1^2 + I_2 W_2^2 + I_3 W_3^2 = 2T \dots\dots\dots (18)$$

$T$  爲積分常數，並代表此物體的動能，所以此物體若不受外力干涉，他的動能是永久不變的。用  $I_1 W_1$  乘第(15)式。用  $I_2 W_2$  乘第(16)式。用  $I_3 W_3$  乘第(17)式。然後相加。

$$I_1^2 W_1 \frac{dW_1}{dt} + I_2^2 W_2 \cdot \frac{dW_2}{dt} + I_3^2 W_3 \cdot \frac{dW_3}{dt} = 0$$

將上式積分，可得

$$I_1^2 W_1^2 + I_2^2 W_2^2 + I_3^2 W_3^2 = H^2 \dots\dots\dots (19)$$

$H$  爲積分常數，並代表角動量之合。就是  $H = iI_1 W_1 + jI_2 W_2 + kI_3 \cdot W_3$ 。所以此物體若不受外力干涉，他的角動量的大小是永久不變。角動量的方向是可以隨時變動。

(III) 對稱固體的迴轉。設有一固體對於  $Z$  軸對稱時，則  $I_1 = I_2$ ，如地球之扁圓形，或則錐形陀螺皆是。使  $n$  爲繞  $OZ$  軸的角速度，則第(17)等於零。第(15)(16)公式，可寫爲

$$I_1 \frac{dW_1}{dt} = n \cdot W_3 (I_1 - I_3) \dots\dots\dots (20)$$

$$I_3 \frac{dW_3}{dt} = n \cdot W_1 (I_3 - I_1) \dots\dots\dots (21)$$

若用  $i$  乘(21)式，再與(20)相加，( $i = \sqrt{-1}$ ) ( $I_1 = I_2$ )

$$I_1 \frac{d}{dt} (W_1 + i W_2) = i n (I_3 - I_1) (W_1 + i W_2) \dots\dots\dots (22)$$

$$\therefore \frac{d}{dt} (W_1 + i W_2) = i n \cdot \frac{(I_3 - I_1)}{I_1} (W_1 + i W_2) \dots\dots\dots (23)$$

$$\text{使 } \lambda = n \cdot \frac{I_3 - I_1}{I_1} ; \dots\dots\dots (24)$$

將(23)式積分，可得

$$W_1 + i W_2 = K \cdot E^{i(\lambda \cdot t + a)} \dots\dots\dots (25)$$

上式之  $K$  與  $a$  為積分常數。再將實數與虛數分開，即得

$$W_1 = K \cdot \text{Cos}(\lambda t + a) \dots\dots\dots (26)$$

$$W_2 = K \cdot \text{Sin}(\lambda t + a) \dots\dots\dots (27)$$

由上式可知此對稱固體之球面軸極軌跡，為一正角圓錐形。他的週期為

$$T = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{I_1}{I_3 - I_1} \cdot \frac{2\pi}{n} \dots\dots\dots (28)$$

並以地球計算，則

$$\frac{I_1}{I_3 - I_1} = 0.00327$$

$$\therefore T = 306 \text{ 天}$$

從天文上測得的週期為四百二十七天。實際與理論不合的原因。大概由於  $I_1$  與  $I_3$  之不準確及地球並非完全固體。

(IV) 尤洛氏迴轉運動公式之解法。上述第(15)(16)及(17)公式之普遍解法。須應用橢圓函數。他的寫法是

$$u = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{(1-k^2 \text{Sin}^2 x)}} \dots\dots\dots (29)$$

$$\text{今使 } \left. \begin{aligned} \Delta x &= \sqrt{1 - k^2 \text{Sin}^2 x} \\ x &= \text{am } u \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (30)$$

$$\therefore \frac{dx}{du} = \Delta x \dots\dots\dots (31)$$

$$\frac{d}{du} \text{Cos am } u = -\text{Sin am } u \cdot \frac{d}{du} \text{am } u = -\text{Sin am } u \cdot \Delta x \dots\dots (32)$$

$$\frac{d}{du} \text{Sin am } u = \text{Cos am } u \cdot \Delta x = \text{Cos am } u \cdot \Delta x \dots\dots\dots (33)$$

$$\frac{d}{dt} \triangle am u = -K^2 \cdot \sin am u \cdot \cos am u \dots\dots\dots(34)$$

有一物設他的轉動慣性是  $I_1 I_2$  與  $I_3$ ，假設  $I_1 > I_2 > I_3$ ，在一定的時候，他的角速度用  $W_1^1 W_2^1$  及  $n$  代表。假定

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= W_1^1 \cdot \cos am \lambda \cdot t \\ W_2 &= W_2^1 \cdot \sin am \lambda \cdot t \\ W_3 &= n \cdot \triangle am \lambda \cdot t \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(35)$$

將上式代入第(15)(16)及(17)公式內可得

$$\begin{aligned} I_1 \cdot \frac{d}{dt} (W_1^1 \cdot \cos am \lambda t) &= I_1 \cdot \lambda \cdot W_1^1 (-\sin am \lambda t \cdot \triangle am \lambda t) \\ &= -W_2^1 \cdot n \cdot \sin am \lambda t \cdot \triangle am \lambda t \cdot (I_2 - I_3) \end{aligned}$$

$$\therefore \lambda W_1^1 = - \frac{I_2 - I_3}{I_1} \cdot W_2^1 \cdot n \dots\dots\dots(36)$$

同樣  $\lambda \cdot W_2^1 = - \frac{I_1 - I_3}{I_2} \cdot n \cdot W_1^1 \dots\dots\dots(37)$

$$K^2 \cdot \lambda \cdot n = - \frac{I_1 - I_2}{I_3} \cdot W_1^1 \cdot W_2^1 \dots\dots\dots(38)$$

將第(36)與(37)相除可得  $W_2^1$  之值如下

$$(W_2^1)^2 = (W_1^1)^2 \frac{I_1(I_1 - I_3)}{I_2(I_2 - I_3)} \dots\dots\dots(39)$$

從第(36)與(38)公式可得  $K$  之值如下

$$K^2 = \frac{(I_1 - I_3) I_1 (W_1^1)^2}{(I_2 - I_3) I_3 (n)^2} \dots\dots\dots(40)$$

再使第(36)與(37)相乘可得  $\lambda$  之值如下

$$\lambda^2 = \frac{(I_1 - I_3)(I_2 - I_3)}{I_1 I_2} \cdot n^2 \dots\dots\dots(41)$$

從第(30)式可知  $K^2$  之值必須小於一。所以第(40)公式可寫為

$$(I_1 - I_2) I_1 (W_1^1)^2 < (I_2 - I_3) I_3 (n)^2$$

$$\therefore I_1^2 (W_1^1)^2 + I_3^2 n^2 < I_2 [ I_1 (W_1^1)^2 + I_3 (n)^2 ]$$

$$\therefore I_2^2 (W_1^1)^2 + I_3^2 (W_2^1)^2 + I_3^2 n^2 < I_3 [ I_1 (W_1^1)^2 + I_2 (W_2^1)^2 + I_3 n^2 ] \dots\dots(42)$$

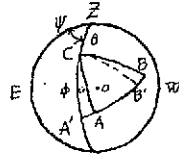
$$\therefore H^2 < 2 I_3 T \dots\dots\dots(43)$$

因  $I_1 > I_2 > I_3$  所以上式表明此固體之角動量  $H$ ，必須小於  $I_3 W$ 。就是此固體的球

面軸極軌跡一定圍繞  $OZ$  軸，因對於  $OZ$  軸的轉動慣性最小。譬如一卵形固體，使之急速迴轉，則此卵形固體即直立迴轉，因此故也。（因圍繞長軸的轉動慣性為最小）

(V) 尤洛氏角坐標。若一固體可以圍繞一固定點自由迴轉，則此固體上任意一點之位置，可用種種方法標明之。在應用上多用尤洛氏角坐標。使  $OZ$  為一空間固定線。設  $O$  點為一球形之中心。  $OC$  為固體上之一點，他的位置用  $\theta$  表明。  $\theta = ZO C$ 。

設  $EZW$  為一空間固定平面。使  $\psi$  為平面  $ZOC$  與平面  $EZW$  所成之角。再  $COA$  為固體上之一平面，此平面與平面  $ZOC$  所成之角，用  $\phi$  表明之。如第五圖。  $\theta, \psi, \phi$  名為尤洛氏三角。



第五圖

在平面  $ZOC$  上，使  $OA'$  與  $OC$  垂直。再使  $OB'$  與平面  $ZOC$  垂直。若是則  $OA', OB'$  及  $OC$  三線，成一右轉正角坐標。今設  $p'$  為此固體圍繞  $OA'$  之角速度。  $q'$  為繞  $OB'$  之角速度。  $r$  為繞  $OC$  之角速度。假定此球形之半徑為一。先使  $\theta$  之值不變，則  $C$  點圍繞  $OZ$  的軌跡為一圓形，他的半徑等於  $\sin \theta$ 。同樣  $A'$  之軌跡亦為圓形，他的半徑是  $\cos \theta$ 。  $C$  點與  $A'$  點的角速度為  $\dot{\psi}$ 。所以  $C$  點的速度  $p' = -\sin \theta \cdot \dot{\psi}$  .....(43)

同時  $C$  點在  $ZC$  弧線上之速度為

$$q' = \dot{\theta} \text{ .....(44)}$$

$A'$  點在球面之速度為  $\cos \theta \cdot \dot{\psi}$ ，但  $A$  點對於  $A'$  點之速度為  $\dot{\phi}$ 。是以  $A$  點之速度可寫為

$$r = \dot{\phi} + \cos \theta \cdot \dot{\psi} \text{ .....(45)}$$

$C$  點沿  $CB$  弧線的速度可寫為

$$p = \dot{\theta} \sin \phi - \sin \theta \cdot \dot{\psi} \cos \phi \text{ .....(46)}$$

$C$  點沿  $CA$  弧線的速度可寫為

$$q = \dot{\theta} \cos \phi + \sin \theta \cdot \dot{\psi} \sin \phi \text{ .....(47)}$$

用  $\sin \phi$  乘(46)式，用  $\cos \phi$  乘(47)式，然後相加，可得

$$\dot{\theta} = p \sin \phi + q \cos \phi \dots \dots \dots (48)$$

$$\sin \theta \cdot \dot{\psi} = -p \cos \phi + q \sin \phi \dots \dots \dots (49)$$

因球形之半徑為一，所以  $p'$   $q'$   $p$   $q$   $r$  皆為角速度。今有一正圓錐體，圍繞  $OC$  軸旋轉。他的轉動能，對於  $OA'$  軸為  $I_1 p'^2$  對於  $OB'$  軸為  $I_2 q'^2$  對於  $OC$  軸為  $I_3 \cdot r^2$ 。是以  $(I_1 = I_2)$

$$\begin{aligned} 2T &= I_1 (p'^2 + q'^2) + I_3 r^2 \dots \dots \dots (50) \\ &= I_1 (\dot{\theta}^2 + \sin^2 \theta \cdot \dot{\psi}^2) + I_3 r^2. \end{aligned}$$

同時此物體對於  $OZ$  軸角運動量為

$$\begin{aligned} H_1 &= I_1 p' \cos ZA' + I_2 q' \cos ZB' + I_3 r \cos ZC \\ &= I_1 \sin^2 \theta \cdot \dot{\psi} + I_3 r \cos \theta \dots \dots \dots (51) \end{aligned}$$

在平面  $ZOC$  上畫一線與  $OZ$  垂直。以此線作軸時之角運動量為

$$\begin{aligned} H_2 &= I_1 p' \cos \theta + I_3 r \sin \theta \\ &= -I_1 \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot \dot{\psi} + I_3 r \cdot \sin \theta \dots \dots \dots (52) \end{aligned}$$

(VI) 陀螺之迴轉。今設  $G$  點為陀螺之重心。  $OGC$  為迴轉軸。  $OZ$  為地面上之垂直線。  $n$  為圍繞  $OC$  軸的迴轉角速度。若是則對於  $OZ$  軸的角運動量為 (如 51 及 52 式)

$$H_1 = I_1 \sin^2 \theta \cdot \dot{\psi} + I_3 n \cdot \cos \theta \dots \dots \dots (53)$$

$$H_2 = -I_1 \sin \theta \cos \theta \dot{\psi} + I_3 \cdot n \sin \theta \dots \dots \dots (54)$$

今設  $\theta$  之值不變。  $M$  為陀螺之重，  $h = OG$ 。則此陀螺

下倒之力矩為

$$T = M \cdot g \cdot h \cdot \sin \theta \dots \dots \dots (55)$$

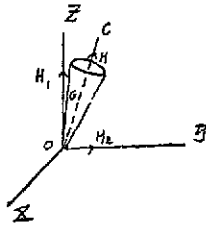
然此陀螺不倒之原因，在  $H_2$  與  $\dot{\psi}$  之轉乘結果，與  $T$  相等而方向相反。(見達甫氏物理第 123 節)

$$\begin{aligned} \therefore H_2 \times \dot{\psi} &= -I_1 \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot \dot{\psi}^2 + I_3 \cdot \\ & n \sin \theta \cdot \dot{\psi} \dots \dots \dots (56) \end{aligned}$$

(55) = (56)

$$I_1 \cos \theta \cdot \dot{\psi}^2 - I_3 n \cdot \dot{\psi} + M g h = 0 \dots \dots (57)$$

上式  $\theta$  角若一定時，則  $\dot{\psi}$  之值即為其數當



第六圖

$$n^2 > \frac{4 I_1 \cdot M g h \cos \theta}{J_3^2} \dots\dots\dots (58)$$

假設  $\theta$  大於九十度時，則上式永久適合。即 G 點在 O 點以下。如迴轉擺皆長。

當陀螺迴轉過快時，即  $n$  之值較大時，則  $\psi$  之值近於下列二式：

$$\psi = \frac{J_3 \cdot n}{J_1 \cos \theta} \dots\dots\dots (59)$$

$$\psi = \frac{M g h}{J_3 \cdot n} \dots\dots\dots (60)$$

第(59)式名為快進動迴轉。第(60)式名為慢進動迴轉。

#### 名詞對照表

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Gyroscopic motion              | 迴轉運動   |
| Polhode                        | 球面軸極軌跡 |
| Herpolhode                     | 空間軸極軌跡 |
| Vector                         | 向數     |
| Angular Velocity               | 角速度    |
| Axis of rotation               | 迴轉軸    |
| Euler's equations              | 尤洛氏公式  |
| Angular momentum               | 角動量    |
| Moment                         | 力矩     |
| Moment of inertia              | 轉動慣性   |
| Angular acceleration           | 角加速度   |
| Vector product                 | 向數轉乘   |
| Kinetic energy                 | 動能     |
| Top                            | 陀螺     |
| Imaginary number               | 虛數     |
| Elliptic function              | 橢圓函數   |
| Kinetic energy due of rotation | 轉動能    |
| Duff's physics                 | 達甫氏物理  |
| Gyroscopic pendulum            | 迴轉擺    |

## 應用科學

# 自來水與人生

田鴻賓

一國人民衛生狀況怎樣，常以個人每日用水之多少為定評。因為什麼呢？舉一個最簡單的例子來說明，常洗內衣，勤洗澡，每人平均用水量定要多些，而人民的健康亦會好些。但是用不純潔水去洗衣服和洗澡，就是天天洗，也不能有好結果的。再舉個例子，若病人多日不進食物，可以不死，但若病人多日不飲水，那就可以死，這是醫學告訴我們的。所以自來水是人生必須的東西。然在任何國家裏，貧民總比富人多些，若自來水價錢很高的時候，那麼自來水與人生也不見得有什麼很大利益的。

由以上的證明，我們可以知道自來水與人民安全和幸福的關係，有下列二種：

(一)經濟方面的需要

(二)生命安全的需要

### 經濟方面的需要

1 火險——每個城市的自來水，要有相當的水量及壓力，可以減少很多很大的火險，並可減低火險的損失，同時保火險之費用，也因之減低。有時一價值的自來水，只有相當的水量，而壓力不足，此時街上水龍不能直達較高之樓房，所以必需用滅火機將水由水龍再壓至高處。

2 微生物——有些微生物，對於發酵工業（如造酒等）很有害處的，因有些微生物不但可以減低酒的成色，並可以減少其產量，故造酒或酒精工業等處，所用的水內，不能含有此類有害的微生物。

3 二巽化炭——水中含過量的二巽化炭，可以變成碳酸，碳酸能侵蝕金屬及混凝土等，能減短水管及各種與水相接觸之建築物的壽命。並使水管易於生銹，而減低流水的効力。故此類水在應用時候，必需先摻用石灰水或碳酸鈉(Sodium Carbonate)等，而減少碳酸成分。

4 硬度——硬水對於造紙，造酒，造顏料及其他化學製造品都有害處。鍋爐如用硬水，則生水霧，若家庭用硬水，則費肥皂；因此每個製造公司，在用水之先，必需用各種方法，將其中之硬度減少到適當分量，一則可以提高製造物的品質，二則可以多收經濟的利益。

每天每家用水有限，用硬水洗衣服，所耗費的肥皂，固屬有限，但將全坡各家所費的肥皂，總計起來，也不在少數。因此若欲減少洗衣服費用，必需先減少水中的硬度。水之硬度，究竟應減低到何種程度，很值得研究的一個問題。普通適當的辦法，乃將在自來水廠因減少硬度所用之款，與洗衣服所用肥皂之錢，加起來，最小時為最適當。(According to whipple 1 lb. of average soap will soften 167 gal. of water when hardness is 20 p.p.m. Cost of soap per 1,000,000 gal. = \$ 40 × hardness p.p.m. ; soap is 20 cts/lb.)

### 生命安全的需要

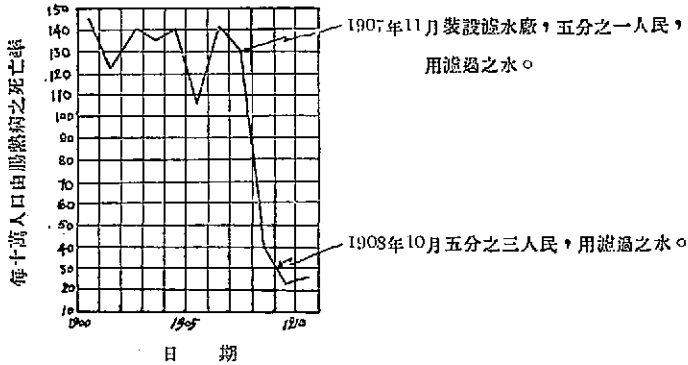
欲防傳染病之流行，與增高普通人民壽命，及提高人民身體健康，必須有適當清潔的水，其中不能含有流行病菌，如霍亂，痢疾，腸熱症，副腸熱症，羊毛疝等症及其他有害身體之礦物。如水中含有以上等物，使用時必先得設法消滅之。其消滅之法，主要為過濾，及殺菌。以下諸例可證明濾水廠之重要。

例一，腸熱病死亡率之減少，因濾水廠之設置，每十萬人口中死亡之數如下：

| 日期       | 1907   | 1908  | 1909 | 1910 |
|----------|--------|-------|------|------|
| 美國皮斯布爾城  | 130.8* | 46.4  | 24.0 | 27.8 |
| 美國費拉爾費亞城 | 60.7   | 33.5* | 22.3 | 17.5 |

\* 濾水廠建設日期





此圖表明皮斯布爾坡腸熱病死亡率之減低，由於濾水廠之設置。

例二，美國新新耶他城，痢疾，瀉疾，腸熱症之死亡數，由於用濾過之水，與用未濾過之水的比較如下：

| 日期                  | 用未濾過水之死亡數 |      |      |      | 用濾過水之死亡數 |      |      |      |
|---------------------|-----------|------|------|------|----------|------|------|------|
|                     | 1904      | 1905 | 1906 | 三年共計 | 1908     | 1909 | 1910 | 三年共計 |
| 痢疾                  | 27        | 21   | 22   | 70   | 9        | 11   | 5    | 25   |
| 瀉疾及腸炎<br>(兩歲以上之死亡數) | 152       | 167  | 174  | 493  | 90       | 60   | 71   | 221  |

例三，在1854年倫敦城一區之居民，用太晤士河未濾過之水，霍亂之死亡率，每十萬人口中，有一千五百四十人；倫敦城另外一區居民用較潔淨之水，其霍亂之死亡率，為十萬人口中有一百七十人。

由以上三例，知濾過之水，能減低由水中所含之傳染病菌而死之死亡率。不但如此，即普通人民，如用濾過之水，還可增高身體中對於其他傳染病之抵抗力，同時人民之壽命亦因之而增加矣。且有適當自來水後，城市之工商業亦因之而發達，人口增加率亦因之而加增。由此可以證明濾水廠之設置，對於人民身體健康，生命安全，公共衛生及社會之治安，均有莫大之關係也。

水由濾水廠濾過之後，還有數種極少量礦物，留滯水中，必需注意。因有幾種是人身體不可少的，還有幾種是對於人身體有害的。

例一，水中或食物中缺少碘化物時，則易生喉腺症，幼童尤易得此病症。臨海之處，土地及食品中，含有碘化物尚多，人民不易生此疾病。在高原之處，土地及食物含碘化物甚少，人民因而易得此病。欲防此種病症之發生，濾過之水，可以在每年所定之時期內，加入少許之碘化鈉 (Sodium Iodide) 以資調濟。

例二，弗酸，水中雖含極少之弗酸，然亦能侵蝕牙齒，往往一歲之兒童，多齦牙齒變黑，多由於水中含有弗酸所致也。故水於濾過後，仍必需時時檢驗，可知水中仍含弗酸與否。如水中仍含有弗酸時，則必須設法消除之。

例三，鉛，銻，錫化合物，全是對於身體有害之毒物。如水中含有多量時，必須用適當方法消除之，以免危害健康。

例四，鐵，水中含鐵過多時，則水呈紅色，不適於洗衣服之用。鐵對於血液，雖是不可缺之物，但不宜過多。因鐵質在血中過多時，可使皮膚生瘡，為害甚大。故如遇含鐵過多時，應用適當方法消除之。

例五，石灰在水中過多時，可使動脈管變硬，但有益於兒童骨骼之發展。石灰乃水中硬度之一種，多時則費肥皂，鍋鏟亦易生水鏽。因此水中石灰量亦不可過多。

綜觀以上所述，可知自來水對於人生幸福及安全，社會經濟之發展，人口之增加與人口壽命之增高，實有極密切之關係，誠社會進化不可缺之設備也。

完美之自來水，必須將普通之水，用最經濟，最有效之方法，將水中有害之溶解物，雜質，病菌等消除，至適當程度，且用最精確及最經濟之方法管理之，使永遠保持其應有之質與量，供給用戶。然自來水廠之設置，不惟需用鉅款，且必須有專門人材籌劃及管理之。因自來水之良否，關於民生極大，故負責者須極端慎重也。

# 土壤許可承量求法之研究

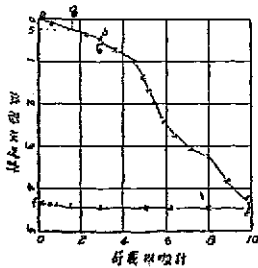
李文模

## 緒論

任何建築物，皆支於地基之上，以免傾陷。然地基之設計，則依土壤之承量與性質而定。故土壤之研究，實為工程中最重要之問題，蓋若地基之設計不甚完善，則其所支之建築物，無論計劃如何詳確，亦屬舍本逐末，無裨實際也。

## 所謂承量之意義

地基於其所支構造物之影響，全在低陷。所謂土壤之承量者(Bearing Capacity)即視此低陷之多寡與遲速而定，否則土壤之承量，非特無法決定，抑亦無意義可言矣。由此土壤之許可承量(Allowable Bearing Capacity)是亦依建築物之許可低陷(Allowable Settlement)而定。然此許可低陷，果屬幾何？又非一言可盡。蓋吾人固不欲建築物有甚大之低陷，但其低陷如各部相等，則雖稍大，似亦無妨。反之，若其低陷之各部不等，雖為量甚少，亦必致塔破地裂，危及安全也。故吾人謂建築物之許可低陷，毋寧謂其各部低陷差度，較為確切。如許可低陷為  $s$ ，則許可承量  $q$ ，可由荷載試驗所得之曲線(圖一)定之，或  $s = mq$ ， $m$  示  $s$  與  $q$  之關係。



(圖一)見 Engineering News Record,  
April 2, 1931 P. 571

但通常地基設計， $q$  為平均單位荷載，內含死荷載(Dead Load)與活荷載(Live Load)兩種。死荷載乃建築本身之重量，其單位荷載及分佈情形，為永久與固定者。然活荷載則反是，其重量及分佈，均隨時不同，故建築物各部之低陷，亦因之而有差別。設地基之許可低陷為  $s = mq$ ，則其許可低陷差度  $H$  為  $r_s = rmq$ ， $r$  示活荷載分

佈在低陷上之影響。若建築物為“靜定”(Statically Determinate)式，則  $H$  可大至數吋。反之，若建築物為“靜不定”(Statically indeterminate)式，則  $H$  與建築物中應力之分布，有密切關係。其多寡則視建築物中，樑柱中之撓曲力矩可增大若干為定。於此  $H$  可在 0.1 吋至 1.0 或 2.0 吋之間，視建築物之性質，柱之距離，樑之大小為準。依方程式  $H = rmq$ ，其中  $r$  與  $m$  比較言之，係一恆數，故  $H$  愈小， $q$  亦應愈小，因此平常地基設計，決定  $q$  時，應先約略估計  $H$  之值，以作準繩。

#### 承量之求法

土壤許可承量之求法，約可括為下列三種：—

- (I) 任意法
- (II) 計算法
  - (a) Terzahi 之主應力法 (Principle stress)
  - (b) Plandl 之乘法 (Plastic Flow)
  - (c) Krey 之圓滑面法 (Circular sliding surface)
- (III) 實驗法

(I) 任意法——此法乃依多數工程師已往之經驗，估計各種土壤之許可承量，至設計時，即用此為標準，然因各地之地層構造不同，與夫工程師之意見分歧，故所規定者多不一致。下表所示，乃美國各城所規定之平均數。

土壤之許可承量\*

| 土壤之性質     | 許可承量每方呎噸數 |
|-----------|-----------|
| 岩石，石灰石或砂石 | 15至30     |
| 岩石，軟質或泥版石 | 5至10      |
| 泥土，乾硬且係厚層 | 4至8       |
| 泥土，相當乾燥   | 2至5       |
| 泥土，軟質     | 1至2       |
| 石礫與砂之結合   | 7至10      |
| 石礫，粗質     | 5至8       |
| 沙，乾而固結    | 3至6       |
| 肥泥及軟質土壤   | 1.5至1     |

\* 見 Spalding-Hyde-Robinson: Masonry Structures

美國火險公會之建築條例所規定如下\*：—

土壤之許可承量

| 土壤之性質          | 每方呎噸數   |
|----------------|---------|
| 軟泥             | 1       |
| 堅泥，細沙，或帶湖之沙泥夾層 | 2       |
| 乾燥而堅實之泥土或細沙    | 3       |
| 硬泥，粗沙，石礫       | 4       |
| 硬盤泥            | 8 至 15  |
| 岩石             | 15 至 72 |

依英國倫敦建築條例，則地基在天然地層之壓力不能超過以下之規定†：—

土壤之許可承量

| 土壤之性質       | 每方呎噸數 |
|-------------|-------|
| 軟泥或濕沙或鬆沙    | 1     |
| 平常泥土或四週圍住之沙 | 2     |
| 壓緊石礫，倫敦盤泥   | 4     |

上海土壤全係沉沙，故承量甚小。依該地工部局之“洋房規則”所規定，每方呎之許可承量至多為 1,700 磅，即 0.85 噸也。天津土壤多係流沙，如用板樁將四週圍住，則其許可承量，約為 2 噸，北平土壤較天津為堅，通常所用約為 2.5 噸。

美人 L. B. V terbo<sup>x</sup> 關於土壤之承量，有下列三種規定，並謂“以下規定，係經多數工程師實際採用多年，於各種土壤之承量，結果大致不差”。

(a) 堅固純一之岩石之承量，常可負任何荷載。故岩石所負之荷載，鮮有達於其最大強度者。若地基支於岩石上，除實際別有目的外，殊無限制其承量之必要。

\* 見 Building Code recommended by The National Board of Fire Underwriters

† 見 London Building Acts

<sup>x</sup> 見 Civil Engineering, Vol. I, No. 4, Jan. 1931.

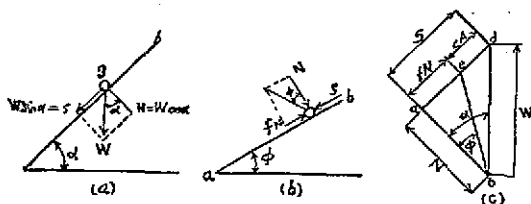
(b) 石礫或沙不致為地下水所牽動者，其許可承量，約為每方呎 4 噸。

(c) 天然土壤，未經振動，最大許可承量，約為每方呎 3 噸。

(II) 計算法——土壤之承量可用材料力學之方法計算之。其所根據者為土壤中之主應力 (Normal stress)，內摩阻力 (Internal Friction)，及黏結力 (Cohesion) 等。茲先將此三種力之意義及應用，略述於後。

土壤之強度全在其內摩阻力及黏結力，在今日已成為公認之事實。若土壤中某面積  $A$  上之正壓力 (Normal Pressure) 為  $N$ ，在土壤將要自該面積下滑時，該面積上之摩阻力為  $Nf$ ，其中  $f$  係一恒數，稱為摩阻係數。故摩阻力與正壓力有關，而於面積無關。同時該面積上之黏結力，常假定為  $CA$ ，其中  $C$  為黏結係數。故黏結力與面積有關，而與正壓力無關。不過黏結係數與土壤之鬆緊有關，而後者又與正壓力有關，故實際上黏結力與正壓力亦稍有關係。此即法人 C. A. Coulomb 約在 1780 年所發表關於摩阻力與黏結力之定律也。若土壤不在正要下滑時，其實際之摩阻力與黏結力，必各小於  $fN$  與  $CA$ 。設  $ab$  為土壤之一面 (圖 2-a)， $g$  為一土粒，其重量  $W$  可析為一正力  $N=W \cos \alpha$

(圖二)



$\cos \alpha$ ，一切力  $s = W \sin \alpha$ 。前者使土粒壓附於  $ab$  面，後者使該土粒依  $ab$  面下滑，此下滑力必為土壤之內摩阻力  $fN$  與黏結力  $CA$  所抵抗。該土粒在正要下滑時，則  $s = fN + CA$ 。若土粒毫無黏性，則  $C=0$ ， $s = fN$ 。設在此情形之下， $ab$  之坡度為  $\phi$ ，(圖 2-b)，則  $s = fN = N \tan \phi$  或  $f = \tan \phi$ ， $\phi$  為土壤之內摩阻角 (Angle of Internal Friction)。在絕無黏性之土壤，如潔淨之沙，則其能自堆起之坡度，或所謂“安角” (Angle of Repose) 者，即與此內摩阻角  $\phi$  相等。在有黏性之土壤，其安角必大於  $\phi$ ，設此角為  $\alpha$ ，其諸力之關係可以圖 2-c 表之。其中  $db$  為  $W$ ， $ab$  為  $N$ ，二者所成之角為  $\alpha$ ，則  $ad$

爲  $s$  作  $bc$  與  $ab$  成  $\phi$  角，則  $ac = fN$  爲內摩阻力， $cd = ca$  爲粘結力。各種泥土之安角及摩阻係數與粘結係數如下表：——

黏土之安角及其重量\*

| 土壤之類別  | 安角 $\alpha$ | 摩阻係數 | 重量(每方呎磅數) |
|--------|-------------|------|-----------|
| 淨沙     | 33°41'      | 0.67 | 90        |
| 沙泥     | 36°53'      | 0.75 | 100       |
| 乾泥     | 29°44'      | 0.57 | 100       |
| 湖泥     | 18°24'      | 0.33 | 100       |
| 淨石礫    | 36°53'      | 0.75 | 100       |
| 石礫與泥   | 36°53'      | 0.75 | 100       |
| 石礫，沙及泥 | 36°53'      | 0.75 | 100       |
| 泥土     | 33°41'      | 0.67 | 100       |
| 軟質朽石   | 36°53'      | 0.75 | 100       |
| 硬質朽石   | 45°00'      | 1.00 | 100       |
| 軟煤渣    | 45°00'      | 1.00 | 45        |
| 硬煤渣    | 55°00'      | 1.00 | 30        |

泥土之內摩阻角及粘結係數\*

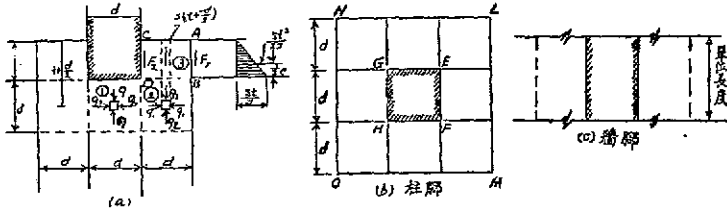
| 土之情形 | 內摩阻角 $\phi$ | 粘結係數(每方呎磅數) |
|------|-------------|-------------|
| 極軟糊泥 | 0°          | 400         |
| 軟糊泥  | 3°          | 600         |
| 中等硬泥 | 5°          | 1,000       |
| 硬泥   | 7°          | 1,400       |
| 極硬泥  | 16°         | 3,200       |

\* 見 Merriman-Wiggin: American Civil Engineers' Handbook

\* 見 Swain: Stresses, Graphical statics and Masonry

(a) Terzani 之主應力法—圖3-b 示一柱脚，c 示一牆脚，a 示二者之立面，吾人可用應用

(圖三)



靜力學平衡原理，以研究此地基之承量，圖3-a 之(1) 因荷載  $q$  向四週移動，故四週應有  $q_1$  使之平衡。(2) 因  $q_1$  之壓力向上移動，故其上應有  $q_2$  向下壓使其平衡。  $q_2$  之向下力包括下列三項

- (a) 土壤之重量  $= s(t + \frac{d}{2})$  ( $s$  為土壤之密度)；
  - (b) 地基四週 EFGH 與土之黏結力與摩阻力  $F_1$ ；
  - (c) (3) 週圍 LMNO 土壤中之黏結力與摩阻力  $F_2$ ；
- ( $F_1$  與  $F_2$  之係數為  $f_1$  與  $f_2$ )

$$\text{故 } q_2 = s(t + \frac{d}{2}) + F_1 + F_2 \quad (q_2, F_1, F_2 \text{ 均以單位面積計})$$

$$\text{但 } F_1 = \frac{t^2}{2J} \times f_1 \times \frac{13d}{8d^2}$$

$$F_2 = \frac{t^2}{2J} \times f_2 \times \frac{4d}{8d^2}$$

$$\text{故 } q_2 = \frac{s \cdot d}{2} \cdot [1 + 2 \frac{t}{d} + \frac{3f_1 + f_2}{2J} (\frac{t}{d})^2] \dots \dots \dots (1)$$

若係牆脚則  $F_1, F_2$  與  $q_2$  之值如下：

$$F_1 = \frac{t^2}{2J} \times f_1 \times \frac{1}{d}$$

$$F_2 = \frac{t^2}{2J} \times f_2 \times \frac{1}{d}$$



$$q_2 = \frac{sd}{2J} \left[ 1 + 2\frac{t}{d} + \frac{f_1 + f_2}{J} \left(\frac{t}{d}\right)^2 \right] \dots\dots\dots (2)$$

方程(1)與(2)可以一總方程式表之：

$$q_2 = \frac{sd}{2} \left[ 1 + C_1 \frac{t}{d} + c_2 \left(\frac{t}{d}\right)^2 \right]$$

若  $t=0$  則  $q_2 = \frac{1}{2} \cdot sd = a_0$

若  $t>0$  則  $q_2 = a_0 \left[ 1 + C_1 \frac{t}{d} + c_2 \left(\frac{t}{d}\right)^2 \right] \dots\dots\dots (3)$

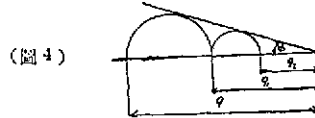
由方程(3)可知地基承量與深度之增加，不祇在其深度  $t$  而在其深度與直徑之比  $\left(\frac{t}{d}\right)$

○若荷載不變，則地基沉降與深度之關係，亦應如是○

在無粘性之土壤， $f_1 = \tan \phi$ ， $f_2 = 0.55$ ， $q_1 = Jq_2$ ，故最大單位承量為

$$q = Jq_1 = J^2 q_2 \dots\dots\dots (4)$$

$q$  與  $q_1$  及  $q_2$  之關係可用 Mohr 圖求之



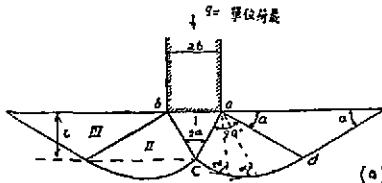
(圖4)

在有粘性之泥土，可約用  $f_1 = f_2 = 0.28$ ， $J = 1.43$ 。

$q_1 - q_2 = K$ ， $q - q_1 = K$ ，故最大單位承量為

$$q = 2K + q_2 \dots\dots\dots (5)$$

(b) Plandl 之柔體法——柔體(Elastic body)力學係三十餘年前德人 Th. V. Karman 開始研究，繼之者有德人 Plandl，荷蘭人 H Hencky 與奧人 Charles Terzuli 等。圖 5-a 示地基下之土壤，分為三部，中部為楔形，向下移動，其尖角為 (圖五)



(a)

$2\alpha$ ，即切力最大之二滑面  $ac$  與  $bc$  所成之角。試取一泥塗加以壓力 (圖 5-b) 則其中切力裂痕亦為  $2\alpha$ ，依德人 (Mohr) 之理論則

$$\alpha = 45^\circ = \phi / 2$$

○見 Timoshenko: strength of Materials, Part II.



(b)

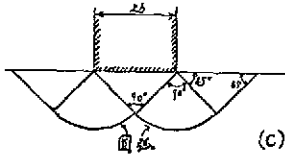
φ 為其內摩阻角。II 部依 cd 綫向旁開流，其滑角 (Angle of sliding) 亦均為 2α。故 cd 綫為一等角或對數螺線 (Equiangular or Logarithmic Spiral) 故

$$ac = \frac{b}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin(45^\circ - \frac{\phi}{2})}$$

$$ad = ac \left( \frac{\pi}{2} \tan \phi \right)$$

其最大承量為

$$q = cK \dots \dots \dots (6)$$



(c)

其中  $c = \frac{1}{2 \sin \phi} \left[ (1 + \sin \phi) \frac{\pi}{2} \tan \phi + (1 - \sin \phi) \right]$

K = 土壤之壓強度，設 V = 土壤之切強度，則  $K = 2V$  (祇計土壤之黏結力)

$$K = \frac{2V \cos \phi}{1 - \sin \phi} \quad (\text{計土壤黏結力與內摩阻力})$$

(軟泥之 V 約為每方呎 400 磅，硬泥之 V 約為每方呎 600 磅)

若在無黏性之土壤  $V = 0$ ，因之  $K = 0$ ，故  $q = 0$ ，此與事實不合，蓋上法未將土壤重量所生之摩阻力計入也。茲查得將上法修改如下。設

$$K' = \frac{2(st \tan \phi) \cos \phi}{1 - \sin \phi}$$

其中 t 為 c 點 (圖 5-a) 之深度， $t = b \cot(45^\circ - \frac{\phi}{2})$ ，s 為土壤之重量，每立方呎約為 100 磅。故在有黏性之土壤，

$$q = c(K + K') = c \frac{2 \cos \phi}{1 - \sin \phi} (V + st \tan \phi) \dots \dots \dots (8)$$

在無黏性之土壤， $V = 0$  則

$$q = c \frac{2 st \tan \phi \cos \phi}{1 - \sin \phi} \dots \dots \dots (9)$$



又在有黏性之土壤，其牽強度約等於其壓強度，則中可視為零，圖5-a 成爲(b)，即  $\alpha = 45^\circ$ ， $C = 1 + \frac{\pi}{2} = 2.57$ ， $\phi$ 、 $\alpha$  及  $c$  之值約如下表所示：

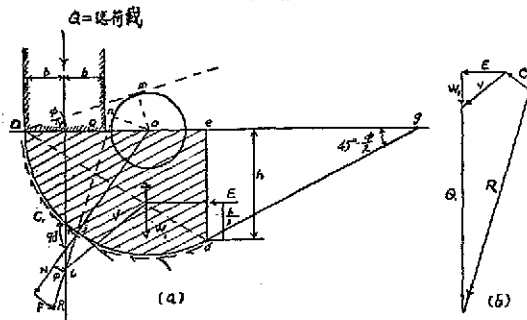
c 之值

|          |            |            |            |            |            |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $\phi$   | $0^\circ$  | $10^\circ$ | $20^\circ$ | $30^\circ$ | $40^\circ$ |
| $\alpha$ | $45^\circ$ | $40^\circ$ | $35^\circ$ | $30^\circ$ | $25^\circ$ |
| $c$      | 2.57       | 3.50       | 5.20       | 8.70       | 17.56      |

上表弧可用於地基之在地面者，若地基在地下時，af (圖5-a) 上土壤之重量，應依(a)法(主應力法)加入並修正之。

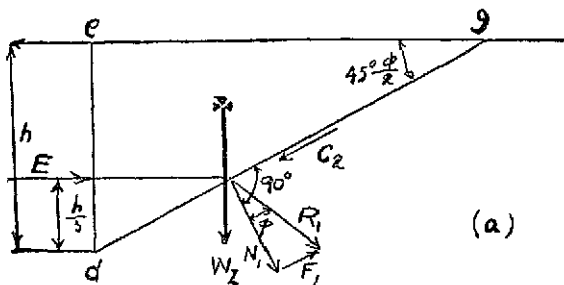
(a) Krey 之圓滑面法：一圖6-a 示一地基，其最大總承量爲  $Q$ ，Krey 以爲地基之損壞，即在其下土壤因荷載  $Q$  之作用，有依  $ad$  弧綫及  $dg$  直綫向右滑轉之趨向

(圖六)



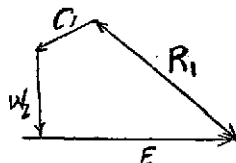
其所恃以抵抗此種滑轉之趨向者，祇有  $ad$  弧綫上之摩阻力及黏結力（設土壤有黏結性）。此外他力之存在者，尚有  $ade$  土壤之重量  $W$ ，及  $de$  以右之被動土壓力  $E$  (Passive Earth Pressure) ( $deg$  土壤之重量及  $dg$  綫上之摩阻力與黏結力均包括在  $E$  內)。 $E$  之求法如下。在圖6-a  $E$  爲  $edg$  之被動土壓力而施於  $ade$  者，故向左。則  $ade$  之反力施於  $edg$  者必向右(圖7-a)。所謂被動土壓，即  $E$  之最大量而又不致使  $edg$  向上移動者。若  $edg$  若向上移動，則其滑面  $dg$  與地面所成之角必爲  $45^\circ - \phi/2$ 。設  $edg$  土壤之重量爲  $W_2$ ，其與  $E$  之合力爲  $R_1$ ， $R_1$  與  $dg$  之垂直綫所成之最大角爲  $\theta$ 。蓋

(圖七)



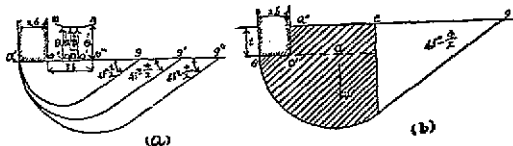
(a)

$R_1$  之正分力為  $N_1$ ，則  $dg$  線上因  $N_1$  所生之摩阻力為  $N_1 + \tan \phi$ 。但  $R_1$  之切分力  $F_1$  亦為  $N_1 \tan \phi$ ，即  $F_1$  大於其摩阻力，若無黏結力  $c_2$ ，則  $edg$  必沿  $dg$  向上移動矣。吾人既知  $c_2$  與  $W_2$  之量與向，又知  $R_1$  與  $E$  之方向，則  $R_1$  與  $E$  之量可由畫法求之（圖 7-b）。既得  $E$  之值， $W_1$  為  $ade$  土壤之重量（圖 6-a） $E$  與  $W_1$  之合力為  $V$ ，引長  $V$ ，與  $Q$  交於  $i$  點。又自  $a$  作  $am$  線與  $ae$  成  $\phi$  角。以  $O$  為中心作一圓與  $am$  線成正切



(b)

。再自  $i$  點作直線  $in$  亦與  $nm$  圓成正切， $in$  線與  $ad$  弧線交於  $j$  點，則  $V$  與  $Q$  合力最大之值，必在  $jn$  線上。蓋  $jo$  為  $ad$  弧線之垂直線，而正三角形  $amo$  與  $jno$  相等，故  $R$  與  $jo$  所成之角為  $\phi$ 。若  $ad$  弧線上黏結力之和  $C_1$  必與  $ad$  直線平行，吾人既知  $E$ ， $W_1$  及  $c_1$  之量與向，又知  $Q$  與  $R$  之向，則  $Q$  與  $R$  之量可用畫法求之（圖 6-b）。若土壤無

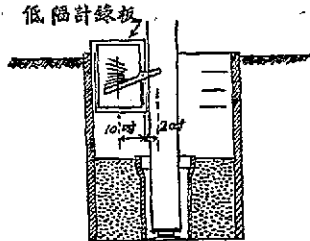
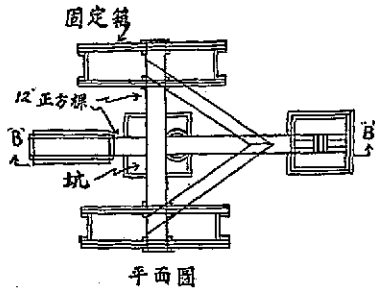
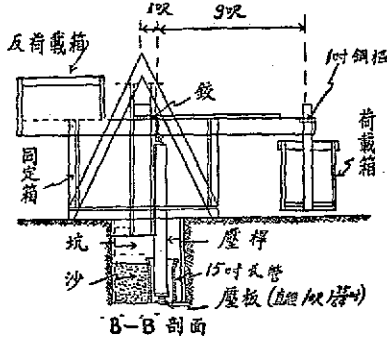


(圖八)

黏結性則圖 6-a 之  $C_1$  與圖 7-a 之  $c_2$  均為零。圖 7-a 中  $ad$  圓之中心  $O$ ，係任意擇定，其所得之最大承量為  $Q$ ，故另擇  $O'$  與  $O''$ （圖 8）為圓心，則所得之最大承量為  $Q'$  與  $Q''$ ，在  $Q$ ， $Q'$  與  $Q''$  上作一曲綫，則其中之最小者  $Q'''$ ，即為此地基之最大

承量，而 O'' 亦即該圓滑中之最危險者。O'' 點平常約在距離 a' 點 3) 距離之間。若地基在地下深度為 t，則 W<sub>1</sub> 為 aa' a'' ed 之土壤之重量 (圖 8-b)，其餘與圖 6 完全相同。

(圖九)



III 實驗法：一工程師於土壤之許可承量，如有疑難時，常用荷載試驗 (Loading Test)，實地測定。至試驗之方法及器具，尚無一定標準。圖 9 所示者，係美國土木工程師會所設計，比較可視為標準。至其試驗方法，美國各城之建築條例均有相當之規定。茲擇重要者，列舉如下：

芝加哥城——若試驗所用荷載，在 24 小時內未發生絲毫低陷，而 24 小時以後所發生之低陷，又不超過  $\frac{1}{100}$  吋 × 該荷載噸數，則其許可承量，當為該荷載之半數。

紐約城——試驗應在一處或數處，視當地情形而定。其深度與地基之深度約相同。試驗所用面積不能小於四方呎，許可承量不能超過所用最大荷載三分之二。試驗之手續如下：—

“(a) 先用地基所應負之荷載，以資試驗。須經過至少 48 小時，每過 24 或更短時間後，計其低陷。

“(b) 經過 48 小時後，再增加該荷載二分之一，經過至少 6 日，每過 24 小時或更短時間，計其低陷。

“土壤在 (a) 所用之荷載下，至少在 2 日之久，應無可覺察之低陷，而在 (b) 所用之荷載下，至少在 4 日之久，應無低陷，否則 (a) 之荷載應減少”。

### 結 論

上述土壤許可承量之三種求法，各有利弊，茲分述於後：

a. 任意法—該表之作成，乃預各工程師數年之經驗，用時較為簡便。然因各工程之所在不同，故其數值應用於適宜地點則可，至其他區域能否應用，尚待工程師之考慮也。況其所列各值，不但於地基之面積，深度等毫無提及，即土壤之區別，亦甚籠統，而不一致。故在不重要之建築物，上列之承量，或可用之無妨。若在重要之建築物，則土壤之種類與地層之結構，與承量表中所規定者比較如何？而在該類土壤上之地基，其低陷與其面積深度等之關係又如何？凡此種種問題，於地基之設計時，皆極重要，工程師必須實地觀察當地土壤之情況與性質，本其經驗與明斷而決定其許可承量，其表內所列諸值，僅可供參考而已。

b. 計算法—以數學方法計算其值，其結果較為詳確。但所求得者，均為最大承量，至許可承量，究應為此最大承量幾分之幾；而在所採用之許可承量下，地基所發生之低陷為若干？均無法估定。譬如土壤係緊密之沙，吾人若採用其最大承量三分之一為其許可承量，則依平常經驗，在此承量下，地基之低陷不及時許。但沙中若含有百分之二十（以重量計）之雲母，則在較大之地基，上述之承量可發生越過一呎之低陷，而沙中有無雲母及其成分若干，上述三種計算法中，均未顧及。諸如此類之事實，殊足減少計算法在實際上之價值。

c. 實驗法—以實地試驗所得之結果，作為設計之標準，既不致因錯誤土壤而發生謬誤，又不致發生許可承量為最大承量幾分之幾之疑難，較之上述二者，實勝一籌。但此法之應用，常限於相當純一之土壤，而實際此種土壤，則不多見，是實驗亦有相當之缺乏也。

總之，土壤力學之各種問題，現正在研究期中，其所用之一切理論與方法，皆未臻完善。故其問題之解決，咸賴工程師之經驗與明斷也。

## 化學治療與化學組織

何君超

自藥物治療(Pharmaco therapy),血清治療(Serum therapy),而至於化學治療(Chemo therapy)醫學之進步幾欲登峰造極矣。然其中間期尚多,有待解決也。Ehrlich 之言曰:“向來化學家製造藥物,供醫師以實驗之,今則主客易位,在化學治療術,醫師命化學者而與以方針,使製造有一定效力之藥物也。”

試問今日之化學家曾如 Ehrlich 之言以追求其研究之目的否?今日之化學家能否綜合製造有目的之藥物,以對付相當之病介而無傷其視為宿主之器官否?吾人能否豫言化學中之某一原子族,可以引進於某器官而與其中之某一分子發生作用?又此原子族應處於有機分子中何等之地乃可改善治量與極量

$$\frac{\text{dvs. cur.}}{\text{dvs. tol.}} = ?$$

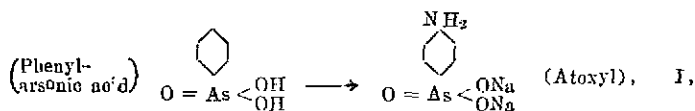
之關係?

Ehrlich 又言:“吾人研究之困難乃在所研究者涉及完全不同之三方面,不可不相輔相成之點,曰化學,曰生物學,曰實驗治療學是也。”是則今日誰如 Ehrlich 之巍然立於中心而操三者之綱領尚難其人。“不世出之才固不易見,”若三家之學者果能協力合作自必事半功倍矣。

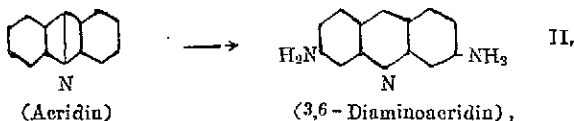
論及化學製造品(藥物)之指數則除試驗用獸畜外,更須詳舉所涉及之病介及其支配之方式。蓋即寄生物之種類極相近似,如 Bruce 所發現之無力病鐵體微生物(Tryp. Brucei - Nagana, 按 Nagana 之意義為“無力”,故如此譯)與無力病副鐵體(Tryp. congolence, 按亦毒蠅所招致之一種原生動物)之對於藥物之感覺性各自不同。裂菌用烷基氫化規那母脂(Alkyl - hydro - cuprein)以試驗之結果亦然。即在病介種族相同之中情形亦異 Prowazek 之無力病鐵體種原與其 No. 30 (Braun 及 Teichmann 在非洲所探討者)之對於砷質化合物之感覺性亦有不同。支配方式之關係亦可於螺旋體(Spirochetes; Spiro = 螺旋, chete = 髮, 故譯)之殺滅劑(Spiroside)見之。對位氫氧 - 間位酯基 - 胺烟基 - 亞砷酸(p - Oxy - m - acetyl - amino - phenyl - arsa - nic acid)係 Ehrlich 於 1908 年所製者用血管或皮膚(par-enteral)注射以試鐵體

及回歸體 (Recurrrens) 不見其效力，而數年之後試之於有梅毒病之家兔乃得最後之成功。

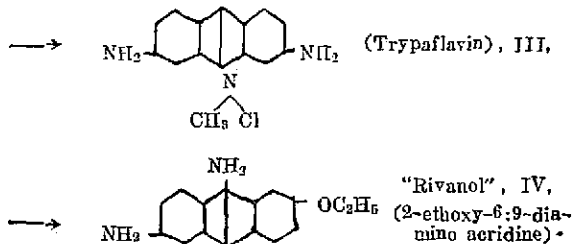
除無機物及水楊酸 (Salicylic acid) 之治療性質已無可爭持者外，一切化學治療品無不含有氮質者，不論其組合為第一類，第二或第三類，或酯基化之類族或複合凝膠物 (Polypeptide) 或異環。凡無效或有劇毒之化學品必待引進氮基始有治療之性質。由此所得之砷基亞砷酸成爲毒性較殺而效力更強之砷基烟基亞砷酸鹽 (Atoxyl)：



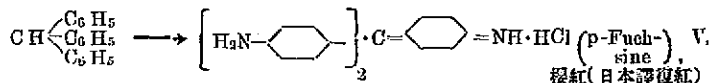
毫無治療價值之氮參烟成爲有價值之 3,6-雙氨基氮參烟：



及鑽體黃與“玫瑰鹼” (Trypaflavin and “Rivanol”)：

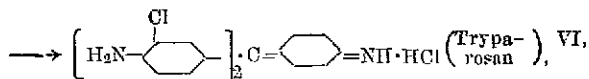


從參烟基甲烷而得鑽體殺滅劑 (Trypanocide) 對位一櫻紅：

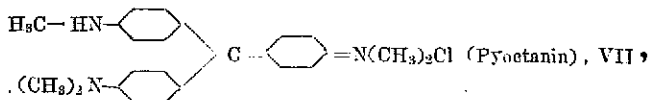


及鑽體微紅 (Tryparosan)：

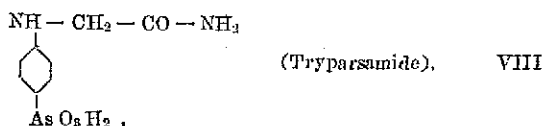




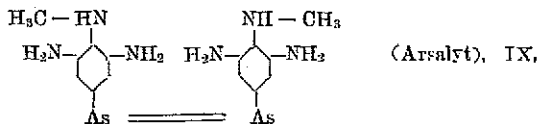
及殺菌劑 (Bactericide) 鹽菌酸化物 (Pyocetanin) :



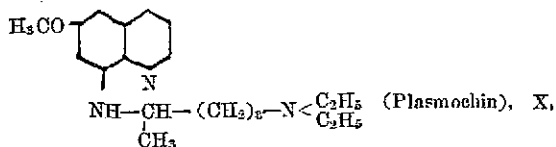
以上三者氨基族皆在炭原子之對位也。此外則硫—雙呋基染料 (Thiazine-dyes) , 如硫氫化雙甲烷基—對位—亞細式藍 (即梅毒, Methylene blue) , 氯基染料 (Azo-dyes) 之鐵體殺滅劑, 又六零六之變形體殺滅劑, 鎘體鹽酸代嗒 氨基亞砷酸 (Tryparsumide) :



亞砷參羥甲烷基代嗒基嗒 (Arsalyt) :



及形質嗒 (Plasmochin) :

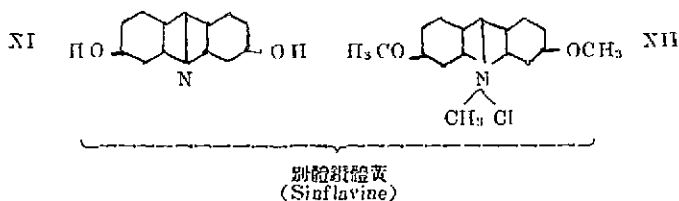


其中所含者一部分為自由一部分為被替代之噁基族。

是則噁基為優治療者 (eutherapeutic) 明矣。然此等噁基族必須在相宜之位置乃見

其優良之作用。觀以上之公式 II, III, IV, V, VI, VII 含有砒質之烟基誘導體中，  
 巰基族之處於砒之對位者能改善其殺滅菌體之作用是其例也。如將煙代烟基亞砒酸之巰  
 基族從對位 (P) 移至間位 (m) 或鄰位 (O)，則其物之效力銳減。如鄰位一巰代烟基  
 亞砒酸 (O-Aminophenyl-arsonic acid) 者，則成爲極毒之化合物矣。

氯氣基族亦屬於優治療者，氮氣基族亦然，可於以上之 II, III, 巰基族爲氯氣基  
 族見之：



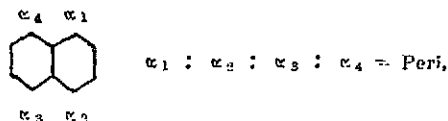
又攻毒藥 (IV) 之有  $OC_2H_5$  族亦同。

攻毒藥，規那酸，乙烷基氫化規那母酸 (Opto-quinine)，異戊烷基氫化規那母酸  
 (Encopine)，異辛烷基氫化規那母酸 (Vuzine) 等之作用皆敏請不含巰基族者爲強  
 也。

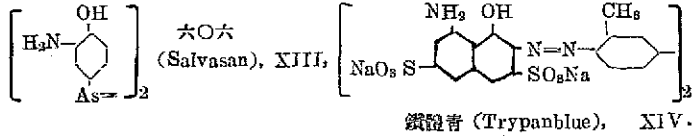
芬芳系之砒化合物中處於砒質對位之巰基族，亦能增加殺滅菌形體之作用，此於  
 梅毒殺劑 (Salvasan，六零六) 及其他變形體殺滅劑見之。(按：Salvasan = 殺，arsan  
 = 砒，故譯)。

巰基族與氯氣基族優治療之影響與染料化學中之顯色族 (Auxochrome) 正可相比  
 擬也。

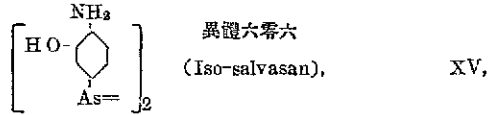
氯氣基族與巰基族若同在一分子之中，則普通爲有利之作用，若其於烟之核心處於  
 相鄰之 (O) 地位，於並相處於頂周 (peri 或  $\alpha$ ) 之地位：



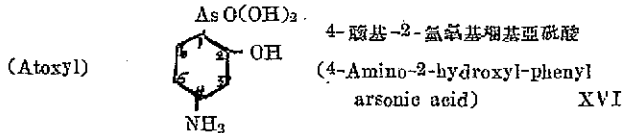
例如六零六及顯體青 (Trypanblue)：



若六零六中之 O H 與 N H<sub>2</sub> 易位則成爲異體六零六：

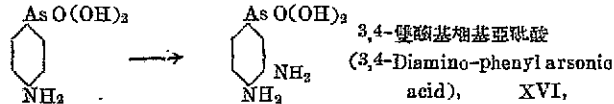


雖仍爲鄰位但 O H 與 N H<sub>2</sub> 地位對調之後竟成無用之物矣。又 O H 與 N H<sub>2</sub> 之相對地位於和諧性 (Compatibility) 亦大有影響，此則可於異體之氫氨基烟基亞砷酸見之。其最佳之指數於治鑽體病鼠類用之 4-氨基-2-氫氨基亞砷酸：



最爲顯著 (見Fournerean)，雖其氫氨基族與亞砷酸剩餘族相接近而不與氨基族處於相鄰之地位。2-氫氨基-5-乙酰氨基烟基亞砷酸 (2-Hydroxy-5-acetylamino-phenyl arsonic acid) 與規那啉之組合物應爲治療之良藥。

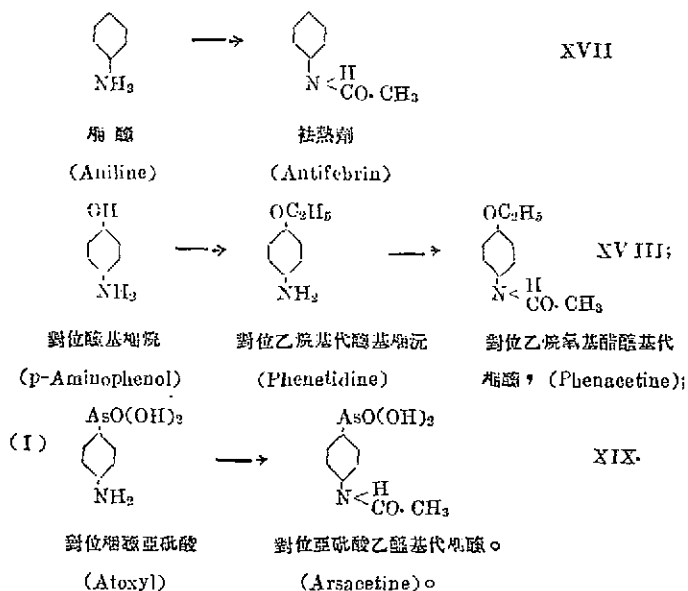
若有第二個之氨基族在烟基亞砷酸 (Arsanilic acid；即上述之 p-amino-phenylarsonic acid) 之分子中 (XVI)：



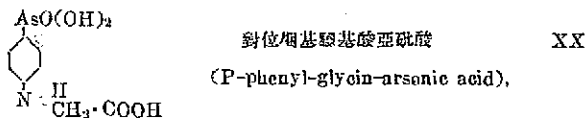
則其物有去毒之作用，但其在體中分解太速故易失效。若有第三個之氨基族在同一之分子中宜不復有和諧性之增高；然 3,4,5-叁氨基烟基亞砷酸及其相當之亞砷酸誘導體却有最佳之治療性質也。第二個氨基族於引入 3-氨基-4-氫氨基烟基亞砷酸 (即六零六之中間物) 時對於梅毒病之家兔爲劣治療者 (dystherapeutic)；若將此 3,5-雙氨基-4-

氮氧基；基亞砷酸中之一羥基被作乙酯化，則其作用並不因此而改善，又非始料所及矣。

欲將有機化合物免毒則有各種方法足供應用。鹼化物 (Amines) 之乙酯化早為人之所知：



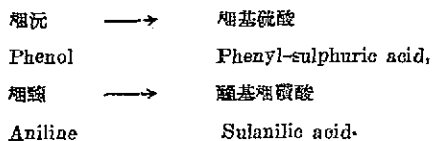
鎳化合物之乙酯化亦然。與上述之亞砷酸乙酯基代氨基類似者有對位基氨基亞砷酸：



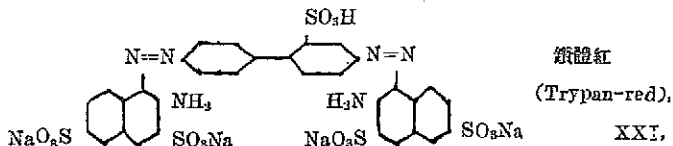
其亞砷化合物 (Arseno-compounds)，如螺旋形砷劑 (Spirarsyl，即一八)，亞砷化氨基羧基酸鈉  $\text{Na OOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{HN} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \text{As} = \text{As} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COO Na}$  能殺滅不受氨基亞砷酸作用之真菌，及銀鹽亞砷代氨基亞砷酸 (VII) 亦有足述。此種裂

造品於睡病之後期甚有效力。普通而論，於第二期及第三期之睡病(中樞神經系受感染)亞砷酸似較殺菌體作用更強之亞砷化合物為佳。殆因其擴散性(Diffusion)較大之故(此處是物理學性質!)，易入於體液中而達於該處之寄生物。其與 $\alpha$ -聯烟基羧基亞砷酸誘導體所謂日耳曼顯(Germanin, 見下)者，組合之物亦有足述。

欲解除毒性亦可用硫化法：



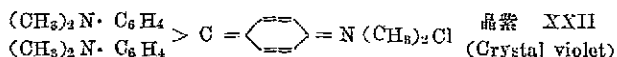
磺酸族(Sulfo-group)亦可有劣治療者之作用(據 Ehrlich)，但不常有，可於幾種有強作用之鑽體殺滅劑如氨基族染料(Azo-dyes)見之：鑽體青(XIV)，鑽體紅(Trypan red) (v. Weinberg) (XXI)：



又氫氧汞一部位香樹脂烟酸(Hydroxy-mercury-O-Toluic acid)之誘導體，所謂非洲紫(Afridol-violet)，非洲青(Afridol blue)及日耳曼顯皆然。羧酸族(Carboxyl-group)亦有解除毒性之作用，但 Ehrlich 却置之於劣治療者之列。六零六之炭氧酸作用較諸六零六為劣；殺菌之染料因炭氧酸化而失其治療能性。亞砷酸剩餘族之自身亦有解除毒性之作用，如氨基烟(Acridine) 叁烟基甲烷(Triphenylmethane)，<sup>2</sup>- 氨基酮(2-Pyridone)等之亞砷酸化合物是其顯著之例也。硝基族(Nitro-group)大抵能增高有機分子之毒性，但硝代氨基烟(Nitroacridine, Jensch & Eisle)經 Seunitzer 之獸畜試驗而知其能治血分解鏈形球菌(hemolytic Streptococcus)之感染。氣質常為優治療者：鑽體紫紅(VI)對於鑽體之作用較對位鑽紅(V)之作用為強；氫化亞砷酸之指數(對於患鑽體病之鼠)較諸不含氫之化合物指數為佳，但有較高之神經摧殘作用(Neutrotropism)而能損傷中樞神經系，例如式氯化烟沉亞砷酸(Dichlor-

ophenarazonic acid)，式氯化亞砷物如亞砷參醌甲烴基代醌基烟 (IX)，有殺滅癭形體之作用 (Giemsa)，又在雜化合物中氯亦極治療之因子。

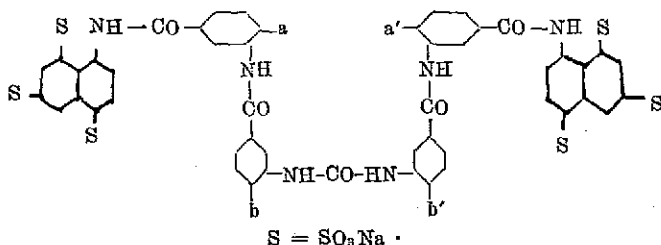
烴基族之影響亦關重要——特著者為甲烴基族。Ehrlich 以劣治療者視之：對位櫻紅 (V) 之作用較櫻紅 (甲烴基對位櫻紅) 為佳，後者之作用又較晶紫 (Crystal violet, 六甲烴基對位櫻紅)：



為強。殺菌性質亦受烴環核心甲烴基化之影響，惟醌基族之烴基化固無妨。3,6-式醌基參醌 (II) 之殺滅癭體指數較醌基參醌黃 (Acridin-Yellow, 9,7-式甲烴基-3,6-式醌基參醌) 為高。不但於癭體如是，即甲烴基引入醌基參醌亞砷酸及六零六亦然。甲烴基化亦可為有利者：鑽體黃 (III) 對於鏈形及淋病球菌之作用，較諸 3,6-雙醌基參醌 (II) 之作用為強，據 Giemsa 之言，則亞砷參醌甲烴基代醌基烟 (IX) 較諸不含甲烴基之陸錫基亞砷化烟 (Hexaamino-arseno-benzene) 作用更強。

烴基族 (Alkoxy-group) 可以成劣治療者，但於其他情形之下則為優治療者：醌基烟基亞砷酸 (I) 及對位亞砷酸乙基基代醌基烟 (XIX) 之環核經甲烴基化則變劣，反之別鑽體黃 (XII) 之甲烴基族有殺菌之作用 (見上)。

由上所述之一切觀之，則各種替代族之治療影響殊難繩以普遍之定律。今另舉日耳曼醌為例 (XXIII)：



XXIII. a 及 a' , b 及 b' = H.

XXIV. a 及 a' = CH<sub>3</sub> ; b 及 b' = H. 日耳曼醌 (Germanin)

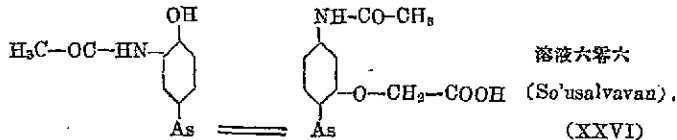
XXV. a 及 a' = H ; b 及 b' = OH<sup>o</sup>.

其對於無力病菌之指數為 1:300，而其缺少兩個甲砒基族之化合物(XXIII)之指數只有 1:12。若遷移日耳曼砒之兩個甲砒基族於其他兩個之樞環核心上則如(XXV)便成為作用極微之化合物。又如將日耳曼砒之磷酸族推移亦即成為無價值之物品矣。於二千種與日耳曼砒同型之物體中，尙未能覓得其指數與日耳曼砒相近者。藥視為劣治療之核心甲砒基族由(XXIII)遷為(XXIV)而成為優治療者殊出人意料之外也。

自從發明六零六以來所綜合製成之芥芬系砒化合物約有六千種，其中於實際上足稱為有價值者極為少數。以此事實言之足知吾人今日對於一種物體之治療性及其專性殊難預先臆斷也。對於鼠瘻之經驗亦復如是。即如當初對於銀體黃之所預期者固以為此物應有甚佳之殺滅菌體之作用也。今則此種製造品只能達到有殺菌作用之地位。是則生物學之試驗似宜濕力之所及多多為之，最好能遍及於各種不同之病介物也。

雖有此困難而近年之化學治療却有新而重要之發展：梅毒之銀治療術(Levaditi及其他)，銻之治療術：銻化合物如 Neostibosan 之於黑熱，兒童血枯，東方瘡節(統稱 Leishmaniosis)，Fuadin 之於吸血蟲病(Bilharziosis)(Uhlenhuth, Kuhn, Schmidt 等)，形質砒(X)之於瘧疾(Schulemann, Wiegler, Schönhöfer, Rochl)；日耳曼砒之於銀體病(Heymann, Dressel & Kothe; Rochl)，殺菌或染之化學治療術(Neufeld, Morgenruth, Browning, Braun, Bieling, Schnizer 及其門人)以及金屬鹽之治療術(Walburn, Moellgard, Feldt, Spiess, Bruck 等)。

至於梅毒治療則近來有極有價值之製造品曰六零六溶液(Solusalvasan)(XXVI)(Streitwolf, Fehrle & Hermann)：



此物可以作肌裏注射且可以製成備用之溶液保存而不壞。

尙有其他發展為瘧疾之治療術：除形質砒(X)之主要作用為對付配偶子(Gamet 生殖體)者，可以防體肉父蚊(Anopheles)之傳染瘧疾——此則視那銻之所不能——此外又有改善之品曰 Atebrin(一種鼠瘻誘導體)(Mietseh & Mauss, Kikut),

可以殺滅分裂體 (Schizont) 且於配方及治療期間上均被視那藥為優越。

雖然，吾人對於化學組織與治療作用之關係所有知識固尚幼稚也。且此中關係不盡屬於化學性質，而與物理學行為亦相涉；溶解性，溶解情形，擴散性等等——如 Schurlemann 之所申言者——對於器官中之分體與積聚均有極大之影響，因而又復間接與物學治療作用有關。物理學性質則又由於化學之結構而來，是則化學與治療術之間又有化學之“津梁”在焉。然即在此關係上吾人雖已獲有寶貴之觀察材料而所知者亦至為有限，尚不足如 Ehrlich 所云云以達化學治療之鵠的。吾人蓋與理想界相距尚遠也。

化學治療術之有今日之結果者尚非循何軌道或根據何定例而作何有系統之研究而來。蓋所恃者為化學家生物學家之實際經驗與共同之工作，渠等不計一切成敗，弗恤一切困難時時有新造就，時時有新藥物之發現，雖所獲者未必盡如所預期而試驗管與獸體之試驗以及肉眼與顯微鏡之觀察孜孜不倦固有足多。且也有時因此竟達到出乎意外之成功；是則化學治療術有如 H. Braun 之言：“欲向東印度航行，而中途乃無意中而發現亞美利加也。”

註：以上係採譯 Benda, 志賀, Kolle 諸家著作加以稟釋而以 Benda 於 8. II 1932 之演講為主幹。此外參攷書略舉如下：

Meyer u. Gottlieb: Experimentelle Pharmacologie,

Baiziss, Gavron: Arsenic Compounds,

Fourneau: Organic Medicaments,

Ang. Chemie: 4. Feb, 1933.

此篇本係應“醫藥週刊”徵稿而作，草率在所不免，閱者諒之。



## 論染織工業用之肥皂

杏村

該皂在染織工業上之應用，廣而且繁，其種類應如何選擇，及其性質應如何適用始得其道，實為值得研究之問題。今特略於理論，專就其實用方面約略述之：

胰皂者即鹼金屬之脂肪酸鹽，能溶於水而有洗滌之能力者也。若嚴格言之，必為高級脂肪酸之鹼金屬鹽，始可達到實用之目的。鹼金屬以外之金屬鹽類，在水中為不溶解，無洗滌之能力，故此等單稱為金屬胰皂。在染織工業界，常為防水劑之用。此外更有所謂酯酸，即如松脂等之物，與鹼類結合，恰能表現如脂肪酸胰皂之性質者，是稱之為構脂胰皂。此類皂比較的易溶於水，且易生泡沫，極色惡而軟，單獨用之者甚少。然入於通常之胰皂中，有防腐敗及發汗之作用，又化裝胰皂中有以此可為香料者。胰皂之中，混有樹脂胰皂與否，欲簡單試驗却不難。用刀切胰皂新片，以舌尖觸之，若感苦澀，即混入之證也。尚有與此相似者，為 Naphthine acid。此物含於高力索之石油中，俄國人早已設法使之與鹼類結合，製成胰皂而利用之矣。又在歐戰時期，德國因胰皂原料之不足，亦曾一度利用此物為脂肪酸之代用品。由此酸製成之胰皂，與由椰子油製者，殆有同樣之性質。在冷水中易溶解，故在染織工業上，頗有便利，且有消毒之作用，惟味氣不佳，且不及普通胰皂之得由食鹽水固定，或亦用途較少之原因。然恒與普通之脂肪酸鹽相混而用之。

工業上所用之馬賽皂，正確言之為法國馬賽地方造胰之總稱也。然以後其意義漸次變遷，雖未必盡由馬賽地方所造，凡以橄欖油為原料，所製成同樣之成品，亦皆稱之為馬賽皂。乃至最近，原料中更未必悉含橄欖油，即以種種之廢價油，如花生油，綿子油等為原料，所製成比較的純粹之工業用胰皂，亦統稱之為馬賽皂，如日本製之馬賽皂，多為綿子油等之成品是也。工業上所用之胰皂，尤有類於其鹼垢之性質。至胰皂何以有滌去污垢之作用，今省却高深之理論，專就淺近之實地方面考察之。將胰皂入於水中，一方徐生微量苛性鹼，一方生出脂肪酸，吾人可假定此脂肪酸將復與胰皂結合，構成所謂鹼性胰皂，此等變化之間，遂呈洗滌之效用。証之劑之精練之時，其事實似與此想像相符，然在普通之洗滌狀況，又似與此無關。其實際洗滌之能力，大體由以下三種作用而來：

1 平均滲透之作用。肥皂對於織物有極大之滲透力，其證據可於羽毛紗見之。羽毛紗上落下普通之水點，恰如蓮葉承露，間時流動於其上。然若一筒肥皂落下羽毛紗，則立即浸入纖維之內部。由此可見肥皂液對於纖維之滲透力。

2 吸收污垢之作用。肥皂溶解於水，所成者非真正透明之溶液而常與濁混，不似砂糖或食鹽之溶解現象，而恰呈如膠或糊溶解之狀態，即所謂膠狀溶液也。凡膠狀溶液，有由一方吸收他方物質之性質。此性質即為除去污垢之主因，仍由肥皂之特性而來者也。

3 分離污垢之作用。即使污垢與織物分離，保持其不能再為結合之狀態，即乳化作用使之然也。

因有以上之性質，故衣類或他物體之污垢，得以肥皂除去之。尤以最後所云之乳化作用為最顯著。故以肥皂之洗滌作用，歸納於乳化之作用，亦無不可。肥皂於洗滌之際，必須有以下之條件，始為合適：

第一、溶液狀態之必要。極硬之肥皂，例如以Stearin為原料所構成之肥皂，質極堅硬，極難溶解於水，因而其洗滌之能力，亦極微弱。然以 Myristic acid 或 Oleic acid 所成之肥皂，溶於冷水，則其洗滌之能力，甚為顯著。由此觀之，肥皂之有洗滌作用時，非具溶液狀態不可。

第二、膠狀溶液狀態之必要。如前所述，如砂糖食鹽等溶解於水中之狀態，無洗滌之能力。前所述之Stearin 肥皂，其洗滌能力，雖在冷水中不能呈現，然加溫之後，則其能力非常增大。然 Oleic acid 或 Myristic acid 所成之肥皂，則隨溫度上昇，其洗滌能力漸弱。故膠質狀態，亦洗滌能力增高之一條件也。

第三、肥皂液透明之程度。肥皂溶解水中，初生濁痕，若加入之量，漸次加多，則終至透明而後已。此時之洗滌能力，非常之強。如透明後再加入肥皂，則溶液復生濁痕，洗滌能力亦隨之低減。

第四、脂肪酸原料之種類。因脂肪酸種類不一，其生成肥皂之洗滌能力亦有種種之不同。因其肥皂之對於溫度及溫度效力不同故也。大抵在  $50^{\circ}\text{C}$  前後 Myristic acid 或 Oleic acid 所成之肥皂，洗滌能力最大。然 Stearic acid 肥皂等洗滌能力之較大，則在高溫度時見之。

第五、鈉鈣之比較。大體言之，鈉鈣皂之作用如何，亦與溫度及脂肪酸之種類有關。鈉肥皂於溫度次第加高時，則洗滌之能力漸鈍。然鈣肥皂則正與此相反，溫度加

高則洗滌之能力漸強。故在低溫度時，則以鈣鹼皂為最宜。高溫度時，以用鈉鹼皂為適當。鈉鹼皂比鈣鹼皂溶解度更大，亦以低溫用之為宜。

第六、溫度。此與溫度及酸鹼之種類有極大之關係。大體言之，在 0.4% 左右之溶液洗滌力最強。鈣鹼皂濃度稍高者，其洗滌力更強。即約在 1% 內外者為宜。

第七、溫度。此亦種種不等。然就大體言之，易於溶解者在低溫度洗滌力強。難於溶解者非在高溫度則其洗滌力不易呈現。

第八、他物之加入。在實際上，於鹼皂之水溶液中恒加入重曹，礬砂，碳酸氫鈉，或矽酸等之鹼性鹽，以助長其洗滌能力。

肥皂起泡，乃其特異之性能。通常認為起泡多者去污之能力必大。詳加考察，亦不甚然。然一般人咸傾向特製易於起泡之肥皂。例如椰子油所製之肥皂，不問冷溫成易起泡。即用海水亦然。又如蓖麻子油製成之肥皂，在純水中不甚起泡，然在海水中則大起泡沫。工業上應用肥皂，大部份多用在染織工業上，故工業用肥皂，即稱之為纖維工業用肥皂亦無不可。其使用方面，大部分在纖維之精練及染色。此外則防水布之製造，亦其重要用途之一。

工業用肥皂之價格如何，為選擇之最大條件。雖不必如化妝肥皂之精選原料，及施以極緻密之製作。然工業用肥皂，即纖維用肥皂，亦不可不備有極重要之二三性質：

1 不可不溶化於水。其溶解度大者，得易於除去，不致殘留於纖維之中。然如前述之 Stearin 肥皂，顯難殘留於纖維之中，引起意外之種種不良作用與影響。在普通一般之理想，以為硬質皂之使用，較為經濟，其實不然。在冷水中，特在冬令時，不易溶解者，肥皂消耗之量固少，而其洗滌作用亦因之不能充分呈現。且其不溶解之部分，粘着於纖維之上不易洗除，遂與以莫大之障礙。是以以易溶解於水之軟質皂較為合宜。不僅洗滌力大，其殘留之部分亦易除去故也。然所謂軟質肥皂，並非指其多含水而軟化之意也。欲簡單試驗之時，取肥皂而以指甲搔其一角，如感堅硬，即不適於冷水。

2 不可有惡臭。故凡由魚油等所製之肥皂不甚合用。

3 不成皂皂之部分須少。例如不成皂皂之脂肪酸殘存之時，易為纖維所吸收，於染色之際易起染斑，且足引起其他種種之障礙。又游離鹼類亦不可多。因羊毛及蠶絲對於鹼類或很敏感，尤須特別注意也。簡單之鑑定法，係以小刀切肥皂之角，其新切處以舌尖嘗之，若有游離之鹼類，則舌尖或刺痛。然肥皂中雖無游離鹼性存在，其新切

之處，若以舌尖觸之，暫時之後亦能致此刺激。此乃胰皂之本質，故非素有經驗者不能爲此試驗。

以上所述各種胰皂之中，爲達工業上應用之目的而爲理想上所重視者，莫若以橄欖油爲原料所製之馬賽胰皂。今特將此等胰皂對於精練方面之用途申述之。

第一、羊毛精練用。其應用之目的亦有三種：

1 生羊毛之精練。生羊毛中不純物最多者爲羊毛氈及羊之排泄物，粘着於羊毛而呈所謂 felt 之狀態，此外更附以泥沙等，備極污穢。以如斯之原狀，欲施以紡織染色之工作皆不可能。欲除去之非借胰皂之力不爲功。胰皂之中尤以橄欖油之鉀胰皂爲最良。然因價格之關係，以豚脂或棉質油爲代用之原料亦無不可。又此際有少量游離之鹼類者較爲佳妙，惟不可過量，其游離鹼在 1% 內外者更不合適。

2 毛綿精練用。前述精練之羊毛，因紡織而成線，或更織而成幅，因經過此等工程，故往往注油以減少其對於機械之磨擦，即所謂 Oiling 之工程也。爲達此目的，常用 Olein 或 Olive Oil。此等殘留之油，有碍於以後染色之施行，故用常利用良質之胰皂，如橄欖油之鉀胰皂，以除去之。

3 Milling 用。所謂 Milling 者，即將染色之毛織物以胰皂液處理之，使羊毛纖維收縮而增其耐久力。且使各纖維之抱合緊密，以強韌其組織。元來羊毛纖維之表面生有鱗形，經鹼類之處理，遂開張而互相抱合。對於此目的所用之胰皂，以毫無游離之酸與鹼，即所謂中性胰皂爲最宜。橄欖油，椰子油，棉質油等，無論何者，其所成之胰皂均可適用。惟鈉鹽使毛纖維硬化，且使其呈黃色。故經長時間作用之時，羊毛變成脆弱。鉀鹽則無此性質，但價高，且鉀胰皂之真正中性者頗不易得。故仍以橄欖油之鉀胰皂爲最常用。

第二、絹之精練用。元來絹由稱爲絹質(Fibroine)之一種蛋白質爲中心，密着其周圍者爲絹膠(Serioine)。欲除去之非經精練不可。經過精練之絹絲或織物，大顯光澤，且質亦柔軟。此作用仍如以前之所述，非由胰皂自身之洗滌作用而來。胰皂溶化於水中之時，由分解而來之鹼類及所成之酸性胰皂，二者相遇，遂成精練作用矣。絹之精練因絲或布或強韌之織物等之質不同，而操作亦異。又染色之濃淡，亦不能一致。然在精練之精練，大體言之，要用等於絲量 20-30% 之胰皂。不要鹼性之物質。溫度由 90-98°C。時間由一時乃至一時半。然後再一度以 10-15% 之胰皂液與以前同樣之溫度，經三

十分乃至一小時之精練。次以稀炭酸——曹達液，再次以微溫湯，最後以水洗之。如此可得純白之絹絲。精練用胰皂之原料之橄欖油製者最佳，椰子棉質等油所製者次之，又以毫無游離脂肪酸者為宜，游離鹼不可超過 0.4% 以上。

第三、木綿精練用。在此可無多大問題，即用胰皂與苛性曹達。元來木棉纖維，不純物之含量較少，且對於鹼類抵抗力強，大概用牛脂作成之胰皂可用無妨。

纖維工業上所用特殊之胰皂 Turkey red oil 為莖藤子油或橄欖油加硫酸則成一種硫酸化之油。此油以約半分之曹達或安莫尼亞中和之。於染色之時用以為媒劑，使染料易浸透於纖維之中，是亦兼滲透劑之作用也。又最近於絹之精練亦盛用之。因此物即遇硬水，亦不致生成金屬胰皂之不溶物。假令沉澱物即便生成，亦不具粘着性而為細粉狀之形態，不生障礙也。其次為

Monopole soap 此為硫酸化油之完全以安莫尼亞，或曹達中和之者也。亦與 Turkey red oil 相似，用於同樣之用途，不因高硬度之水而使鈣胰皂沉澱。次為

Dry cleaning soap。此胰皂以能有如發揮油之溶解力，或乳化之性質者為最要。例如酸性安莫尼亞胰皂，即脂肪酸，以安莫尼亞半中和者，溶解於揮發油中，亦稱為 Bāngene soap，為去除污點等之用。

次更就染色方面而研究胰皂之用途。便宜上可分為浸染及捺染之二種：

甲，浸染。木棉染色應用胰皂之處甚廣，例如鹽基性染料，染色之時，常用以為媒劑，如油與鋁鹽。媒染之時，即用 Turkey red oil，或胰皂與醋酸鋁並用。因如此比用 Tannin 媒染者能得鮮美之色相。又 Turkey red 染色之時 Turkey red oil 為有名之必需品。他如染色液中，加入 Turkey red oil, Monopole soap 或其他之胰皂而行染色，無論綿，絹，毛等皆常有之事。如此則光澤較好，染液之浸透均勻，因而染色徐緩，所染之色得以勻淨。又後處理之時，除羊毛之特殊情形外，於絹，綿均可應用。尤因對於木綿之堅牢，故於染色之時應用尤廣。其優點：

1 對於媒劑等不結合之染料，即過剩之染料，得由布之表面除去。以使光澤改良，且不生染斑。

2 染料或媒劑等結合而構成胰皂，染料，媒劑等三重結合之物，使染料對於布之結合力更為強固。

3 使布之手觸改良。

此外更有特殊之情形：即木綿之於堙染料（Vat colours）因由鹼皂之煮沸而發色，故於絹布之堙染之際，為緩和劑之用，以避免絹色之損傷。故堙染時常於染液中添入橄欖油等所製之胰皂。

乙，捺染 木綿或絹於捺染之後處理時，所用胰皂之量頗多。後處理用胰皂之效果，雖尚未十分判明，然其最大之使命，為除去糊料必無可疑。又其除去過剩染料之作用，當然亦在推想之列。然在鹽基性染料，或 Alizarin 等之媒染染料中，可設想其間起一種化合作用，胰皂能與染料或媒染劑完全結合，共生成一種 Lake。染着強固，且能得鮮明之色相。其證據為 Alizarin 染料比鹽基性染料，更有需要強胰皂液之必要。又因利用為滲透劑之故，於直接染料，如 Naphthol 染料等直接捺染之際，常混合 Turkey red oil, Monopole soap 等而使用之。又拔染，防染，或着色拔染，着色防染等之時，亦與直接捺染之時，同樣用之。總之，無論浸染，捺染，一般均以橄欖油，或棕桐油胰皂，為最有效果，而賞用之。

最後所欲申述者，使用胰皂之時，對於用水之良否，亦不可忘却。故今對於水與胰皂之關係稍述之，如前之所述，胰皂入於水中之時，一方面生出鹼類，一方面肥皂中生出脂肪酸而附着之，遂生酸性肥皂。其量雖微，是亦化學分解上必然之事也。又水之為物，有絕大之溶解力。其通過地中之際，溶解種種物質，就中最多而在理想與事實上可以指出者，如碳酸鈣，碳酸鎂，硫酸鈣，硫酸鎂，食鹽，氧化鐵等之化合物。碳酸鈣，或碳酸鎂等，與水中含有之碳酸結合而溶解。煮沸之時分解而生沉澱，故稱為暫時硬水。其含有硫酸鹽者，不得由簡單之煮沸而沉澱，故稱之為永久硬水。其硬度高者，即示含有多量鈣鹽或鎂鹽之意也。此等鹽類，不特使胰皂徒消耗於無益，且同時生出粘着物附着於纖維，而與染色時以意外之妨害。即單就其消耗之數量言之，亦非常之鉅。例如百三十六分之硫酸鈣，能與六百八十分乾燥無水分之胰皂結合。然普通之胰皂，約含有 20% 之水分，以此改算之時，則為七百六十分。更換言之，即一磅之鈣鹽或鎂鹽能消耗五·五磅之胰皂。今假定普通之水，十萬分中含有三十五分之鹽類，使用二十五石之水時，即可消耗十九磅之胰皂。其數字之大直可驚人。不特此也，其生成之物粘附於纖維之上極難除去。對於漂白染色以及其他種種之工作上，予以絕大之惡影響。故選擇區硬度之水，在工業上為如何重要之事，概可想見矣。然普通硬度如在五六度以下時，於染織維工業上，已不至發生多大之障礙，故亦無再加精治之必要。然而求之天然水中，已不可多得矣。

## 真空式植物單寧速鞣法之實況

巨 險

重革之植物鞣法，向來需時最久，往往非經半年乃至七閱月不能造成佳品。現今中國各革廠所用至速之方法，亦須三個月方可完成。因是之故，在一般重革製造工廠，必須以多量之原料材料及藥品等，按排於各部工作之中，至三個月或半年之後，始能按序出貨；換言之，即工作中所置未成品之巨額總價，完全為積壓資金之性質，對於經營上之利益，有極大之影響，所以研究重革之製造者，莫不以速鞣法為當務之急，而真空式速鞣法，即其一例也。該法之名目，早為現代製革家所熟識，然其實際情況，恐我國製革廠尚少深悉。茲乃不揣踳陋，記述其工作之大要，願與留心斯業者，一為商榷焉。

本法為法人 C. W. Nance 氏所發明，曾在歐美獲得專許，而實際用於革廠者亦以法國為最。在真空中用單寧浸出液鞣製皮革，固已久聞於世，然從來試用於工業的製造者，悉歸失敗。大約由於裝置排氣泵及各種機械，費用過巨，因難甚多，有以致之。皮質與單寧質在性質上固易結合，然實際鞣製皮革之時，必需長久時間者，實因使單寧液浸潤皮內組織，殊非易易，蓋皮革之纖維組織中，有微細之隙，其中間常含水分及氣體，而無時不可以妨碍單寧溶液之浸入也。在接近完全真空中（每平方吋 0.5 磅）處理皮革，則單寧液，浸潤頗速。此時氣孔中之水分呈沸騰狀況，而能驅出氣體，至沸騰終息之際則單寧液可藉沸騰生成之真空作用，從氣孔浸入皮革間隙之中，以促成其鞣製之効力。實際抽成真空時，即將內部漸漸加熱，使其達到在該壓力（0.5 磅）之下水能沸騰之溫度。至加入單寧液之後，可將溫度緩緩落下，以使生皮吸收單寧液，而替代因沸騰所失之水。總之壓力溫度及鞣液之濃度若得妥適之規正，則本法不難成功。

此種工作之設備為內部掛銅裏之大鍋，其上部有密閉蓋，並以銅管連結於特製之真空氣泵，使單寧液由上口流入鍋中，將脫淨石灰之生皮由兩帶特製裝置之入口懸吊於大鍋中，然後密閉之。開特製裝置所通真空氣泵之桿瓣，徐徐作成真空，約一時半之後，即生充分之真空，於是開啓大鍋底部之特別活栓，使單寧液灌入鍋中。最初用稀薄之單寧液，必使全然消費無餘而後已。當在單寧液灌入真空之際，迅以非常之沖勢接觸於皮革，同時起沸騰現象，而為皮革所吸收，因其大部水既為鍋中真空所蒸發，故甚易作成脫水之狀態。實際最初吸入之液不過 1° Be' 之濃度，其容積殆可裝滿銅鍋，距鍋之

頂部僅餘 20 Cm 之高度，鍋中注加鞣液，當然不用任何泵類即藉鍋中所生真空之力，足以自然吸入。此鞣液與皮革接觸後，經過 24 小時，液內所餘之單寧，最多不過原液中百分之三，以行替用較強之鞣液。此時宜先行閉止結連氣泵之活栓，而開啓月一下栓而排出無用之弱液。真空作用既使液體沸騰，在寒冷時須使溫度達 20° C. 至 25° C. 以防高度真空之時，發生凝結作用，故於鍋中常裝設渦卷銅管，通以蒸氣，隨時可使溫度達到所要之程度。如斯 24 小時排出弱液之後，再將各栓關閉嚴密，而啓開氣泵之活栓，復作真空，然後依照前述之手續再行灌入 3° Be' 之鞣液。皮在此液中須放置四日方可。實際因真空作用，每 24 小時可以蒸發 800 - 1000 L 之水，而鍋中鞣液動搖不絕，以使皮革迅速吸收單寧，結果鞣液漸漸減其効力。故每日須補充鞣液，以償足蒸發失去之液量，並保持 3° Be' 之濃度。四日之後，再換 5° Be' 之鞣液，一切操作手續與前述更換 3° Be' 鞣液時完全相同。經過 5 日間並於每日補充液量以保持 5° Be' 之濃度。五日後再行同法更換 7° Be' 之鞣液，此液在大鍋中專可以 4 至 8 日間完全鞣成皮革。25 公斤之生皮可於 13 日間完全鞣成；30 至 40 公斤者 15 日；40 公斤以上者 17 日；50 公斤以上者在 7° Be' 液，必須保持 6 至 8 日間，然後如前法流入空氣，打破真空，排出鞣液，最後將皮革取出，施行其他整理工作。

此方法如斯簡單，而效率頗大，且配製鞣液所用單寧材料可依鞣革之種類而任意變更。例如底革帶革及馬具革等，則以柯子 (Myrobalan)，栗木單寧 (Chestnut)，荷布刺寇 (Quebracho)，克爾謀沙 (Kermosa) 等單寧劑，酌量比例用量即可。據法人 U. J. Thou 氏云，法國某革廠在  $27^m \times 10^m$  一室中設大鍋四個 (寬  $3^m 30$ ；長  $11^m$ )，室之中央設 Nance 式真空調製裝置，其下部按置真空泵，此泵之吸上作用由液體之衝動力施行之。此設備之製造量每日可以處理 30 至 40 公斤皮革約百張左右，其効率之大由此可以推想矣。各個大鍋可容 400 張皮革，此皮革後腿及尾部結以繩套，懸掛於鍋中之間隔平列之銷釘上。鍋開時，沿其內部架以厚板，以便步行，而防損害。工作時取出 400 張，乃更吊 400 張皮革，六時間之工作，僅用四名職工即可。該廠生產額，一日出革 100 張，每四日開鍋一次。鞣製工程在真空泵所要動力，只需 6 HP，且開閉活栓須僱工一名即足。一切工作固不必晝夜兼行，然晝夜交替時，有二名職工即成。各個大鍋之後部，設玻璃製之水準器，以測內部液體之蒸發數量。補充鞣液時，則放開活栓，酌加適宜溫度之鞣液，毫不費力。使鍋中作成真空要一時半，滿滿鞣液只要半小



時即可。所需鞣液之濃度，可由  $7^{\circ}\text{Be}'$  至  $12^{\circ}\text{Be}'$  任意調合。上述四個大鍋對最大限 400 張皮革，有 60 立方公尺之鞣液即成。為斟酌蒸發之故，鍋內上部，使其餘剩 25 立方公尺之空間，此可不計於計算之中。以此每日處理數百張之皮革，確屬有益，蓋動力及勞力之費用，無大影響，只在保持真空必要充分之動力耳。假使一名職工管理 20 至 25 個大鍋，亦非難事，且運用如斯之裝置，其鍋中之單寧液，得按序循環，而能完全消費，此又利點之一也。

如既述情形，液體之蒸發量，一個大鍋每一日約為 800 至 1000 L。此種蒸發液普通以  $8^{\circ}\text{Be}'$  至  $12^{\circ}\text{Be}'$  之鞣液填補其缺。在真空之下，皮革以異常之速度吸取單寧鞣液，殆可消費淨盡。24 時間之後，其  $1^{\circ}\text{Be}'$  濃度之鞣液僅餘百分之三之單寧既述於前矣。至四鍋之工作方式，則當一個鍋空虛時，先使空氣流入，以破其真空，然後將其中之液體順便送入其他真空鍋中，次按同樣之移入方法，將  $7^{\circ}\text{Be}'$  之液移入  $5^{\circ}\text{Be}'$  之鍋， $5^{\circ}\text{Be}'$  之液移入  $3^{\circ}\text{Be}'$  之鍋，而  $3^{\circ}\text{Be}'$  之液則移入其他鍋中。如此可以順序吸收單寧鞣液，而能消費淨盡，不但節省手續，且材料亦甚經濟也。鞣成之皮革由鍋取出時，形狀似厚板，而質頗堅硬，故須用溫水，以槌鼓洗滌五分鐘，除去其表面附著之固形物，然後施行整理上所必需之各種工作，以漂其顏色，以增其重量，並使其富於柔軟，堅實，及平整之各種性質，即得成品。

## 電石分析法及日美電石之比較

姚文林 劉景珉

- |            |              |
|------------|--------------|
| A, 導言      | D, 電石氣中雜質之鑑定 |
| B, 取樣      | E, 殘渣之分析     |
| C, 氣體產量之鑑定 | F, 日美電石之比較   |

### A, 導言

電石爲一八九二年加拿大人威魯遜 (Willson) 所創製，用途日廣，洵成重要商品。○一九一三年全世界之銷量<sup>(1)</sup> 爲三十三萬九千公噸，一九二八年則增至五十七萬八千噸。其成份甚爲複雜，主要者爲碳化鈣 ( $\text{CaC}_2$ )。其他如磷化鈣等，均屬雜質。此諸雜質之有無及多寡，則視所用之原料及製造時之情形而定。故所用之石灰石及焦炭或無煙煤等之成份，皆有一定之限度。而溫度之高低等，亦爲製造時所應注意。分析之法固多，然完善者殊少，蓋以電石之吸潮分解與所含微量雜質之不易鑑定也。

商品電石中，除碳化鈣外，約含金屬鈣，磷化鈣，硫化鈣，碳化鋁，氮化鋁，氯化鋁，及氯化鈣等。硅之化合物及鐵之化合物，電石內亦常含之。此外則爲單體硫及氧化鈣等，加水而生電石氣 (Crude acetylene)。其中除二硫化物 ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) 外，則爲磷化氫，磷之有機化合物，硫化氫，硫之有機化合物，氫，硝精 ( $\text{NH}_3$ )，氯化硅，一氯化磷，一磷烷 ( $\text{CH}_3$ ) 氮及氧等。此中氫，一氯化磷，一磷烷，氮及氧之量皆甚微，與二硫化物之亮度 (Luminosity) 無若何之影響。其燃燒之產物，亦無若何之妨礙，故分析者多略之。其他磷之化合物，硫之化合物，硝精及氯化硅等，燃燒後生成酸類物質及氧化能等，足以侵蝕或堵塞用具。如電石氣內含之，則必須鑑定。而磷之化合物及硫之化合物更爲重要，以其又足使電石氣具有異臭及毒性也。

### B, 取樣

商品電石其組成頗不均勻，又易吸潮分解，故取樣殊感困難。如按普通辦法，取大塊樣品搗碎，再將碎塊磨成粉末而屬和之，則因其堅硬，必需時較久，大氣中之水氣可與作用，而使其結果低落。如將新出爐之熱電石擊碎取樣，則可不受若何之分解，在製造廠中之高溫，尚可辦到，然又非買主及分析者所得矣。故惟一辦法，即將由桶內取出之大塊電石，從速搗成豌豆大小，裝入密閉之瓶內而嚴封之。此塊雖不如粉末之易於屬和以得極勻之樣品，如分析時取樣多 (50至100公分)，則亦差足代表全量。故分析者恒

取此豌豆大小之電石 50 公分至 100 公分，而從事於鑑定也。

上述辦法，雖欠完善，然亦差可窺，故分析者多用之。如極密塞之法，則必將由一批商品各部所取之樣品，碎於密閉之球磨 (Ball mill) 或其他類似之器具中，當研碎時，電石不暴露於大氣中，可免吸潮分解。如此所得之樣，每次分析用 10 公分即可。如缺乏此項設備，則取樣必多至 50 公分或 100 公分。

英國電石氣協會 (British Acetylene Association) 之規定，為每噸之商品必取一桶作樣，而個之於藥品室之乾地上，從足以代表上中下之各點，最少各取一磅，而納之於密閉之器內。在分析之先，將所取之樣 (每桶不下五磅) 置鐵臼中，用鐵錘碎之，至成 1 吋至  $\frac{1}{4}$  吋塊為止。鐵臼上用橡皮罩好

，以隔絕大氣，露好，篩去粉末 (從碎樣時所生者)，即可就分析之用。

德國電石氣同盟 (German Acetylene Union) 之規定：如一次交託之貨在二十桶以下，所取之樣至少須為二公斤，此樣可於任何一桶之中部及頂或底部取之；如在廿桶以上，則須於全量百分之五內最少每桶各取一公斤。取樣須用鏟，不得用手。在取樣之先，須上下轉動二次，以免局部電石灰之堆積。

#### C. 氣體產量之鑑定

英國電石氣協會之規定：標準大小之電石 (1 吋至  $2\frac{1}{8}$  吋塊或較大)，每磅之氣體產量，至少須為 4.8 立方呎 (60°F. 及 30 in.)。如不及此量，則價值可按比例減少。如每磅不及 4.2 立方呎，則買主可拒絕收受。(分析之錯誤範圍為 5%)

德國電石氣同盟之規定：標準大小

| 碳化鈣之百分數與電石氣之產量 |                                 |                                 |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 碳化鈣 %          | 電石氣 l / Kg.<br>15.50 c. 760 mm. | 電石氣 cuft. / lb.<br>60°F. 30 in. |
| 100            | 365.62                          | 5.863                           |
| 99             | 361.97                          | 5.803                           |
| 98             | 358.32                          | 5.745                           |
| 97             | 354.67                          | 5.685                           |
| 96             | 351.02                          | 5.626                           |
| 95             | 347.37                          | 5.567                           |
| 94             | 343.72                          | 5.508                           |
| 93             | 340.07                          | 5.449                           |
| 92             | 336.52                          | 5.390                           |
| 91             | 332.77                          | 5.331                           |
| 90             | 329.12                          | 5.272                           |
| 89             | 325.47                          | 5.213                           |
| 88             | 321.82                          | 5.154                           |
| 87             | 318.17                          | 5.095                           |
| 86             | 314.52                          | 5.036                           |
| 85             | 310.87                          | 4.977                           |
| 84             | 307.22                          | 4.918                           |
| 83             | 303.57                          | 4.859                           |
| 82             | 299.92                          | 4.800                           |
| 81             | 296.27                          | 4.741                           |
| 80             | 292.62                          | 4.682                           |
| 79             | 288.97                          | 4.623                           |
| 78             | 285.32                          | 4.564                           |
| 77             | 281.67                          | 4.505                           |
| 76             | 278.02                          | 4.446                           |
| 75             | 274.37                          | 4.387                           |
| 74             | 271.02                          | 4.328                           |
| 73             | 267.37                          | 4.269                           |
| 72             | 263.72                          | 4.210                           |
| 71             | 260.07                          | 4.151                           |
| 70             | 256.42                          | 4.092                           |

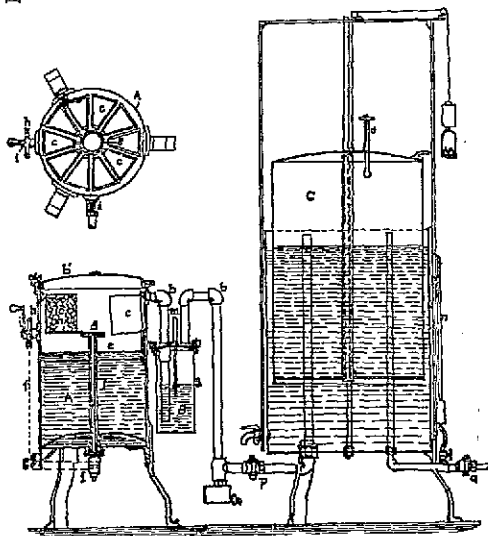
之電石(15至18mm. 直徑塊)，每1000公分之平均氣體產量須為 300公升(15°C. 及 760 m.m.)。如產量為 300公升及270公升之間者，則價值可按比例減少。不及 270公升者，買主可拒絕收受。(分析之錯誤範圍為2%)

細粒電石(4至15mm. 直徑塊)每 1000 公分之平均氣體產量須為 270 公升。如產量為 270 公升，及 250 公升之間者，則價值可按比例減少。不及 250 公升者買主可拒絕收受。

美國之規定 (Federal Specification Board, March 5, 1937)：標準大小之電石，每磅之氣體產量，須為 4.5 立方呎。

分析之法及儀器之裝置頗多，茲將數種重要者列下：——

1. 開鑿之裝置<sup>(2)</sup> (Caro's Apparatus)——此種裝置為多數工廠及實驗室所常用，其裝置如下圖。



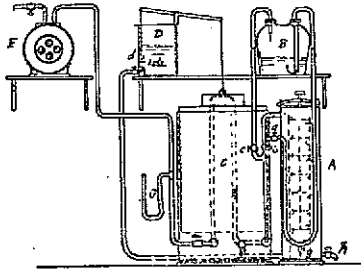
A 為分解器 (Decomposition Vessel). B 為洗淨器 (Washer). C 為氣體收容器 (Gas-holder). 分解器為斜底之圓筒，a 為殘渣之出口，b 為氣體導管，b' 為蓋 (旁有螺旋可旋閉)，器之上部置盛電石箱，c，十，圍繞中軸，轉動曲柄 i，可使之陸續傾倒

於器內之水中，並做敲箱底。洗淨器上備有溫度計  $m$ ，收容器上裝有標尺，壓力計 (Manometer),  $n$ ，溫度計， $o$ ，及備有活栓之導管， $q$ ， $p$  為活栓。

收容器之體積約為 200 公升，鐘罩之高為 850 公厘，直徑為 550 公厘，所刻之標度可讀至 0.5 公升，電石箱須足盛電石 200 公分。

先用電石氣使  $C$  內之水飽和，電石之重須稱准至 0.5 公分，平均置十箱中，停緊  $b'$ ，轉動  $i$ ，傾第一箱電石於水內，候五分鐘或十分鐘，俟大宗氣體發生後，閉  $p$ ，置砝碼於盤上。使壓力計為零，記下溫度，氣壓及氣體之體積，開  $q$  使氣放出至零點，再閉  $p$ ，傾第二箱，如是次第使全量分解，最後之一箱，為完全分解起見，最少須候至二小時。

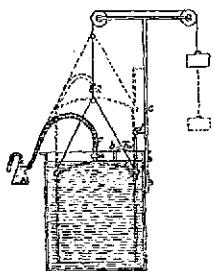
2. 蓋佛浩司之裝置<sup>(3)</sup> (J. W. Gatehouse's Apparatus)，——裝置如下圖。取 250 公分電石，碎成核桃大小，裝於圓形錫盤中，盤共七個，每盤約盛 35—40 公分，盤中有格，豎分盤為二部，一邊鑽孔於底，一邊於近頂處，發生器  $A$  備有滴下活栓  $g$  及活栓  $h$ ，出渣之用。盤裝好後，從速置入發生器內，蓋緊，開活栓  $d$  使水由  $D$  流入



$A$  內，入第一盤，與第一部分電石起作用，所生之氣經活栓  $a$  (活栓  $b$  閉住) 入洗淨器  $B$  (內盛飽和之二碳酸水溶液)，再經活栓  $C$  以至收容器  $C$ ， $C$  內盛飽和之二碳酸水溶液，並裝有壓力計  $G$ ，由  $G$  可以考核工作時之壓力，並可為安全活栓。如鐘罩上升，則水源自閉。如是則僅少量之電石與過量之水相作用，以至分解完畢為止。每部約需水 250 立方公分。氣體由  $C$  至裝有溫度計之氣表  $E$ ，而量得其體積(公升數)，如取樣適當，其差總可不過 0.5 公升(0.7%)。

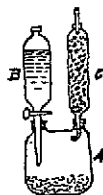
3. 薩葛及塞德克魯司之裝置<sup>(4)</sup> (Lunge and Cedercreutz's Apparatus)，如下

圖，——開口之金屬薄筒，內盛水，用二滑輪及砝碼，將一金屬薄罐罩懸於其內，罩上開口處帶有短管，以橡皮管 a 而連於發生器，如是罐罩可以自由上升，罩上備有具活栓之出口 b，藉指針 d 及刻度尺 c，以量得所生氣體之體積，溫度計及壓力計必須附之。



水者為小也。

4. 班博格法<sup>(5)</sup> (Bamberger's method) 如圖，A 為分解器 (400 cc.) 內盛所分析之電石，B 為滴液漏斗，內盛 15—20% 之食鹽水溶液，所生之氣，經氯化鈣管 c 而放出，鹽水加入約須四小時，測定完全分解後所失之重，以計算二碳酸之體積，所以用鹽水者，因其溶解二碳酸之量甚微，及所生之熱敏淨



5. 斐特 (H. A. J. Peters) 與 韋塞<sup>(6)</sup> (H. S. Visser) 近曾計劃一速而且精之法，為根據 葛可勒 (Geissler) 定碳酸化合物中二碳酸之法則，而略加修改其用具，滴 10% 鹽水於電石 (每分鐘六滴)，以生二碳酸，而用氯化鈣管乾之。

以上所述諸法，以 開題 裝置為常用，而以 班博格法 為最簡便。

#### D. 電石氣中雜質之鑑定

電石氣中之雜質有如前述，其中以磷化氫及易揮發之硫化物為最重要，其他雜質分析者或略之，茲為本文完全起見，將所有雜質之鑑定法，敘述於下：——

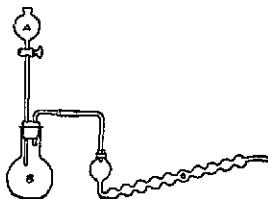
A. 磷化氫之鑑定，——電石氣中之磷化氫，為由磷化鈣與水作用所生成，如在高溫所生之電石氣，其中亦可有磷之有機化合物，如溫度不甚高，則其量可略而不計，故電石氣中之磷，可假定全為磷化氫。

電石氣內之磷化氫量，英國電石氣協會之規定為 0.05% (按體積計)，德國電石氣同盟之規定，則為 0.04%，分析之錯誤可為 ± 0.01%。

如此微量之鑑定，照普通分析法，取 100 立方公分而分析之，顯為不可。在已知諸法中以 艾特諾<sup>(7)</sup> (Eitner)，開派勒<sup>(8)</sup> (Keppeler) 及 佛蘭凱<sup>(9)</sup> (Fraenkel) 之燃燒法 (Combustion method) 與 隆葛 及 賽德克魯司<sup>(10)</sup> 之吸收法 (Absorption Method) 為最常用。燃燒法為用一適合之燈，在玻璃樽內燃電石氣，通養氣或空氣使微無光無

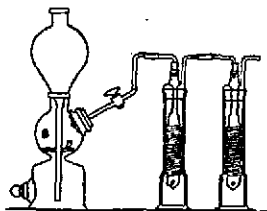
爐，將燃燒產物由玻璃瓶內吸出，使之經過淨水及氫化溶液（次亞氯酸鈉或次亞溴酸鈉）○吸出之速度，使氣泡恰恰可致○燃燒之速度，每小時為 10 公升電石氣○所生大部之無水磷酸， $P_2O_5$  附着於壁上，故必須用含鹽酸之水洗淨○用鉬酸根法 (Molybdate Method) 或“氫化鎂混合液” (Magnesia mixture) 鑑定之○此法可使磷之有機化合物與磷化氫同成磷酸○然燃燒時氣流之節制<sup>(11)</sup> 頗成問題，即如佛蘭西之用食鹽溶液收集電石氣，而以等量之氫，以節燃燒，而所定之磷，自受所用溶液之影響也○坡克斯<sup>(12)</sup> (Perks) 用普通電石氣燈於玻璃瓶內燃電石氣，而用稀氫氧化鎂溶液吸收之○

隆葛及塞德克魯司之吸收法，其裝置如下圖，A 為滴液漏斗，B 為燒瓶，盛秤好之電石 (50-70 公分)，C 為十球吸收器，盛約 75 立方公分之次亞氯酸鈉溶液 (3%)，將水由 A 慢慢滴下，速度為每分鐘 6,7 滴，約須 3,4 小時，電石分解完畢，通空氣吹 B 內之電石氣入 C，傾 C 於燒杯中洗淨，用“氫化鎂混合液”沉澱之○



此法所生之電石氣，為滴於電石，因溫度升高，故磷之有機化合物可以生成，次亞氯酸鈉溶液不足以完全氫化之，以成磷酸鹽，且磷化氫之吸收，亦有不完全之虞<sup>(13)</sup>○

鄧尼思 (Dennis) 與歐白雲<sup>(14)</sup> (O' Brien) 曾改善此法，使發生電石氣時溫度無若何之升高，及用更為有效之吸收器○法用小克浦發生器 (Kipp Apparatus) 代燒瓶及漏斗，使鹽水慢慢上浸電石，用佛瑞瓦斯 (Friedrichs) 氣體洗瓶代十球吸收器，並先用氫將器內之空氣排出，裝置如圖：



如用班博格裝置，則電石氣之產量亦可同時定出○

b. 硫之鑑定，——電石氣中之硫量，英國之限定為0.15%（按硫化氫體積計），其量可與磷化氫同時定之，吸收法所用之次亞氯酸鈉溶液，同時亦可氧化硫，硫化化合物為硫酸。將磷酸銨鈣沉澱濾去後，加鹽酸使濾液呈酸性，熱之沉澱，用氯化鈷溶液沉澱之，或取已用之次亞氯酸鈉溶液分為二份，一定磷酸，一定硫酸。然此法頗有不足氧化所有硫化物之危險，如是則必須於燃燒產物中定之矣。

c. 磷精之鑑定，——魯威斯<sup>(15)</sup> (Lewes) 使電石氣經過標準硫酸溶液，而用 0.1 N 之氫氧化銨滴定多餘之酸，用石蕊 (Litmus) 為指示劑 (Indicator)，然電石氣所含之磷極微，常不足滴定之量，故其量須於蒸乾之鹽酸吸收液中用那斯勒試藥 (Nessler's Reagent) 定之。

d. 氯化硅之鑑定，——佛圖凱法<sup>(16)</sup>：燃電石氣於玻璃筒（鉛筒較佳）內，用鹽酸將筒洗淨，而定所生之氯化硅。

e. 氫之鑑定，——用韓派格裝置 (Hempel Apparatus) 將二碳塊用發烟硫酸吸去，再將氣用焦性沒食子酸之鹼性溶液 (Alkaline Pyrogallol) 吸去，所餘微量之二碳塊用含銨之氯化第一銅溶液去之，所餘之氣體為氫與一碳烷，可用燃燒法定之。

f. 一碳烷之鑑定，——從羅素 (Rossel) 與單最塞<sup>(17)</sup> (Sandriset) 及蓋諾姆 (Von Knorre) 與阿特<sup>(18)</sup> (Arndt) 之工作，在適當情形下，所生之電石氣內，似無一碳烷，然在高温所生者則含之<sup>(19)</sup>，燃燒不能被吸收之氣體，可與氫同時定之。

g. 一氧化碳之鑑定——開派勒<sup>(20)</sup> 定電石氣內之一氧化碳如下：因發烟硫酸吸去二碳塊，再將所餘之氣體用氫氧化鈣，溴及磷處理之。如使此所餘之氣經過氯化第一銅溶液，則仍見吸收。假定所吸去者皆為一氧化碳，則其量約為電石氣之0.03%。但藍得斯<sup>(21)</sup> (Lundström) 所得者為 1.48%，而開羅<sup>(22)</sup> (Caro) 所得者為 3.3%。

h. 氮及氧之鑑定，——定氮時即可知氧，氧為被焦性沒食子酸之鹼性溶液所去者，燃燒後所餘者為氮。

### E. 殘渣之分析

電石與水作用後，所得之殘渣仍含磷及硫等之化合物，其分析法如下：——加鹽酸使殘渣微呈酸性，而過濾之，將濾液作成一定體積，而取其一部用鹽酸及銅鹽處理之所含之硫沉澱而成硫化銅。如是所得之硫，與由氣體內所得者為可分解之『硫化根硫』(Sulfide-sulfur) 之全量。所餘之溶液，用為定氯化硅，氯化鋁，氯化鐵及氯化錳之用。



將在鹽酸內未溶解之殘渣分作二份，其一用鉻酸氧化，而定其磷量（磷化鈣外之磷）。其二用硝酸鎘及磷酸鎘塔之，用鹽酸提取，蒸發，盡去氧化硅，而於濾液中定磷酸，硫酸，鐵，鋁，鈣及錳等之量。未被分之磷化合物，磷化合物及氧化硅等，於以鑑定。

碳酸根之鑑定，——用鹽水及磷酸分解電石，生二氧化碳，用空氣吹出，以氫氧化鈉溶液吸收之。

#### F. 日美電石之比較

華北各處所售之電石，率皆來自日本（民國二十一年，全國共進口五萬三千餘担，內三分之二來自日本）。九一八後，曾有美國電石，在市上出售，惟行銷極難，目下竟已絕跡。法國電石亦曾露頭，一現即逝。日本電石仍舊獨佔華北市場，考歐美電石不能與日貨競爭者，不外：

（一）日本電石塊大，分解較難，購主易保存。美國所來者為一公厘大小之細粒，非嚴封密裝，不能保存，否則一二日後，即完全分解，甚不合於燃燈之用也。——美國電石廠所製電石，按其大小，可分三種：一為二吋徑塊，用於大發生器內；一為豌豆大小之塊，用於小電石氣燈；一為細粒，用於製磷化合物及氮石灰。輸入中國者，不知何故，祇此細粒一種。

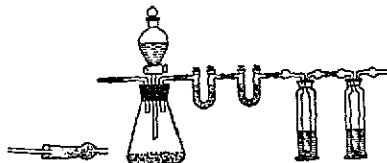
（二）美國電石較日本電石每單位價約高三分之一，日本自金解禁後，國際匯兌大落，電石價目益低，歐美電石，更難與之抗衡矣。

實驗——本文實驗所用之樣品，為美國聯合電石公司(Union Carbide co. niagara falls)之電石及日本窒素，昭和窒素廠之電石。美國電石為均勻之粒，直徑約為一公厘，不能超過 20 邁許 (Mesh)。日本電石為大塊，平均約二吋左右。細粒對於取樣較便，由桶取出，篩去粉末，即封入乾瓶內。日本電石則由桶取出，在乾燥處速用鐵錘碎成小塊（約如豌豆），篩去粉末，而封入乾瓶內。

用班博格法分析之，以其為諸法中之最簡便者，且同時可定電石氣中之雜質——磷及硫，如圖，以一 250 立方公分之锥形瓶 (Erlenmeyer flask)，裝一三孔橡皮塞——一插一 75 立方公分之滴液漏斗（以 225 立方公分者亦可）；一連於盛氧化鈣之 U 形管；一裝矽玻璃管，用短橡皮管及玻璃塞之。

置約 30 公分（或約 50 公分）之樣品於瓶內，瓶須先完全乾好，將三孔橡皮塞塞好

，滴液漏斗內盛 30% 之食鹽溶液。野玻璃管用短橡皮管及玻璃棒塞好，秤全儀器之重至 0.01 公分，使食鹽溶液慢慢滴於電石上，所生之電石氣，經過氯化鈣管，以通於吸收液 (Absorbent)，然後由尖端燃燒，約三小時，分解可以完畢。去野玻璃管上所塞之玻璃棒，吹入乾空氣，以排出所留之電石氣。再秤之，所失之重，即為電石氣之重。假定電石氣為純粹二硫化，可由其密度而求得其體積。



當實驗之初，曾先後用濃硫酸，濃硝酸，稀硝酸去此電石物中之臭。僅見濃硫酸稍黃，濃硝酸變綠，而稀硝酸色稍稍深，與臭似無關（即能去臭亦不完全）。後用 30% 結晶硫酸銅溶液洗之，則有黑色沉澱生成（此沉澱為磷化銅硫化銅及其他物質），味稍去。用 20% 硝酸鉛溶液洗之，亦生沉澱。如先經硝酸鉛溶液，而後經硫酸銅溶液，則前者生沉澱。而後者生微量沉澱。如先經稀硝酸溶液，而後經硫酸銅溶液，硫酸銅溶液內亦生沉澱。以上所用之洗液，約各為 60 立方公分，氣體經過之速度，為恰足維持火球之熄。○（上所用之諸試藥，皆取其簡而易備也。）

後乃按 D 內所述，用次亞氯酸鈉溶液洗之，以定磷及硫之量（按磷化氫及硫化氫計）。

次亞氯酸鈉之製法及濃度，——溶 15 公分氯氧化鈉於 100 立方公分之水內，於冰冷中用氯飽和之，再用空氣排去過量之氯，按理論所生之量，而稀薄之，以成 5% 溶液。

用洗瓶二（如前圖）各盛 70 立方公分（或 80 立方公分）之次亞氯酸溶液，氣體發生之速度，約如前述。待將電石氣洗完後，傾洗液於燒杯內，洗淨洗瓶，加 10 立方公分濃硝酸於燒杯內。如是一次或數次所得之溶液，蒸發至一適合體積，而均分為二，以便鑑定。液內之磷酸根用『氯化鈣混合液』定之，而用氯化鈉溶液定硫酸根於所遺之液液中。定法如定量法則，從略。

茲將所得之結果，納於下表：

日

| 樣 重<br>(g.) | CaH <sub>2</sub> 重<br>(g.) | CaH <sub>2</sub> 重<br>CaCl <sub>2</sub> % | CaH <sub>2</sub> 170°C & 1 Atm. |                         | CaH <sub>2</sub> 170°C & 1 Atm. |                         | I H <sub>2</sub> %<br>(按體積) | H <sub>2</sub> S%<br>(按體積) | 附 註   |  |                           |
|-------------|----------------------------|---|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------|--|---------------------------|
|             |                            |   | l/lbs.  <br>  conf. lb.         | l/lbs.  <br>  conf. lb. | l/lbs.  <br>  conf. lb.         | l/lbs.  <br>  conf. lb. |                             |                            |       |  |                           |
| 1.1         | 25.241                     | 9.323                                     | 65.13                           | 224.4                   | 101.8                           | 3.564                   | 336.7                       | 107.4                      | 3.793 | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 之係<br>度(°C),<br>1.179 g/l. |                           |
| 1.2         | 29.395                     | 7.027                                     | 66.38                           | 228.7                   | 103.7                           | 3.662                   | 241.3                       | 109.4                      | 3.863 |  |                           |
| 1.3         | 32.020                     | 8.440                                     | 65.61                           | 226.0                   | 102.5                           | 3.619                   | 238.4                       | 108.1                      | 3.818 |  |                           |
| 1.5         | 23.101                     | 6.365                                     | 66.68                           | 229.7                   | 104.2                           | 3.678                   | 242.3                       | 109.9                      | 3.880 |  |                           |
| 1.7         | 27.08                      | 7.18                                      | 65.28                           | 224.9                   | 102.0                           | 3.601                   | 237.3                       | 107.6                      | 3.799 |  |                           |
| 1.8         | 28.07                      | 7.58                                      | 65.49                           | 229.0                   | 103.9                           | 3.668                   | 241.6                       | 109.6                      | 3.870 |  |                           |
| 1.9         | 26.73                      | 13.07                                     | 65.41                           | 225.3                   | 102.2                           | 3.608                   | 237.7                       | 107.8                      | 3.807 |  |                           |
| 平 均         |                            |   | 65.80                           | 226.9                   | 102.9                           | 3.634                   | 239.3                       | 108.5                      | 3.833 |  | .24<br>.26<br>.06<br>.07- |
| 2.1         | 28.085                     | 5.985                                     | 52.47                           | 180.7                   | 81.97                           | 2.894                   | 180.6                       | 86.48                      | 2.053 |  | .26<br>.06                |
| 2.2         | 33.990                     | 7.615                                     | 55.17                           | 190.0                   | 86.18                           | 3.043                   | 200.4                       | 90.92                      | 2.208 |  | .07                       |
| 2.3         | 33.285                     | 7.665                                     | 55.96                           | 192.8                   | 87.43                           | 3.097                   | 203.4                       | 92.24                      | 2.257 | .07  |                           |
| 2.4         | 36.901                     | 7.790                                     | 51.97                           | 179.0                   | 81.30                           | 2.867                   | 188.9                       | 85.66                      | 2.025 | .08-   |                           |
| 2.5         | 27.235                     | 5.795                                     | 51.82                           | 178.5                   | 80.93                           | 2.859                   | 188.3                       | 85.41                      | 2.016 | .07  |                           |
| 2.7         | 30.62                      | 11.27                                     | 54.82                           | 188.8                   | 85.64                           | 3.024                   | 199.2                       | 90.35                      | 2.190 | .07  |                           |
| 2.8         | 49.85                      | 10.73                                     | 58.09                           | 182.6                   | 82.80                           | 2.924                   | 192.6                       | 87.35                      | 2.084 | .08  |                           |
| 平 均         |                            |   | 53.60                           | 184.6                   | 83.74                           | 2.937                   | 194.8                       | 88.34                      | 2.119 | .07<br>.08   |                           |

美

| 標號<br>(g) | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 重<br>(%) | CaC <sub>2</sub> % | O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sup>o</sup> C @ 1 Atm. |       | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sup>o</sup> C @ 1 Atm. |       | PH <sub>2</sub> %<br>(按體積) | H <sub>2</sub> S%<br>(按體積) | 附註    |  |            |
|-----------|--|--------------------|---|-------|---|-------|----------------------------|----------------------------|-------|--|------------|
|           |  |                    | l/kg.   | l/lb. | cuft/lb   | l/kg. |                            |                            |       | l/lb.  | cuft/lb    |
| 1.1       | 18.330                                 | 5.436              | 73.01   | 251.5 | 114.1   | 4.028 | 265.3                      | 120.4                      | 4.250 | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 之密<br>度(O <sup>o</sup> C)<br>1.179 g/l |            |
| 1.4       | 22.720                                 | 6.775              | 73.43   | 252.9 | 114.7   | 4.050 | 266.8                      | 121.0                      | 4.270 |  |            |
| 1.5       | 20.355                                 | 6.125              | 73.37   | 252.7 | 114.6   | 4.047 | 266.6                      | 120.9                      | 4.270 |  |            |
| 1.6       | 22.800                                 | 6.863              | 74.14   | 255.4 | 115.8   | 4.090 | 269.4                      | 122.2                      | 4.315 |  |            |
| 1.7       | 35.38                                  | 10.61              | 73.84   | 254.4 | 115.4   | 4.073 | 268.4                      | 121.7                      | 4.297 |  |            |
| 平均        |  |                    | 73.36   | 253.4 | 114.9   | 4.038 | 267.3                      | 121.2                      | 4.281 |  | .04<br>.21 |
| 2.3       | 21.235                                 | 6.137              | 71.14   | 245.0 | 111.1   | 3.924 | 258.5                      | 117.2                      | 4.140 |  |            |
| 2.3       | 28.035                                 | 8.033              | 70.70   | 243.5 | 110.4   | 3.900 | 256.9                      | 116.5                      | 4.114 |  |            |
| 2.4       | 25.417                                 | 7.337              | 70.97   | 244.5 | 110.9   | 3.915 | 257.9                      | 117.0                      | 4.130 |  | .03        |
| 2.5       | 28.667                                 | 8.240              | 70.78   | 243.8 | 110.6   | 3.904 | 257.2                      | 116.7                      | 4.119 |  | .03        |
| 2.6       | 25.335                                 | 7.380              | 71.07   | 246.9 | 112.0   | 3.953 | 260.5                      | 118.1                      | 4.171 |  |            |
| 2.7       | 57.46                                  | 16.58              | 71.02   | 244.7 | 111.0   | 3.918 | 258.1                      | 117.1                      | 4.133 | .04<br>.19   |            |
| 平均        |  |                    | 71.03   | 244.7 | 111.0   | 3.919 | 258.2                      | 117.1                      | 4.135 | .035<br>.19  |            |

結論，——美電石所生電石氣內之磷量較日電石者為低，而硫量則較高。美之磷量在規定下，而硫量較規定高。日之磷量遠超規定外，而硫量則較規定低。（參看D內之各規定）氣體之產量，美電石（細粒）可及規定，日電石（大塊）則相差殊多。（參看C內之各規定）按價值計，美電石氣每100立方呎需五元五角左右，日電石氣每100立方呎約需三元二角。

- 1 J. four elec., 38, 294-5 (1929).
- 2 Vogel, Handbuch für Acetylene, P. 106.
- 3 Acetylene, 6, 56 (1909).
- 4 Z. Angew. chem., 10, 651 (1897).
- 5 Z. Angew. chem., 11, 196 (1898).
- 6 Chem. Weekblad., 29, 188 (1932).
- 7 J. Gesbel., 44, 548 (1901).
- 8 J. Gesbel., 45, 802 (1902).
- 9 J. Gesbel., 51, 431 (1908).
- 10 Z. Angew. chem., 10, 651 (1897).
- 11 Z. Angew. chem., 17, 1452 (1904).
- 12 Analyst, 49 33 (1924).
- 13 J. Gesbel., 47 62 (1904).
- 14 Ind. Eng. chem., 4, 834 (1912).
- 15 Lewes, Acetylene (1900), P. 689.
- 16 J. Gesbel., 51, 433 (1908).
- 17 Z. Angew. chem., 14, 77 (1901).
- 18 Z. d. Ver. Z. Förderg. d. Gewerbefleisses, 162 (1900).
- 19 J. Soc. chem. Ind., 17, 533 (1898).
- 20 J. Gesbel., 45, 803 (1902).
- 21 Chem. Ztg., 23, 180 (1899).
- 22 Z. Calc. und Acet., 1, 337 (1898).

## 沉沒燃燒蒸發法

(Evaporation by Submerged Combustion)

孫印之

沉沒燃燒蒸發法，乃為設置一種燃燈於液體表面下任何深度，使該燈所發之火焰熱氣直接射入液內以使其蒸發也。

普通蒸發器雖有多種，然其蒸發能力均視其發熱點與受熱點間之平均溫度差別  $\Delta t$ ，供熱之面積  $A$  及輸熱和率  $H$  之大小而異；換言之： $Q/\theta = H A \Delta t$ ， $Q$  為流熱量， $\theta$  為時間，蓋蒸發能力與  $\Delta t$  成正比例而與輸熱之抵抗力  $R$  成反比例。如熱量之傳流須經數層皮膜（水汽膜，銅皮或管皮，液膜等）則：

$$\frac{Q}{\theta} = \frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n}{r_1 + r_2 + \dots + r_n}$$

$$= \frac{\Delta t}{\frac{L_1}{k_1 A_1} + \frac{L_2}{k_2 A_2} + \dots + \frac{L_n}{k_n A_n}} = H A av. \Delta t$$

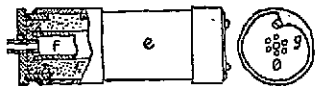
其中  $L$  為各層之厚， $k$  為各層之傳熱率，由此可知蒸發器之能力與其輸熱和率有密切之關係；而此輸熱和率可由熱量傳流時所經各層皮膜抵抗力之知識由試驗而定之。

然若使熱源與液體直接相接觸不經管皮或銅皮之障礙，則  $H$  當可提高而蒸發能力亦隨之增加。沉沒燃燒蒸發法即依此理以使火焰熱氣直接射入液內，如此則盛器之壁既不作傳熱之用，其溫度只與液體溫度相等。此可防止銅垢之粘附及盛器受液液在高温度時之腐蝕。除此以外，此種蒸發法尤可用之於黏度較高及蒸發時極易起沫之溶液也。

燃燈之構造：燃燈包括三部：(1)混合室生出均一之燃氣與空氣混和氣體；(2)速



度管為通入該混合氣體，其速度較火焰放播之速度為高；(3)燃燒室內具難鎔裏層燃至白熱時作為該混合氣之燃燒起點。



混合室係由普通鋼管製成  $a$ ，內通二細鋼管上鑽小孔，空氣與燃氣各由  $b$ ， $c$  輸入，混和後由  $d$  管輸至較細之速度管，速度管延以燃燈室，即

燃燈之龍頭 e，室內通以 F 管製以熔化矽石，該管之週塞以硅藻土類之物質以防傳熱。龍頭之端附以簾片，中鑿小孔可以將燃燒熱氣分為微泡俾易傳熱。燃時將 g 板移於一邊，俟空氣與燃氣之比重達於一定時（可由氣壓計知之），以火點之，則火焰發於顯口。欲使火焰後縮至燃燒管內，可用鐵絲插置其中，然後將蓋按妥，則燈頭即可插入蒸發器內之液體也。

茲將 Kobe 同 Conrad 等氏用此法蒸發水及亞砒廢液之平均結果列下，期以比較試驗同計算之結果，並可知該法之效率若何也。

第一表

|                  | 水     | 亞砒廢液  |
|------------------|-------|-------|
| 試驗時間，分           | 190   | 190   |
| 氣壓，耗 Hg          | 755   | 766   |
| 燃氣壓力，耗 Hg        | 101.6 | 165.1 |
| 燃氣入燈時溫度，°F       | 73    | 73    |
| 所用氣量，立方尺         | 80.2  | 67.2  |
| 室溫，°F            | 73    | 77    |
| 蒸發器室之溫度，°F       | 79    | —     |
| 液量，磅             | 31.07 | 55    |
| 蒸發液量，磅           | 15.65 | 30.7  |
| 蒸發前固體濃度，%        | —     | 33    |
| 蒸發後固體濃度，%        | —     | 63.4  |
| 器內液之溫度，°F        | 189.5 | 193.1 |
| 水蒸汽之溫度，°F        | 198.2 | 196   |
| 出氣之分析            |       |       |
| C O <sub>2</sub> | 10.1  | 12.1  |
| O <sub>2</sub>   | 3.6   | 1.6   |
| N <sub>2</sub>   | 86.3  | 86.3  |
| 燃氣之分析            |       |       |
| CO <sub>2</sub>  | 5.4   |       |

|                        |      |     |
|------------------------|------|-----|
| 光輝油 ( $C_{18}H_{36}$ ) | 7.1  |     |
| $O_2$                  | 0.3  | 全   |
| CO                     | 11.4 |     |
| $H_2$                  | 27.0 |     |
| $CH_4$                 | 20.2 | 左   |
| $C^2H_6$               | 0.7  |     |
| $N_2$                  | 27.9 |     |
| 燃氣 B. t. u. / 立方尺      | 505  | 505 |

## 結果之計算 (水)

(算基: - mol 燃氣)

| 組成                     | C            |              | $H_2$        | 燃機所需之 $O_2$  |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                        | mol.         | 原子           | mol.         | mol.         |
| $CO_2$                 | 0.054        | 0.054        |              |              |
| 光輝油 ( $C_{18}H_{36}$ ) | 0.071        | 0.213        | 0.213        | 0.319        |
| $O_2$                  | 0.003        |              |              | -0.003       |
| CO                     | 0.114        | 0.114        |              | 0.057        |
| $H_2$                  | 0.270        |              | 0.270        | 0.135        |
| $CH_4$                 | 0.202        | 0.202        | 0.404        | 0.404        |
| $C_2H_6$               | 0.007        | 0.014        | 0.021        | 0.025        |
| $N_2$                  | 0.279        |              |              |              |
|                        | <u>1.000</u> | <u>0.597</u> | <u>0.908</u> | <u>0.937</u> |

(算基: 100 mol. 乾出氣)

| 組成     | C            |             | $O_2$       |
|--------|--------------|-------------|-------------|
|        | mol.         | 原子          | mol.        |
| $CO_2$ | 10.1         | 10.1        | 10.1        |
| $O_2$  | 3.6          |             | 3.6         |
| $N_2$  | 86.3         |             |             |
|        | <u>100.0</u> | <u>10.1</u> | <u>13.7</u> |



所用燃氣 mol. 數：

$$\frac{10.1}{0.597} = 16.9 \text{ mol. 燃氣, 每 } 100 \text{ mol. 出氣}$$

氧平衡：

$$0.279 \times 16.9 = 4.7 \text{ mol } N_2, \text{ 由燃氣}$$

$$86.3 - 4.7 = 81.6 \text{ mol } N_2, \text{ 由空氣}$$

$$21.7 - 13.7 = 8.0 \text{ mol } O_2, \text{ 與 } H_2 \text{ 化合所消失}$$

空氣燃氣比例：

$$\frac{81.6}{0.79 \times 16.9} = 6.11 \text{ mol. 空氣, 每 mol. 燃氣}$$

過量空氣：

$$\frac{3.6 \times 100}{16.9 \times 0.937} = 22.7 \%$$

所用燃氣 80.2 立方尺 = 0.207 mol<sup>1</sup>

算基：0.207 mol. 燃氣

$$2 \times 8.0 \times \frac{0.207}{16.9} = 0.196 \text{ mol } H_2 \text{ 燃燒(氧平衡)}$$

$$0.207 \times 0.908 = 0.188 \text{ mol } H_2 \text{ 輸入(燃氣分析)}$$

熱量平衡

燃氣之熱值：

$$80.2 \times 505 = 40,501 \text{ B. t. u.}$$

輸入之空氣與燃氣每 mol 之熱量(燃氣熱量可認爲與空氣熱量相等)

$$\text{mol } 73^\circ F, 60^\circ F \text{ 總量}$$

$$\text{燃氣 + 空氣 } 1.467 \text{ } 286 - 194 = 92 \text{ } 135 \text{ B.t.u.}$$

蒸發水之蒸發熱

$$34.5 \times 983.7 = 3235 \text{ B. t. u.}$$

出氣之組成：

$$\frac{0.207}{16.9} (3.6 + 86.3) = 1.10 \text{ mol } O_2 + N_2$$

$$\frac{0.207}{16.9} \times 10.1 = 0.12 \text{ mol } CO_2$$

$$\frac{38.34}{18} = 2.13 \text{ mol } H_2O$$

每 mol 出氣之熱量

|                                 | mol  | 198.2°F | 60°F  | 總量          |
|---------------------------------|------|---------|-------|-------------|
| CO <sub>2</sub>                 | 0.12 | 1600    | - 260 | 1340        |
| O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> | 1.10 | 1175    | - 195 | 980         |
|                                 |      |         |       | <u>1239</u> |
|                                 |      |         |       | B.t.u.      |

水平衡

由燃燒所生水量

$$0.207 \times 0.908 \times 18 = 3.38 \text{ lb.}$$

設空氣與燃氣於 60°F 由水汽飽和則

$$0.207 \times 6.11 = 1.26 \text{ mol 空氣, 同燃氣輸入}$$

燃氣與空氣中之水分：

$$(0.207 + 1.26) \times \frac{13}{755 - 13} \times 18 = 0.46 \text{ lb.}$$

離出蒸發器之水汽總量：

$$3.45 + 3.38 + 0.46 = 38.34 \text{ lb}$$

對正：在 189.5°F 時水汽壓力 = 478 耗 Hg

燃燒所生諸氣之分壓：

$$755 - 478 = 277 \text{ 耗 Hg}$$

應蒸發之水量：

|   |  |
|---|--|
| $100 \times \frac{478}{277} \times \frac{0.207}{16.9} \times 18 = 38.1 \text{ lb.}$ <p>水汽之過熱</p> <p style="text-align: center;">mol 198.2°F 189.5°F 總量</p> $\text{H}_2\text{O} \quad 2.13 \quad 1410 - 1330 = 80 \quad 170 \text{ B.t.u.}$ <p>熱量之輸入</p> <p>燃氣之熱值 = 40501</p> <p>燃氣與空氣於 60°F 以上之熱量 = 135</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">40636 B.t.u.</p> <p>熱量之消耗</p> | <p>蒸發水量之蒸發熱 = 33938</p> <p>燃燒所生水之蒸發熱 = 3325</p> <p>氣體在 60°F 以上之熱量 = 1239</p> <p>水汽之過熱 = 170</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">40636</p> <p>輻射及其他種所失之熱 = 1964</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">B.t.u.</p> <p>熱效率</p> $\frac{38672}{40636} \times 100 = 95.2\%$ <p>蒸發效率</p> $\frac{33938}{40636} \times 100 = 83.6\%$ |
|---|--|

第 二 表

|                            | 水     | 亞硫酸液  |
|----------------------------|-------|-------|
| 所用燃氣，立方尺                   | 80.2  | 67.2  |
| 空氣與燃氣之比例                   | 6.11  | 5.03  |
| 空氣之過量，%                    | 22.7  | 8.4   |
| 燃氣中之 $\text{H}_2$ ，mol.    | 0.188 | 0.158 |
| 由氧平衡算得之 $\text{H}_2$ ，mol. | 0.196 | 0.132 |
| 蒸發之水量(實際稱得)，磅              | 34.5  | 31.92 |
| 蒸發之水量(算得)，磅                | 33.34 | 30.7  |
| 應得蒸發之水量，磅                  | 38.1  |       |
| 燃氣之熱值                      | 40511 | 33938 |
| 燃氣及空氣在 60°F 以上之熱量          | 135   | 96    |
| 熱量之輸入，B. t. u.             | 40636 | 34032 |
| 水之蒸發熱                      | 33938 | 28218 |
| 燃燒所生水之蒸發熱                  | 3325  | 2787  |
| 出氣在 60°F 以上之熱量             | 1239  | 853   |

|                  |       |       |
|------------------|-------|-------|
| 水汽之過熱            | 170   | 35    |
| 所恢復之總熱量          | 38672 | 31893 |
| 由輻射及他種作用所消失之熱量   | 1964  | 2139  |
| 所取出之熱量， B. t. u. | 40636 | 34032 |
| 效率，%             |       |       |
| 熱能               | 95.2  | 93.8  |
| 蒸發               | 89.7  | 82.9  |

結論：由沉澱燃燒蒸發亞硫酸廢液之成功，可知該法頗能免除同樣液體蒸發時之種種困難。現今對於蒸發溶液具有高黏度者，有生成鍋污之趨向者，有強腐蝕力者，有多量氣沫生出者及有氣質外散不易凝結者之諸種問題，尙未能十分解決。沉澱燃燒蒸發法之實際應用現雖不廣，且就經濟一點而言，不如多効式蒸發器，然此法既有解決以上諸問題之可能性，故當為吾人所深注意者也。

# 人 造 羊 毛

張簡齋

## 一、緒言

今日纖維工業上使用之範圍尚狹小，而使用之價值亦甚微，或原料價廉而未發現其用途之植物原料，例如：黃蘆，苧蘆，大蘆，棉花及其他熱帶植物纖維等，以此等為材料而使之化成有用高價之羊毛類似代用品，即人造羊毛也。在歐西早已有入努力研究，雖無顯著之成功，然決不可斷定其為空想迷夢。試觀人造絹絲，現在世界之產額遠過天絹，大有凌駕各種纖維之勢，實足令人驚異。所謂人造羊毛在市場上已有販賣之者，不過其品質上，價格上，尚大有研究之餘地，決未達到完成之地也。所謂人造羊毛，於其製造工程異點上，可大別分為下列之二類：

(1) 與 Viscos 式人造絹絲，或其他之合成纖維製造時之 Viscos 相同。將其已經溶解之纖維素，再使之生成纖維狀，即所謂人造纖維，或人造短纖維 Staple fiber 者是也。

(2) 將黃蘆，苧蘆，大蘆，棉花等類之纖維，使之經過機械，或化學的工程，而使之成為類似羊毛之纖維。即所謂各種植物纖維之羊毛化也。

由第一之方法所再生之纖維素物，即市場上所謂之 Sniafil Vistra, Lanofil 等之商品名也。其纖維長普通多為三至四吋，梳毛用有至八吋者。其纖度最細者有二至三 Dinir 者。至其模效羊毛之波狀彎縮 (Crimp) 特性，有於 Viscos 凝固之際使紡絲管動搖回轉者，亦有將凝固液與以相異之流速，以使再生纖維條而呈捲縮之狀。但用此法製成之人造羊毛，於濕潤時，其強力減少。且其類似羊毛之程度，亦尚有研究之必要。然品質之向上，價格之低廉，在新興工業中亦頗堪矚目也。但本題只就第二法之羊毛化植物纖維論之，關於第一法之再生纖維素物，記述至此而已。

羊毛化使用之各種纖維，有取自如棉花等之果絮 (Seed hairs) 者，有取自如黃蘆，苧蘆，大蘆，亞蘆等之內皮 (Bast fibers) 者。考諸文獻，前者棉花之中以 Louisiana 種為最適於羊毛化。普通於原棉狀態，雖可使之成與羊毛類似品，但實際工業上，多於絲或橡膠形，而使之羊毛化。但後者之黃蘆等之韌皮纖維，與其由絲或纖維物而使之羊毛化，反不如加工於原料纖維，而以羊毛混蘆為目的者為多。至梳毛，紡毛均可

混用紡絲如：法蘭西之 N. T. 線維(黃蘆加工品)；Neo Laine(苧蘆加工品)其一例也。

再生纖維素物之 Staple fiber 之由黃蘆等纖維加工成者，有 Woolly effect fiber, Wool like fiber, Woolenising fiber, Wool substitute fiber, Vegetable Wool, Imitation Wool, Animalised fiber, Artificial Wool 等種種名稱。

## 二、沿革

天然羊毛之化學的組成，本為所謂 Keratine 之一種蛋白質物，而含有植物纖維中所未有之蜜素，硫黃等。故與植物纖維相比較，植物纖維以屬于炭水化物之纖維素，為其主要成分。故其形狀概皆平滑，而天然羊毛則被覆有所謂 Serration 之鱗形表皮細胞 (Epi dermal Scale)，成為羊毛特有縮絨性 (Shrinking, Felting properties) 之主因。紡織工業上多利用此種之獨特性。

動物與植物之生成體既不相同，則其纖維之構造組成性質亦有差異固不待言，而以植物纖維為材料使之化成羊毛之類似物，其製造研究自 1844 年 Gohn Merceur 氏為起始。蓋由 Mercerization 處理，可使植物纖維生成縮狀，是為製造機運之胚胎。至 1851 年 Claussen 氏以亞蘆為原料，而作成木棉狀羊毛感觸之纖維。至 1888 年英國有人造羊毛製造之特許，其法，即將黃蘆或其他之植物纖維以 Alkali 液，及次亞鹽素酸鈣溶液處理之即成。又將苧蘆用硫酸及硝酸之混溶液消化之，成為 Animalised fiber，早已有此種之發表。

隨紡織機械及其工程處理等之發明改善，各植物纖維無論棉紡業，或亞蘆，大蘆，黃蘆，苧蘆等之紡績業，皆得以發揮其獨有之特性，如：木棉等已可謂之達到燦然時期，蘆事業亦正在進境中。推其情勢已漸趨向于由加工於原料，而使之變成高價之高級紡績物，或研究利用解決紡績中之落棉屑物方面，而所謂人造羊毛製造問題亦隨之而出現。法國在歐洲大戰前既已有加工于黃蘆之落物，而供 Artificial Worsted 用者。又德國在大戰中受協約國之經濟封鎖，羊毛原料之輸入杜絕，而國內之羊毛產出量又甚微，故着目于加工於各種植物纖維，以作羊毛之代用品。當時加工于 posidonia 及 Solidonia 纖維，以至於黃蘆亞蘆大蘆等纖維，均能與羊毛類似，而為其代用品。且當時所織軍服用中之交織物，其羊毛佔 75%，Solidonia 佔 25% 者，品質之強力較純毛者尤佳。

至于人造羊毛之製造，或落棉屑物之利用，乃與棉及蘆紡績之發展推移平行進展者

○今日以黃蘗及苧麻爲主要之加工原料，而成工業的製造品。但其品質，價格及技術上，有歸失敗者，故或新起再興，或閉鎖倒潰，成爲起伏流轉之狀態。故今日工業化所出之商品，雖已供市場上之販賣，而人造羊毛事業，不可不謂之搖蕩時代。比之夏魯頓奈氏之子1891年在法國布桑遜市創設人造絹絲製造工廠，迄今不過四十年間，而能使人造絹絲爲紡織纖維工業界之寵兒。人造羊毛之發達實甚發達。然科學之發達不久即將人造羊毛之門鎖開啓亦意中事也。

至人造羊毛之纖維長，纖度，波狀縮，彈性，色澤，觸感，保溫性，縮絨性，對於染料之染着性等點，必須與天然羊毛類似爲最要條件。而於紡織工程中無論梳毛(Worsted)紡毛(Wollen)機械均能適用一點，爲其發展上重要之事項。勿論天然羊毛之品位，不但因種屬而有差異，即同種之羊因飼育法，地方，氣候，年齡，雌雄等之各不同，其品種遂大有差異。羊毛化植物纖維亦然，如：黃蘗，苧麻等之原料既不相同，其品質自然相異。且人造羊毛無論如何精緻酷似，實難至呈 Merino種之特性，或 Angora種品質具備之程度。不過其色澤，外觀，觸感，纖度，及纖維長，與羊毛相似。其波狀縮亦多少類似羊毛，更顯有相當之彈性，柔軟性，保溫性。且關於染紡織方面，毛藥用酸性及鹽基性染料亦能染色，羊毛用之紡織機械亦能利用而已。

又日本之海外事情報昭和三年九月號(民國十八年)，有轉載英國人造羊毛論題一則，此種纖維具有與 Botany Wool (澳洲，南美等地產之 Merino 種中短而柔之羊毛)相類似之波狀縮及手觸。以此種纖維之 35-50% 之混合毛織物，或絹織物與 100% 之純毛同一織物相比較時，即對於斯業極有經驗之人亦難分辨其純否。但無論如何，既爲植物原料之加工化成品，故其纖維之構造及性質方面，尙與羊毛相差。故今日人造羊毛之品質，即刻凌駕天然羊毛而使動搖，使斯營業者而生恐怖，固不敢言；然殷鑑不遠，如人造絹絲之銷路凌駕天絹，揚隆隆之名聲，亦所深望於人造羊毛者也。

### 三、天然羊毛與人造羊毛之紡性及其他之比較

#### 1 纖維長

由果裂 (Seed hairs) 而化成之原料中，其纖維長中棉花以 1.5 吋下級種以 1 吋以下者，甚適用於羊毛化。屬於剝皮纖維 (Bast fibers) 中之黃蘗，大蘗，苧麻等之纖維長，如第一表所示；因其纖維過長，故可被梳毛，紡毛之工程別，或按所與混合羊毛纖維之長度，切斷爲適宜之長度。關於此點，人造羊毛所用之原料，較之短纖維中之棉花

爲優也。

第一表

| 原 料 | 原 料 纖 維 之 長 度 |
|-----|---------------|
| 黃 麻 | 150-300 吋     |
| 大 麻 | 100-300       |
| 亞 麻 | 20-140        |
| 苧 麻 | 70-180        |
| 棉 花 | 1-4           |

此表係根據 Wiesner 之實驗

但羊毛纖維之長度，其長短間既有相當之差別，不但羊種不同者爲然，即同種者，其長度亦不一致，普通者由 1 吋至 8 吋。下之第二表爲 Merino 種之纖維長，第三表爲再製毛 (Recovered wool) 之纖維長。

第二表 Merino 種之纖維長

|              | Fine            | Medium.         | Strong. |
|--------------|-----------------|-----------------|---------|
| Length, ins. | 2 $\frac{3}{4}$ | 3 $\frac{1}{2}$ | 4       |

根據 Barker 氏之實驗

第三表

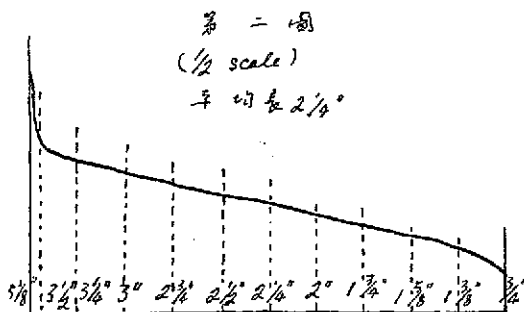
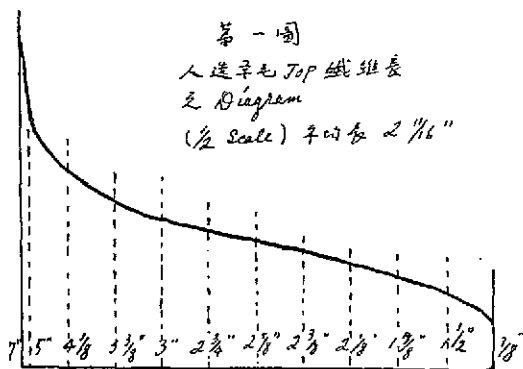
再製毛 (Recovered Wool) 之纖維長

|                 | Noil.                          | Mungo.                                     | Shoddy.                  | Extract                       | Flock.                        |
|-----------------|--------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Sources         | Combed<br>Wool                 | Hard<br>Woolen<br>And<br>Worsted<br>Cloths | Soft<br>Knitted<br>Goods | Hard<br>Union<br>Goods        | Woolen<br>Goods               |
| Length,<br>ins. | $\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$              | $\frac{1}{2}$ - 2        | $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ |

根據 Barker 氏之實驗

其次人造羊毛Top之纖維，如第一二圖所示：第一圖為以苧麻為原料，歐美製之人造羊毛，其長度平均為 $2\frac{11}{16}$ 吋，其纖維平均為 $32\cdot21u$ 約為 $45's-50's$ 。

第二圖為日本宗勇行之實驗，其原料為苧麻紡績工廠中，由圓形梳棉機(Circular Dressing Frame)舉行梳棉操作後，將其一等棉(First drafts即Longest fibers)取出後，所餘之二等棉以下之纖維，其平均長為4吋之短苧麻，用此種作出之人造羊毛top，其平均長為 $2\frac{1}{4}$ 吋，纖維平均為 $30\cdot62u$ ，品位為 $40'S$ 乃至 $40'S$ 。





在歐洲大戰前後，德國之羊毛代用品其最盛行者，為 Solidonia fiber 其長度中等品質者，由  $2\frac{1}{2}$ " 至 4"，高級纖細者至 6"。又歐洲之 peat fiber 本為短纖維，主為與 shoddy 或下級毛相混而紡粗絲用者。而其纖維之長者，亦有至 6" 者 (15 種)。

### 2 級度

茲先將棉花，黃蘆，大蘆，苧蘆之級度列下以為參考

第四表 纖維之幅

| 測定者<br>原料 | Wesner |    |    | Wetillard |    |      |
|-----------|--------|----|----|-----------|----|------|
|           | 最小     | 最大 | 平均 | 最小        | 最大 | 平均   |
| 棉花        |        |    | 26 |           |    |      |
| 亞蘆        | 13     | 25 | 16 | 15        | 37 | 20   |
| 大蘆        | 16     | 32 | 20 | 16        | 50 | 22   |
| 黃蘆        | 16     | 32 | 20 | 30        | 25 | 23.5 |
| 苧蘆        | 40     | 80 | 50 |           | 80 | 50   |

單位 Microns  $\mu$

但天然羊毛雖同種者亦有粗細，據 Hohnel 氏之實驗，10-100  $\mu$  (Cramer 氏之測定由 12-35  $\mu$  而 Barker 氏之報告，謂纖細者，直徑由  $\frac{1}{2000}$  (12.7  $\mu$ ) 至  $\frac{1}{3000}$  吋 (8.4  $\mu$ )。而粗大之 Algerian Wool 之粗者，有達  $\frac{1}{275}$  吋 (92.3  $\mu$ ) 者。一般之平均級度為 0.0018 (45  $\mu$ ) 乃至 0.004 吋 (101  $\mu$ )。故羊毛之級度數值與第四表之植物纖維相比較，除苧蘆外，其餘之棉花大蘆黃蘆等，在羊毛之級度中亦為較細者。苧蘆之平均級度為 50  $\mu$ ，稍為粗大。故當加工化毛之際，其纖維雖，雖稍受藥品之損蝕亦可容許者也。今日以苧蘆為原料之人造羊毛之級度，實際其纖維壁已經損缺，品位不過至 50'S 而已。故關於當羊毛化時，經過機械及化學的操作，而能施之以相當強度一點，以苧蘆為原料較為適宜也。

第五表為以苧蘆為原料之外國製人造羊毛 (與第一表為同一品)。製品之級度及混合比例表，平均為 22.2  $\mu$ ，品位 45'S 至 50'S。

第五表 人造羊毛 top 之線度及混合比例

| Microns, | %  | Microns. | % |
|----------|----|----------|---|
| 17.05    | 7  | 37.51    | 4 |
| 20.36    | 4  | 40.92    | 4 |
| 23.87    | 10 | 44.33    | 7 |
| 27.28    | 15 | 47.74    | 7 |
| 30.69    | 23 | 54.56    | 3 |
| 34.10    | 16 |          |   |

|           | 平 均<br>Microns | %  |
|-----------|----------------|----|
| Strongest | 40.67          | 41 |
| Finest    | 26.34          | 59 |
| 平 均       | 32.21          |    |

歐洲大戰前後德國製造之 Solidonia fiber 之線度，相當棉絲 36'S 之梳毛絲用程度。法國製造者，相當紡毛絲用雙線之 34'S，若與純毛各半混紡時可至 50'S。

### 3 捲縮性 (Curliness or crimp)

羊毛特有之捲縮性在物理學上，謂羊毛由皮膚之毛囊伸出時，有二個單弦運動成直角而伸出，結果遂成捲縮狀態。可大別為二種：

- (1) 纖維成螺旋形而捲縮者
- (2) 纖維在一面上成波狀而捲縮者

普通纖細之羊毛多成規則的短小波狀，粗大纖維則多成不規則形，且縮少而長。而植物纖維中，除棉花外，黃麻，大麻，苧麻等之形狀皆無天然然，而波平滑之直綫狀。但製成人造羊毛之後，其外觀則呈類似羊毛之波狀縮。在顯微鏡下檢查之，有類似棉花之然。以苧麻為材料之人造羊毛，其外觀上，於纖維全長上，呈有光輝的連續的無波縮狀。且此種縮狀，因排列規則之不同，及纖維節縮 (Knot) 之關係，遂成緩慢之波狀縮，與羊毛之波狀縮相似。此種波縮雖經紡績後，亦不消滅，能保持永久。但無論如何與羊毛之捲縮性迥異。故其彈性，柔軟性稍劣。且與羊毛相比觸感上較為粗硬。

今就苧麻加工生機時，有一極有趣味之事，附記於下：苧麻加工化毛之纖維之然。

無論在何等狀態，必為右旋。且未加工之孛莖於濕潤狀態時，固定纖維之一端，以指伸張他端，而放手時亦必向右回旋。又精練孛莖放置時，其末端亦向右旋。下之第七表為人造羊毛單纖維之捻數表。第八表為羊毛之捻數表。第九表為棉花之天然捻數表。

第七表 人造羊毛捻數表(單位一極)

| 纖維數  | 外國製   | Neo Laine(法) | 日本實驗品 |
|------|-------|--------------|-------|
| 1    | 7     | 9            | 10    |
| 2    | 10    | 6            | 7     |
| 3    | 6     | 10           | 11    |
| 4    | 6     | 12           | 8     |
| 5    | 3     | 13           | 12    |
| 6    | 8     | 7            | 8     |
| 7    | 14    | 7            | 6     |
| 8    | 5     | 3            | 9     |
| 9    | 6     | 7            | 7     |
| 10   | 8     | 6            | 10    |
| 平均   | 7.5   | 8.0          | 8.8   |
| 1 時間 | 19.05 | 20.32        | 21.56 |

(單位一極)

第八表 羊毛之捲縮數

| 羊毛種            | 一時間之數 | 纖維之直徑(吋) |
|----------------|-------|----------|
| English Merino | 24-30 | 0.00064  |
| Southdown      | 13-18 | 0.00078  |
| ”              | 11-16 | 0.00100  |
| Irish          | 7-11  | 0.00120  |
| Lincoln        | 3-5   | 0.00154  |
| Northumberland | 2-4   | 0.00172  |

根據 Bowman 氏

第九表 棉花之天然蒸數

| 棉 種    | 一時間之平均數 |
|--------|---------|
| 海 島    | 300     |
| 埃 及    | 228     |
| Brazil | 210     |
| 美 棉    | 192     |
| 印 度 棉  | 150     |

根據 Bowman 氏

## 4 強 力

今先將人造羊毛用之原料植物纖維之強力比較如下：

|     | 苧 蔴 | 大 蔴 | 亞 蔴 | 棉 花 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 強張力 | 100 | 36  | 25  | 12  |

根據 Matthews 氏

以上之數值係以苧蔴為100之比較值，並非絕對值。但棉花強力之絕對值，由2.5瓦至10瓦，故可由此算出其他之絕對值。苧蔴纖維之強力在植物纖維中居第一位。據 Matthews 之實驗苧蔴單纖維之強力，由17-18瓦。精練得宜者，由35-40瓦。故加工化毛之結果，其強力雖多少減少，然仍足與羊毛之強力相匹敵，此亦以苧蔴為羊毛化原料好適之一點也。然大蔴，黃蔴，棉花等則無此希望。故 Hughes 氏云：人造羊毛雖亦柔軟，而富光澤，可與天然羊毛相混用，但其強力甚劣，頗為遺憾，不過此點並非人造羊毛之大缺點也。今將 Neo Laine 等之人造羊毛纖維之強力列表於下，以與 Bowman 及 Memurte 兩氏之羊毛強力，測定值比較參照。

第十表 人造羊毛纖維之抗張力(單位·1瓦)

| 品名<br>測定回數 | Neo Laine | 外國製 | 日本宗勇行<br>實驗品 |
|------------|-----------|-----|--------------|
| 1          | 27        | 21  | 33           |
| 2          | 10        | 18  | 39           |
| 3          | 19        | 29  | 25           |
| 4          | 23        | 26  | 31           |

|    |      |      |      |
|----|------|------|------|
| 5  | 31   | 15   | 34   |
| 6  | 14   | 14   | 30   |
| 7  | 21   | 43   | 29   |
| 8  | 21   | 31   | 48   |
| 9  | 21   | 20   | 39   |
| 10 | 13   | 28   | 43   |
| 平均 | 20.0 | 24.5 | 35.1 |

(單位·瓦)

(纖維長8種)

第十一表 羊毛纖維之抗張力

(單位·瓦)

| 種別                | 測定者 | Bowmen | Memurtrie |       |       |       |
|-------------------|-----|--------|-----------|-------|-------|-------|
|                   |     |        | 最高        | 最低    | 平均    |       |
| Lincoln wool      |     | 33.0   | Cotswold  | 44.54 | 16.10 | 30.44 |
| Leicester         |     | 31.0   | Leicester | 30.00 | 15.70 | 23.70 |
| Northumberland    |     | 28.0   | Lincoln   | 36.72 | 15.79 | 25.66 |
| Southdown wool    |     | 5.9    | Southdown | 21.29 | 6.48  | 12.78 |
| Australian merino |     | 3.2    | Oxford    | 45.15 | 19.15 | 30.43 |
| Saxany merino     |     | 2.5    | Merino    | 11.92 | 3.86  | 7.35  |
| Mohair            |     | 33.0   |           |       |       |       |
| Alpaca            |     | 9.7    |           |       |       |       |

以上十一表之數值不知係就原毛纖維測定者，抑就洗毛精練纖維測定者。若係前者，則洗毛精練後，其值當較此為少，即強力較弱。然其強力最高者，亦不過38瓦。故以苧蔴為原料之人造羊毛，其強力當能滿足也。

## 6 縮絨性光澤及比重

人造羊毛所用之植物纖維成平滑直綫狀，故羊毛化後，僅呈類似棉花之捲縮而已，

既無羊毛特有之 Serration，故亦無縮絨性 (Felting quality)。但可利用此點與羊毛混用，以抑制其縮絨程度。關於光澤一點，棉花，黃麻，大麻，苧麻等，雖操作上有難易之分，然皆能認為純白且富於光澤，而尤以苧麻為著，其程度較羊毛猶優。羊毛之比重在常態為 1.3，黃麻，苧麻，棉花等在常態為 1.4 至 1.6，故羊毛化後仍較羊毛為重。既比重較大，且缺乏彈力性及柔軟性，故製品與天然羊毛相比，其感覺稍硬，且覺重。

### 7. 染 色

使用毛染用之鹽基性及酸性染料，而欲使羊毛及人造羊毛成同一色調且堅牢染着時，頗為困難。普通多為二色染 (Cross Dyeing)，以成同一之色相。但頗費手續，經濟與時間，甚感不便，但最近之研究已將此缺點解決。即英國之 William Harryson 氏之發明，由併用弱酸化作用之 Xanthation 法，所製造之羊毛化纖維對於鹽基性染料親和力頗強，又對於某種酸性染料，特別含有硫酸化鹽基性型者，其染着力尤為堅牢，又與鹽基性有機化合物含有一個或以上之鹽基性氮素基之化合物。例如：Aniline, Benzylamine, phenyl Hydrogen 等，能反應化合以增加酸性染料之親和染着。若用 Azo 型之普通酸性染料時，可同樣於染色前，將人造羊毛以 Anhydroformaldehyde Aniline 之可溶性化合物，先行處理之，以增加其染着力，(Chemicals Sept. 10, 1928)

又將棉糸布先以濃厚苛性氫溶液處理之，再用 Monochlor 醋酸及 Ammonia 水使絲布生成 Amy 之化合物，則對於酸性染料有染着之可能，如此則不但觸感，即對於染料之染着性，亦與羊毛同性矣。(日本昭和五年十一月七日發行特許公報)

Alkali 纖維素，或以苛性加里類之 Alkali 溶液處理之纖維，再用臭化 Cyanogen (CNBr)，氯化 Cyanogen (CNCl) 等之 Cyanogen halide 作用之後，則對於酸性染料之親和染着力驟增，且有類似羊毛之感觸性。(The Textile Manufacture, June 15, 1931)

更以苧麻為原料，所製之 Animalised fiber 之人造羊毛，將苧麻以硫酸及硝酸之濃厚之混溶液處理之，舉行硝化作用之後，再行還原，將硝酸基變為 Amy 基，則酸性及鹽基性染料可直接染着。(J. Soc. Dggers Clourists, 1931)

### 8. 製造方法

其製造方法與其謂由機械的操作，則莫若謂由化學藥品處理而成。其方法甚多，總括之，不外由濃厚之硫酸硝酸等之酸處理，濃厚之 Alkali 溶液操作，酸化作用處理及依 Alkali 溶液與二硫化炭素之作用反應之 Xanthation 等法而已。

#### 四、各種植物纖維之羊毛化

(I)，由果絮(Seed hairs)而化成者

a. 棉花 棉花為人造羊毛製造用主要原料之一，應用此種原料加工化毛時，與其由原棉狀態化成之，則莫若由綿絲或製織物之狀態而使之羊毛化，使呈類似羊毛之外觀觸感，(Wool like Appearance, Feel)，在技術上，及製品，品質，價格諸點，均較容易便利。故實際上亦多如此研究。

綿製織物被濃硫酸作用後，綿纖維之構造上，則起一種變化，雖經水洗，亦永久殘存。于1844年Mercer氏提倡以49.5°至53.5°B'e之濃厚硫酸處理之綿織物，則其外觀呈羊毛化狀態。當時 Blandell氏等，更發現依應硫酸濃度之高低，綿織物之纖維細胞變化而有增減。又依其他之原因，例如硫酸處理時，織物之性質，狀態，溫度，浸漬時間等，亦起種種之變化。

未經過Mercerize之綿織物，在溫度攝氏14至16度，以B'e<sup>51</sup>度乃至53度之濃硫酸處理之時，則纖維膨脹成捲縮狀態。爾後水洗乾燥之，再于溫度攝氏30度至35度，用B'e<sup>15</sup>度至30度之苛性氫溶液作用之後，水洗乾燥之，則綿織物之外觀，呈美麗之羊毛狀態。此時之作用時間，硫酸處理時，必須在二分以內；苛性氫溶液處理時，以20分間乃至30分間為必要條件。又綿織物必須預先精練之，以除去其漿糊，整理劑，油質類，Gum質等，且非漂白乾燥後不可。(Chemicals, February, 1927)

依據美國特許1,285,738號，將木綿於溫度攝氏4度以下之低溫，用T<sup>w</sup>108度(B'e<sup>30.6</sup>度)之濃硫酸，處理一分以內之短時間，則其長度收縮10%，寬度收縮20%，同時其外觀則成羊毛狀態。

又奧大利特許 92,343 號，應用硝酸亦可使綿纖維付與類似羊毛之觸感。按其說明書，此種方法于原棉狀態，或製織物狀態，均能適用硝酸作用之溫度，于常溫中即可。其濃度用65%，或以上之強度者。但其浸漬時間，並無嚴密之限制，且纖維不受任何損傷。故強力無減下之弊，並其外觀上類似羊毛之程度，觸感等，均能用硫酸處理者為優。(Chemicals, Sept, 1925)

瑞士特許 221,516 號，此法乃使木棉付與類似羊毛之外觀，觸感，將常法之用濃硝酸或硫酸處理法，加以改良。其方法即當濃硫酸反應操作時，添加 Pyridine ( $C_5H_5N$ )，或其同族體之 Picoline ( $C_5H_4NCH_3$ )，Lutidine ( $C_6H_9N(CH_3)_2$ ) 之 Alkali 性作用，則其製品之外觀，感觸等點，與羊毛酷似，同時對於摩擦所生損傷，張力之破碎，增加相當之抵抗力。綿織物之由此方法處理者，可防水分及風之透過，故用於防寒用衣料，頗為適宜。又本方法施行後，操作時加減 Pyridine 及阿母尼亞水之混合比例時，即可成羊毛類似物，亦可成爲亞羔狀 (Chemicals, Sept, 1925)

英國特許 196,298 號，用 73.64% 硫酸 (T' W 132 度) 9 分，pyridine 1 分之液體，處理木棉之時，則成羊毛狀。

將 Mercerize Mosline 均勻濕潤之，其含有水分使之保持 80% 至 100% 之狀態，用比重 1.535 (B'e 50.3 度) 之濃硫酸，於溫度攝氏 5 度作用一分時間，則成類似羊毛之外觀；感觸。但若省却其預備操作之濕潤工程時，則其製品之品質，手觸粗荒，而無光澤，雖與羊毛類似矣。若未經 Mercerize 之 Mosline 則濕潤之後，用比重 1.530 (B'e 50 度) 之濃硫酸，於攝氏零度，操作一分間，則成羊毛類似物。且其捲縮狀態，特別顯著 (Chemicals Sept, 1925)

奧塞魯茲氏關於 Philanized Catlon 之報告，謂此多少與羊毛相似。其製法即於澱粉蛋白質等之存在狀態，於攝氏零度將木綿用硝酸作用之。用此方法，若漂白之木綿羊毛化時，反爲困難。

未經過 Mercerization 處理之綿織物，至少亦須在攝氏零下 4 度，用 B'e 50.5 度以下之硫酸，作用五分至十分間時，則成羊毛狀 (英國特許 1916 年 7 月第 103,432)

未施精練漂白之綿絲，於苛性氫液液中浸漬之，使之充分浸透後，乃以二硫化炭索之蒸汽作用之，更充分水洗之，一方加以適當之張力，一方噴次以苛性加里之溶液，及赤色血荷鹽之溶液處理之，則綿纖維之表面生成安定之化學感觸，而成擬毛絲矣。(日本特許公報昭和四年六月十一日發行)

#### b Vegetable Wool (植物羊毛)

將松栞類之綠色莢果，醱酵之，水洗後，由機械操作法分釐之所得之纖維也。可與木棉或羊毛相混而紡織成糸，或供墊子等之充填用。本纖維與約羊毛之混紡級糸，即供



所謂衛生 flannel (Hygienic flannel) 之製織用者也。此種 flannel 對於患者之身體，能保一樣之溫度，並有防濕氣之特性，故痛風患者用之特為推賞。

(II) 由葉莖等之纖維化或者

i 由葉採取之纖維

a, 棕櫚纖維 (Fibra de Tucum)

本纖維種類有數種，適用者為 *Astrocaryum Tucuma*, *Ast. Vulgare* 等，別名 Brazil 棕櫚 (又名椰子)，巴西產此甚多。此種纖維之採取及製線，為原始的人工製造法。先將葉浸漬於水中，使葉肉腐化，然後打撲之，以摘拔其纖維。但所謂棕櫚樹者，並非栽培植林，乃于原始林中，繁茂點在成尋求採伐之狀態。在巴西主為漁業用之網，網等用之。本纖維之纖度極細，有 Vegetable Wool 之稱 (植物性羊毛)。本纖維之長度約 45 釐 (1.5 尺餘)，呈灰色之光澤，手觸粗硬，成直線狀態，而乏捲縮性，故原料狀態雖稱之為羊毛類似物，若勉強稱之曰獸毛類似物尚可。其用途亦不過紡成粗線，為網網等用，作衣服料用頗不合宜。但經過化學藥品處理後，則呈灰白色，而發光澤，且非常柔軟，而成捲縮狀，頗似羊毛矣。不過纖維較羊毛為粗，且乏彈性，是其缺點。故只能為下級粗毛之代用混用品。其所謂化學藥品處理者，即先將本纖維以稀薄 Alkali 溶液煮沸之，蓋為脫膠淨也。乾燥後以  $B'e^{24}$  度之苛性氫溶液，于常溫中，短時間浸漬之，然後以二硫化炭素作用之，Xanthation 處理後，再施行水洗脫硫給油工程，遂成人造羊毛矣。棕櫚化毛後之強力，與捲縮程度，柔軟性等，因藥品處理之強弱，而有影響；即苛性氫達之濃度，二硫化炭素之量，及浸漬時間關係之，若 Xanthation 作用強烈時，則纖維之柔軟性，捲縮程度等增加；而強力則減少。其原料纖維之強力，平均為 90.34 瓦，伸張度為 0.515 釐 (纖維長為 15 釐)。化毛後之強力於常態中平均為 70.45 瓦，伸度為 0.63 釐。于濕潤狀態中，平均強力為 65.9 瓦，伸度為 0.585 釐。其強力于濕潤狀態，較乾燥狀態約弱 6.4% 者，蓋因其單纖維 (Elementary fiber) 由細小之小纖維 (Primary fiber) 構成。故濕潤後，則各小纖維滑脫分離，而易於切斷也。故于顯微鏡下檢查之，其各小纖維皆分離成刺毛狀。化毛後之棕櫚纖維含有水分量，約為 12%。其原料纖維之纖度為 96.186u，化毛後為 79.35u。

b, Peat Fiber

在歐洲有利用 Peat 某種類中之一種纖維，而與普通 Wool; Shoddy; 或其他下

級纖維相混而紡粗者。Peat Wool 之製造法，即先將乾燥 Peat 浸漬于稀薄苛性曹達溶液槽中攪拌之，數時間後，取出乾燥之，蓋所以除去其腐植七質物也。然後使之經過開舒機，而移于酸解工程；然後經過擠出，水洗，酸處理，漂白等工程，遂成精製之纖維矣。其纖維長者可達 15 吋（6 呎），因吸收性甚富，故作外科醫用細帶頗為適宜。又與 Wool 50% 相混，可紡織混毛糸。依據 Linsbauer 氏之說，謂 Peat fiber 主為 Eriophorum（一名 Cotton grass）屬之葉皮纖維。其小纖維之長由 0.323 乃至 2.304 耗，直徑由 4.9 乃至 9.9 Microns，其纖維之形狀，成長紡錘狀，有與黃蘆稱似之寬廣明瞭內腔，其外周往往呈波狀。此纖維以酸化銅安母溶液處理之時，則呈綠色而膨脹。

## 2 由莖採取之纖維（韌皮纖維）

### a. Marine fiber（或 Posidonia fiber）

本纖維產於南澳洲一灣內之淺灘上，為新發現纖維之一種。Marine fiber 為 *Posidonia australis* 植物之葉及莖構成之纖維，係一種之沈海顯花植物。此種纖維為此種植物之枯葉朽莖，被海中之流砂埋沒，受自然之腐化而成。其集塊為淡褐色，較椰子纖維之色為淡。只南澳洲可以採取之埋藏量，約有四百五十萬噸之希望。由顯微鏡檢查此種纖維與新西蘭大蘆相似，故有謂此種纖維，非海產之植物，本為陸生；因海水氾濫，沉沒海中，受自然腐化而成者。本纖維為長約一耗之小纖維，其纖維甚粗，乏纏繞性，光澤鈍而粗硬。強力較黃蘆稍劣，且處處有裂瑕。雖有相當之伸度，而可撓性甚小。其化學的性質，對於稀薄之 Alkali 液，鹽化亞鉛溶液，及秀外茲耶魯氏試藥，均不易侵犯；但對於鹽素等之 Xolgen 類，則容易作用。對於染料僅顯異狀着染。Read 及 Smith 兩氏研究之結果，此種纖維之品質，適於紡織工業之細物用，與黃蘆比較之時，可撓性及強力之點稍差，既如上所述。而對於化學藥品，及巴庫釐立亞之作用，抵抗力顯著優良，又多有為熱之絕緣物用者。又市上販賣之原料，附着有 4% 之海水中可溶性鹽化物，故可利用之以為不燃燒物。本纖維對於染料之性質，不必用媒染劑；用鹽基性染料即有染着之可能。對於 Patent Blue 及 Alkali Blue 等之殘留鹽基之酸性染料，雖不若 Wool 之程度，但亦可染着之（對於其他之酸性染料則難染着，又對於其他之直接及硫化染料之染着，亦不鮮明），關於此點為人造羊毛用原料之好適條件；除黃蘆外，為植物纖維所不見之特性。

本纖維在德國稱之曰 *Posidonia*，為紡織原料之用。德國纖維工業公司 (Deutsche Faserstoff Gesellschaft) 應用此種纖維，以供紡糸製織，均有顯著之成功。大戰後此種原料之輸入減少，故此種纖維之製造，遂亦停止。

本纖維手觸粗硬而脆脆，既如前所述。當時輸入德國後，使之經過某種之化學操作，以付與柔軟性及彈性，則其品質不亞於中等羊毛矣。對於梳毛紡毛之工程，均可紡糸。依其彈性之特徵，雖只用 *Posidonia Fiber* 所織之織物，亦無褶皺之弊。又與 *Wool* 或 *Shoddy* 混紡所製之織物，甚為堅牢，其外觀亦美觀。又因其特有之彈性，故 *Carpet* 工業方面頗翹望之。大戰前市上販賣此種原料之價值，為 *Shoddy* (再製毛) 之半值。

#### b. *Solidonia fiber*

此種纖維為輸入德國之羊毛代用品混用品之一種植物纖維之名稱。與我國之苧麻 (*China Grass*) 相似，大概由美國產之某種植物製成而成者。又與 *Ramie* 相似，其學名不詳。(註 *China Grass* 與 *Ramie* 皆為蕁麻科植物。前者學名 *Boehmeria Nivea* 溫帶為其主要生育地，在世界之主要產地為我國，故名。後者別名 *Rhea*，學名 *Boehmeria Tenacissima* 熱帶及亞熱帶均繁茂產出之，而以印度為主要產地。但今日商品交易上，將 *Boehm, Nivea* 即苧麻，有稱曰 *Ramie* 者，亦有稱曰 *China Grass* 者，蓋混同也。又雜誌 *The Irish and Scotch Linen and Jute Trades Journal* 1927 年七月號所載，此種 *Solidonia Fiber* 係由 *China Grass* 製造而成者，可見苧麻 *China Grass*；*Ramie*，世人皆混同稱之也。)

本纖維之程度非常纖細，呈螺旋狀形，微似 *Wool*，纖維之長度，其中等品質者二吋半至四吋，高級者乃達六吋。原料狀態之色澤，與大麻相似，呈灰色，漂白甚易，對染料之染着性及操作與木棉相同。本纖維無與皮膚寒冷感觸之性，而有吸收汗之特性。故與 *Wool* 相混為細織物之製造用，頗為有利。

梳毛紡毛各工程，均能紡糸，在梳毛工程中，可紡出相當 36S' 之綿線。上述之細織物類外，其短纖維與 *Wool* 相混，可供 *Dress* 類製造之用。長纖維與 *Wool* 相混，可供製造梳毛糸之用。

德國于戰時，因 *Wool* 之不足，故 *Solidonia Fiber* 之製造，頗為盛行。當時以羊毛 75%，*Solidonia Fiber* 25% 相混合所製織之軍服用織物，較純毛者之強力尤優。又製紙用 *Felt* 之製造時，因此 *Solidonia Fiber* 之混合比例，其強力有顯著之差。

半毛或半再製毛，與半 Solidonia Fiber 之男女用被服，色染衣料等，市上已有既製品之販賣。又堅牢之洋襪下着優美之運動褲類，亦多利用之。蓋德國對於此種纖維，已無限制之使用矣。大戰前本纖維之價格，為優良 Wool 之  $\frac{1}{3}$ 。

又德國應用本纖維為亞麻之代用品，以為製造美麗而強韌之桌布用。又有作 Belt 用者。

#### o. 黃麻 (Jute)，大麻 (Hemp)，亞麻 (Flax)

此等麻類之中，黃麻及後者之苧麻，均為人造羊毛之主要原料。蓋因其價格低廉；加工化羊容易；且對於經過化學的，機械的操作處理時，有相當之抵抗力，其性質亦無損毀等弊。又其製品與羊毛酷似，且對於諸紡性之點，亦甚適合。故對於人造羊毛製造之可能性，頗有望也。故近今對於以黃麻為原料，而製造人造羊毛之研究；發表者許者甚多。且歐美各國對於此種之企業，亦有相當實現。法國之 N. T. 纖維，為最近之發明。即以黃麻為原料，而製成人造羊毛者。此種人造羊毛適用於 Felt 類，現在已有相當工廠專事製造矣。（日本科學智識，昭和六年一月號所載）。又黃麻當加工羊毛化時，無須經過精練脫膠操作之必要，此係較苧麻為優之點。苧麻則非預先經過此種工程不可。故精練之結果有 30 至 40% 之減量，所以其價格自然上升矣。

德國於歐戰時，因羊毛之不足，故以黃麻為原料，從事人造羊毛之製造，頗有優秀之成功。據德國 Faserstoff 公司之發表，謂以黃麻為原料，而製梳毛糸之類似物，即模造梳毛糸用，價甚廉且最適宜。依據各文獻於 1851 年時，Claussen 氏使用亞麻，施之以化學的處理，則成類似木棉狀態，此即所謂綸化亞麻 (Cottonised Flax) 者也。而其成觸則類似羊毛，其製造方法即將原料亞麻，先以稀薄之苛性氫溶液處理之，再以碳酸氫鈉之溶液浸漬之，更以稀薄硫酸作用之，依碳酸瓦斯之發生，以圖分離其纖維。但用此種纖維紡織糸之製織物，強力太差，故無商品價值，遂未成功。同時 Claussen 氏又有羊毛化亞麻 (Flax wool) 之介紹，所製之纖維與棉花或羊毛相混合，而紡織之。但當時之機械，對於此種纖維之長度，頗不適合，故亦未成功。

歐洲大戰中，利用黃麻亞麻等之落物，以製造羊毛類似物之有用高價物。法國於大戰前，即有利用黃麻之落物，而供 Artificial Warsted 用者。至德國，印度，加拿大等地，均對於利用此等纖維之落物，而製人造羊毛一事，頗有興味。

依據 Claussen 之說 (Monatsschrift Textilindustrie)，謂黃麻，大麻，亞麻，特

大麻亞麻等之短線 (Tows)，紡績屑，由織物或繩索再製之短纖維，黃麻落物，等之有類似羊毛感觸之物，均可舉行綿化 (Cottonising)，或羊毛化 (Woolnissing)，若為工業的製造，須先使之經過特製之打閒機，然後移於捲縮工程 (Crimping process)，其纖維遂十分開舒分離，而有纏絡性矣。

至於化學的操作，則用苛性曹達鹽素及其他之有酸化作用者，同時為促進其反應之速度，或使之緩慢時，則用 Turkey Red oil 或石鹼。大麻之 Woolnissing 較亞麻為易。黃麻主為包裝粗布之用，亦有供絨氈等之敷物用者。近則漸趨向於與羊毛相混，製織衣服料用之稱高價物矣。

黃麻紡績之落綿屑等與亞麻大麻之屑相混，而為製造人造羊毛之用，即所謂 Kosmos Fiber，或名 Artificial wool 者是也。又將黃麻用 B'e<sup>35</sup> 至 40 度之濃厚苛性曹達溶液處理之時，則成一種類似羊毛之纖維 (Farb, Zeit; 1900年)

德國 Faserstoff 公司，以黃麻為原料，依特殊化學藥品之處理，而製成類似羊毛之物，已非常成功。其纖維長而極細，且色澤美麗，單獨或與羊毛相混，經過梳毛工程，紡糸甚為容易。

又由黃麻布廢物之再製纖維化毛後，對於紡毛或梳毛之工程，亦均能紡績之。又黃麻布再製纖維之化毛品，與羊毛各半所製之 Serge，可供婦人衣料，或 Over coat 之用。又用純黃麻梳毛工程系，所織之內衣類，與純毛製者無異，至判別困難之程度。

黃麻之線度極細，依 Wiesner 為由 10-21  $\mu$ ，平均 16  $\mu$ 。Vetillard 之實驗為 25-25  $\mu$ ，平均 22.5  $\mu$ ，故較羊毛品質尤優，但強力則較其他之粗皮纖維為差。羊毛化時，須加以相當之注意。又因本纖維為 Ligno 纖維素，故漂白較為困難，其纖維非受多大之損傷溶出，則難成純白之程度。但若為澱色染時，色不純白，亦無甚妨害。黃麻之染色性與棉花苧麻亞麻不同，對鹽基性染料，不必用媒染劑，即能直接染着之，此點為人造羊毛好適之條件。

#### D. 苧麻 (別名 Ramie 又名 China Grass)

本纖維為由無刺蕁麻科植物之莖之內皮所採取者，商品交易上，稱苧麻為 Ramie，或稱 China Grass。前者 Ramie 亦稱 Rhea 屬於 Boehmeria Tenacissima 產於熱帶及亞熱帶，表裏皆呈綠色，故一名 Green Ramie。後者 China Grass 屬於 Boehmeria Nivea 生育於溫帶，我國為主要產地，故名。表裏皆呈白色，故亦有稱 White Ramie 者。

，今日日本之Ramie紡織工業之原料，皆為後者。

黃麻及木棉為人造羊毛纖維中之主要原料，各國多有如此之介紹，且市上已有此等販賣品。法國之Leo Lamie即苧麻之加工化毛之纖維也。日本對於Ramie纖維，雖未有加工化毛者，但紡織業者對之正在研究利用之方，不過尚未企業化而已。陸軍千住製絨所，現正利用外國之人造羊毛，(即化毛 Ramie fiber) 以與羊毛相混，而試紡試織，以供敷物毛布等之用。但對於價格一點，尚未成功。

雜誌Textil world 1930年77，所載，有關於 Ramie fiber 之羊毛化論題一則，其大意謂將 Ramie fiber 使之經過機械及化學藥品之處理操作精練後，更施之以漂白或 Mercerization 處理，則色澤感觸成羊毛狀態，並可耐與特有之捲縮性。又許多研究者之發表，認為此種纖維頗富於紡性 (Spinning quality)，且此種製品於濕潤狀態，則強力增加。英國 Bradford 工業學校之發表，由 Rayon process (人造絹糸製造工程) 之再生纖維素，即人造羊毛之一種，所謂 Sniafil者，其濕潤狀態較諸乾燥時之強力減少 75%。故以 Ramie 為原料之人造羊毛，其強力之點，可稱無雙卓拔矣。

以 Ramie 為羊毛之代用品或混用品，現已至相當之程度。且美國之市場上，以此為原料所製之 Stycoos fiber，已有相當數量之商品，與羊毛混用之時，將本化毛纖維，單獨，或於 Carding 前，或於 Drawing 後，與 Wool 相混而紡織之。

茲更將法國之以 Ramie 為原料，製造人造羊毛之特許示例於下。先將剝皮 Ramie 一百磅，切斷為 30—80 吋之長度，再於 3.5% 之炭酸曹達溶液千立中，煮沸二時間。然後將其廢液放出，再注加 B'e 36 度苛性曹達溶液 20 立，水千立，約六時間煮沸精練之，然後以冷水洗之，遂移於脫水，乾燥，開筭等工程。然後再以 B'e 36 度苛性曹達千立，水千立之溶液，浸漬一時間後，則纖維呈捲縮狀態矣。爾後將過剩之苛性曹達溶液排除之，然後經過通酸，水洗，乾燥，解梳等工程，遂完成矣。據美國農林省工業課之威權者，L. H. Dewey 氏之實驗結果，謂羊毛中混用化毛之 Ramie，可增加毛糸品質之堅牢度。又同氏依 Ramie 與 Wool 混用之標本，而判斷與羊毛混用時，黃麻不如 Ramie 為優。(Textile world 77, 1930)

又雜誌 The Textile Recorder, May, 13, 1925 年載有 The unique properties of Ramie 之論題，關於 Ramie 與 Wool 有下列之記事：

Ramie 較諸其他植物纖維與羊毛頗相似，且其纖維之長度，其精練脫膠者，由2-5至18吋，故可與長 Staple wool 相混用，若與羊毛相混用時，則有控制羊毛縮絨性之利益，使縮絨程度減少。又有謂以 Ramie 為原料之人造羊毛，其強力既優，故與下級短羊毛相混用時，顯得彼此調協之利。又經過特別處理之製品，多少有 Felting 性，故可供 Carpet；felt 類下級毛織品等用。

總而言之，以 Ramie 為人造羊毛之原料，有下列諸利點。

1. 纖維之強力甚大。
2. 化毛操作較為容易。
3. 經過化毛之機械及化學的操作，其纖維所受之毀損甚少。
4. 其製品富於光澤，且捲縮性，感觸，外觀等，均與羊毛類似。
5. 漂白容易。
6. 纖維可切斷為適宜之長度。
7. 梳毛紡毛工程，均能適用紡織之。
8. 原料價格之漲落變動甚少。

有此諸點，故在人造羊毛原料中，為首屈一指者。但其原料之價值稍高，不可不謂羊毛化工業製造之一大障礙。然此亦不可斷定為企業化之不可能，將來以優秀之技術，合理化之經營，克服此種障礙，未可預定也。

## 五、人造羊毛之製品

### 1. 法蘭西人造羊毛

日本外務省通商局，編纂海外經濟事情，昭和三年六月發行，有轉載法蘭西人造羊毛之記載一則，茲譯於下。

此種人造羊毛即所謂由植物纖維經過 Lanification 之工程而製成者，可供 34S' 雙子之紡糸用。若與羊毛半半相混時，可紡至 50S'。其耐久性能諸純毛尤為強韌，但彈性則不若天然品，是其缺點。對於染色一層，較諸天然品之親和性尤大；對於各種之染料均有完全之效果。關於製織可用與純毛同樣之機械。本品除上述優點外，尚有特優之優點，即其纖維甚為平均，且富於光澤，並與 Viscose 相異，對於濕氣之抵抗力甚大。又洗滌後，並無收縮之弊，尤其與羊毛交織之時，其特徵更為顯著。其他本品之需要，使用於各種之織物，均有顯著之成績。特別與羊毛 50% 之交織物，莫大小絨(洋絨類)，及

小兒用襪等，製造尤為適宜。

本品之製造工廠為Societe Francaire des Textile(13,Rue Faidherbe,Lille, France), 資本金為三千萬法郎，本品目下之市價如下。

Combed Yarn .....Fcs. 28.50, (單位既Rouboix交貨)

Noil .....Fcs. 17.50, (全上 )

### 2, 英國之人造羊毛及其用途

日本之海外經濟事情，昭和三年九月；又日本紡織界，昭和三年十月號，十九卷第十號，有如下列之記載。

英國 Platt ford 製有一種人造纖維，其商品市上已有發賣者，本人造品係將植物纖維，使之經過化學的及機械的處理而成。本品與羊毛酷似，其直徑與羊毛之 60 S' 手線糸 Top 略同。其外觀，手觸，強度，吸收性，染色性等有幾多之特色。從來羊毛代用品，或人造羊毛中，可稱為最優秀者。但主要用途，多與羊毛相混用，且與其由 Top 狀態，則莫如由 Yarn 狀態相混，以低廉其製品之價格。

此種纖維與 Botany Wool 纖維之波狀縮相似，其手觸亦與之路同。此種纖維 35-40 乃至 50% 之混合毛織物，或毛綢織物，與純羊毛之同一織物比較時，即對斯萊甚有經驗之人，亦難分辨其純否。此纖維之強度約為綿糸之三倍，但於濕潤時較乾燥時尤為強韌，此點予洗滌可證明之。與此種纖維混合之織物，可不起皺縮，故莫大小用之最為特長。其濕氣吸收力，對於羊毛之 33% 約為 31%，吸收濕氣之效果甚大，故下著類用之，較諸人絹交織物，有利多多矣。

此纖維對於羊毛用之染料，不能吸收，故須二色染。但本纖維自體之吸收染料量甚少，約為木棉之染色量之半而已。且其染色可于高溫度舉行之，其強度並不受若何影響。又其染色對於光線，Milling 及 Crossdyeing 均有固着不變之事實。本纖維對於 Milling 即 Felting 之性能，位于木棉與羊毛之中間。又燃燒性較木棉為小，且依 Alum Treating 容易使之成非燃燒性。

本纖維對於 Wasted 方面之用途，對於 60 S' 乃至 64 S' 之羊毛 Top，其混用此種纖維之比例限度，由 30% 乃至 55%。又與 Botany, top 等半相混之級，市上已有此種商品，經緯糸約至 48 S' 雙子，又莫大小用綫，有與 60 S' 羊毛 Top 等半相混而製成者。此種綫若為綢織物用時，其織成品之手觸等，較諸手梳毛 60 S' 之同一製品為優



，雖不及由 64 S' 至 70 S' 之羊毛 Top 製線之編織物，但足可與純羊毛 64 S' 者相匹敵。

本纖維對於 Woollin 方面之用途，則甚為有利，其單紡糸固無足論，既與 Wool Shaddy 等混合紡糸亦甚容易。尤其 Shaddy 之纖維，非常矮短，殆無強度之可言。若與此纖維相混用之時，則能製出優美柔軟，而有強度之紡糸。又男子西服用之毛織物中，有含有此種纖維 33% 乃至 50% 者，且非常優美堅牢。故此纖維之用途前途，頗為有望也。其製造之工廠名如下：

Arther Scott, Ltd., Bradford。

#### 六、現在特許之人造羊毛製造法

現在人造羊毛之製造法。可分下列四種：

- (一) 由濃厚硫酸處理者。
  - (二) 由 Alkali 處理者。
  - (三) 由 Xanthation 處理者。
  - (四) 由其他之方法處理者。
- (一) 由濃厚硫酸處理者

1. 於 1914 年，英國特許第 12,599 號。德國特許，第 290,444 號

將漂白及經過 Mercerize 後之綿織物，用 61.12% 乃至 64.25% 之濃硫酸作用之，再水洗之，則成羊毛狀。

2. 於 1914 年，德國特許，第 292,213 號

以 B'e<sup>55</sup> 度乃至 57 度之磷酸處理綿織物時，則成羊毛化。同樣若於低溫舉行之時，則用比重 1.19 之鹽酸，及 B'e<sup>43</sup> 度乃至 46 度之硝酸處理之。或依鹽化亞鉛溶液，於短時間反應作用之時，亦得同樣之結果。

3. 德國特許，第 294,571 號。1914 年。

此為德國之第 290,444 號之追加特許，將木綿織物用 B'e<sup>49</sup> 度乃至 51 度 (61.12% 乃至 64.25%) 之硫酸處理之，洗滌後於弛緩狀態，用苛性曹達液，舉行 Mercerization，再水洗之，則成羊毛化。

4. 英國特許，第 136,569 號，1919 年。

未完全精練或漂白，Mercerize 之植物纖維，於原棉或展棉，條綿，絲織物等之狀態，于常溫以濃度 65% 之硝酸浸漬之，爾後將過剩之硝酸排除之，水洗後，即成羊毛狀矣。

5. 英國特許，第167,864號，1930年，

將棉纖維於攝氏零度以B'e 69.82 度之濃硫酸及濃硝酸之等量混合液，處理數秒間後，經過完全之水洗，以Tenter乾燥之即可。其硝酸之濃度數，可視所望羊毛化之程度而變化之。

6. 美國特許，第1,364,677號，1921年，

將植物纖維於攝氏零度乃至零度以下之低溫，以 B'e 48.3 度之 Nitrocy 1 硫酸處理之後，則其觸感，外觀，保溫性，及對於某種染料之染色觀和性等，均與羊毛相類似矣。

7. 英國特許，第 1,398,804號，1921年。

將植物纖維以濃硝酸液作用之，水洗後，將低度硝化物使之沉着於纖維上，則成羊毛之類似品。

8. 英國特許，第285,798號，1926年。

本發明係將經過或未經過 Mercerize 之植物纖維，於原棉或糸或織物之狀態，以濃硝酸在僅能使局部起硝化作用程度之溫度處理之，然後施之以脫硝作用。

將植物纖維以濃硝酸處理之，則其外觀，觸感，及對於某種染料之親和性，與羊毛類似。但其纖維呈黃色，對於染料之染色難於均一。且對於 Alkali 溶液反應性甚強。雖以碳酸鈉溶液洗滌之，其纖維亦受毀損。故欲以 Alkali 液脫色時，欲其纖維不受損傷則萬不可能。然若舉行脫硝後，則對於染料恢復常態，又對於 Alkali 之反應性，亦可減少，羊毛化更進一層矣。由硝酸纖維素舉行脫硝時，與製造人造絹時之脫硝方法相同。其脫硝劑可用Alkali 金屬及Alkali 土金屬(特以鈣及錳)之硫化物，或水硫化物。及鹽化第一鐵，鹽化第一錫等之鹽類。

(二) 由 Alkali 處理而成者

1. 法國特許，第377,979號，1907年。

將木棉，黃麻，苧麻，及其他之植物纖維，於含有水一立，石灰 250 瓦之煮沸溶液中，使之作用一時間，經過 Mercerize，則羊毛化矣。

2. 由黃麻而製造羊毛化植物纖維 (Vegetable wool) (雜誌 Chemicals, Actober, 1925 所載)

先將黃麻破開卸舒之，以除去其塵埃及木質部，然後將纖維移於下之操作：

將100瓩之清淨黃蔴，以 T'W 76 度之苛性曹達冷水溶液 770 立(溶有苛性曹達750瓩)，浸漬二時間後，將過剩之苛性曹達溶液，以壓榨或脫水機除却之，更用30瓩之次亞鹽素酸曹達溶解於水 1000 立中之冷溶液，浸漬十二時間，舉行漂白處理。

其次重要之操作，為使纖維柔軟起見，於水 1000 立，脂肪素硬質酸 (Stearic acid) 曹達 2 瓩，Olein 石鹼 3 瓩及碳酸曹達 5 瓩相配劑之溶液中，浸漬 3 時間後，遂達目的。

柔軟劑處理後，不經水洗，只壓榨之，以排除其過剩液而已。其壓榨程度，以纖維中尚殘存最小量之石鹼之程度為止，然後將此以鹽酸20瓩，與酸性亞硫酸曹達 1 瓩，溶解於水1000立中之溶液，浸漬二時間，再經過通酸水洗，脫水，乾燥等工程，遂以梳棉機開舒之，蓋開舒梳棉作業，為此纖維供給紡績或製織用時之必要不可缺之必須工程也。

### 3. 德國特許，第271,731號，1911年。

將黃蔴或其類似植物，加工處理之，使之富於光澤，而類似羊毛狀態，其法以 B'e 36度之苛性曹達(或苛性加里)之溶液，與一立中含有有效氮素 570瓦之次亞鹽素酸曹達(加里)之同容量之液槽中，將原料黃蔴浸漬 30 分間，使之軟化，遂壓榨之，然後以 Glycerine 或石鹼 1% 添加於溫水中而洗滌之，遂成柔軟，而富於光澤矣。

### 4. 美國特許，第1,104,105號，1914年。

將黃蔴等之屑或落物，以水浸漬，而使之清淨。然後以 B'e<sup>4</sup> 度之苛性曹達溶液，B'e<sup>6</sup>度之次亞鹽素酸鈣液，及硫酸與 B'e<sup>3</sup>度之酸性亞硫酸曹達液，逐次處理之後，以 B'e<sup>20</sup>度之苛性曹達冷溶液，舉行 Mercerize 處理，更通以 B'e<sup>3</sup>度之酸性亞硫酸曹達液，與硫酸液，最後舉行開舒梳棉工程。

### 5. 英國特許，第354,695號，1926年。

將植物纖維，以比重 1.5 或以上之苛性加里，或苛性曹達之溶液，於攝氏 60 至 100 度之溫度，處理一乃至五分鐘，則其強力及彈性增大，而成羊毛狀。但光澤稍劣，且因經過熱濕洗滌之操作，則其波狀縮消失，此即所謂 Melanizing 法也。

### 6. 英國特許，第384,686號，1927年。

本法為由木棉等植物纖維之製織物狀態，當整理之際，加工處理之，使之成羊毛類似品者也。其法即將未舉行精練漂白之製織物，於攝氏 40 度之溫度，以 B'e<sup>30</sup> 度之苛性

曹達溶液，處理五分鐘，且於此種操作之前或後，於常溫以Alkali溶液作用之。

7. 美國特許，第1,679,767號，1938年。

由植物纖維所成之織物，或編織物類，預先輕輕舉行起毛工作，然後以B'e 15度之苛性曹達溶液處理之，則毛羽成波狀縮，與羊毛相似。

8. 美國特許，1,689,206號，1928年。

將綿織物逐次舉行漂白，染色，起毛，Mercerizing; Brushing等操作，則整理成羊毛之類似品。

9. 英國特許，第12,033號，1907年。

將木棉黃麻苧麻等，先以強濃度之石灰乳，次以苛性曹達溶液處理之，然後以Be<sup>1</sup>度之硫酸液中和之。

10. 由黃麻而製人造羊毛之方法

(Linen and jute trades journal, April 16, 1928 年所載)

將普通織物纖維，以強濃度之苛性 Alkali 溶液，于熱時作用之，則起一種之酸化作用，纖維因之非常變質。但若為黃麻之時，因其纖維中之某種化合物，對於酸化作用，有防衛保護之關係，故依第二次的反應，黃麻纖維之強力，非常增加。

法國特許，第 613,973號，Pietro Gelli 之發明，及英國特許第 290,071 號，即利用黃麻上述之特性，以製造羊毛類似之纖維也。

將黃麻纖維，除去其夾雜物，並開舒之，然後予以 B'e 30 度(比重 1.263)之苛性曹達溶液槽中浸漬之，其溫度由攝氏 25 度徐徐增加至 35 度。但因反應熱之關係，其溶液次第上升，以至發生熱氣，至此時將纖維取出，移于水洗漂白工程。漂白時以用酸化劑為適宜。又應纖維之必要，有時通于石鹼液槽中，以使之柔軟。此等纖維經過苛性曹達液操作後，纖維之表面，則生成波狀縮，以之紡糸，呈羊毛之外觀感觸。

11. 意大利特許，第 245,907 號，1927 年。

先將黃麻入于微溫度之醱碎槽中，使之腐化，以培養黃麻纖維之 Lignine 質之有強力之醱菌。然後以鹽素，及苛性曹達溶液處理之，再通過于加酸之脫鹽液槽中，以油脂之乳濁液操作之，則付與柔軟性，及光澤矣。此時纖維之感觸，外觀，波狀縮等等，均似羊毛。且對於鹵騰水及縮絨操作等，有極強之抵抗力。

12. 法國特許，第 644,241 號，1927 年。

先用高壓釜將植物纖維煮沸二時間，然後逐次以 2.5% 之苛性曹達溶液，苛性加里之水溶液六分間，1% 之硝酸液作用之。最後通入予以水 1000 立，石鹼 3 甬，Glycerine 1.5 甬之液槽中。

### 13. 羊毛類似植物纖維及糸

(Woolly Vegetable Fibers and Yarns)

英國特許，第 304,602 號，1929 年。

由類似 *Sida rhombifolia* 之 Malvacea (錦葵科) 植物纖維，而製成類似羊毛之纖維時，先將原料揀別給濕後，為除去膠質物 (Pectin) 起見，先以 1% 之碳酸曹達溶液中浸漬之，然後通入於溶解四鹽化炭素之植物性油之 Alkali 溶液中，水洗脫水後，然後以 B'e 35 度之苛性曹達溶液添加每一立中有莫惡魯魯石鹼一瓦，於常溫中操作一時半乃至二時間，然後將過剩之苛性曹達溶液除却之，然後以冷水洗滌之，壓榨脫水後，遂成呈波狀縮之纖維矣。

更將此於依硫磺之燃燒，所生硫酸及亞硫酸之混合瓦斯中處理之，使之中和漂白，最後在同室中，依加濕熱風乾燥之。

(The textile manufacture, May 15, 1929 年所載)

### 14. 羊毛化植物纖維 (Vegetable wool fibers)

英國特許，第 313,169 號，1929 年。

先以機械的操作，將纖維之外皮 Gum 質等除却之，以使之柔軟，然後於以每立水，3 瓦 Olein 酸，2 瓦礦油，1 瓦之 B'e 36 度曹達灰汁，及 1 瓦之碳酸曹達，所成之循環溫溶液中，處理一時半乃至四時間。

如此被給油之纖維，急速於循環之 B'e 10 度乃至 24 度之苛性曹達冷溶液中浸漬之，其時間由 15 分乃至三時間為限，水洗後，乃急速於循環之稀薄硫酸水槽中中和之，然後以次亞鹽素酸曹達等，漂白洗滌之，最後以中性石鹼與硫化曹達所成之柔軟劑液，三十分至二時間浸漬之，最後排除其液體而乾燥之。

(The textile manufacture, Sept, 15, 1929 年及紡織界雜誌第 22 卷第三號)

### 15. 棉絲布之擬毛加工法

漂白之棉絲布第一工程以苛性曹達之濃厚液 (B'e 35°-40°) 處理之，第二工程以 Monochlor 醋酸水溶液 (B'e 5°-10°) 處理之。更於第三工程以阿莫尼亞水溶液 (2-5

%) 處理之，經過此種化學的操作之目的，蓋為改良棉絲布之性質，使其外觀及對於酸性染料之染色等性質，與羊毛相似即擬毛也。

(日本昭和五年十一月七日發行特許公報所載)

(三)由Xanthation處理而成者

#### 1. 擬毛纖維之製造

英國特許，第268,505號，1926年。及美國特許第1680,911號，1928年。

本發明為英國William Harrison發明，其目的係以植物纖維為原料，擬製造一種人造羊毛，本品，比諸其他之一切人造羊毛，其彈性，保溫性，捲縮性等點，更與天然羊毛相類似，且此等之特性，並非一時的，能永久保持之。

##### a. 苛性曹達與二硫化炭之作用

本棉等之纖維於操作中，緊張或弛緩之任何狀態均可。以苛性曹達及二硫化炭素作用之，則生成一種Xanthate物，是所共知。此Xanthate物，與製造人造絹絲時之Viscos相似，對於水為不溶性，且極不安定，由稀薄之無機酸液，次亞鹽素酸鹽之有強力之酸化劑，或由於加熱，容易使之分解，又單以水或Alkal液亦能立即使之分解。

又由此Xanthate物所成之纖維品，以常法乾燥之時，則起分解作用，因其副成物而成黃色。製造此種不安定之Xanthate物有許多之特許。但其製品因不安定，故其商品至今尚無充分之價值。至William Harrison氏乃研究改良之，使之成安定狀態，且更與羊毛相類似。其擬毛性之永久保持遂告成功矣。其法即將不安定Xanthate物以弱酸化劑處理之，以防止纖維素與已經化合之二硫化炭素之分離。經過此種處理之結果，其製品對稀薄無機酸，或加熱作用，均無分解之虞，且雖長時間與水相接觸，亦不起崩裂作用，而能永久呈捲縮狀。

##### b. 製造法

本法係以木棉，亞麻，Ramie，黃麻等之植物纖維，或人造絹絲等為原料。於原棉或絲或製織物之狀態均能適用之，但於絲之狀態操作時，其結果尤佳。又操作時，無論於緊張或弛緩之狀態，均無障礙。

將上述之材料以苛性曹達，或硫化Alkali類，或此等之混合物，與二硫化炭作用之時，依所希望欲得之對於水不溶性，或難溶性，或一部溶性等之Xantha物，而增減二硫化炭之量，及作用時間即可。此時之二硫化炭為瓦新狀，或以如Benzene等之與反

應無關之溶劑，稀釋之使成液狀，於苛性曹達處理之前或後，使之作用之。

材料於緊張或弛緩之狀態均無不可，但水洗工程中，與以相當之緊張，則其光澤特別得以發揮，頗與羊毛相類似。

二硫化炭之量，及其作用時間，與苛性曹達之濃度及其量為反比例之關係，此為一般之決論，又以水或鹽類溶液洗滌其不安定之 Xanthate 物，以除去其副生物時，務必迅速為之，以防 Xanthate 之分解。水洗後以如醋酸等之弱酸處理之，次以如鐵，鎳，錳等之酸化物為燻煤。以如溴素及空氣等之弱酸化劑作用之。又弱酸化劑多用 Cyan 化第二鐵鹽類，沃素，亞硝酸，他之窒素酸化物，或用既與纖維素相結合之二硫化炭之尚未至分離程度者。此等之酸化劑中亞硝酸之價格較之 Cyan 化第二鐵鹽沃素等均為低廉。且其反應力較諸燻煤存在時之空氣總為迅速，故為最適宜之藥劑。並且此反應中生成之窒素化合物，能使纖維呈色，而亞硫酸則能使之脫色，依此種之酸化作用，為使不安定之 Xanthate 成為安定之其鹽化合物，此大概由于二個之二硫化炭殘基之結合，所以使然也。

#### C. 工程操作之一例

將未漂白之木棉特別于絲之狀態時，以 1.5% 濃度之苛性曹達溶液浸漬之，然後以脫水機排除其過剩液，其次將棉絲入於密閉室中，以棉絲重量之 1.5% 之瓦斯狀之二硫化炭作用之，其作用時間，依二硫化炭之使用量而有增減，普通為四時間以內。

然後將所生成不安定之 Xanthate 以水洗之，以除去其黃色副生物。次以混在有醋酸之亞硝酸液中浸漬之，此種作用直至副生瓦斯體之發生停止時為止，遂成安定之化合物矣。但尚呈色，故須用亞硝酸脫色。

其製品于乾燥前以常法漂白之，則成類似羊毛品質之物，其對染料之性質亦有顯著之變化，對於鹽基性染料，及某種之酸性染料，特別於硫酸化鹽基型者，染容親和性特別增大。（Chemicals Sept. 10, 1928 年載）

#### 2. 英國特許，第 274,860 號，1926 年。

將不加緊張之棉織物，以瓦斯狀或液體狀之二硫化炭作用之，再以 Alkali 使之反應，則整理為羊毛類似狀。此時以二硫化炭與 Alkali 之乳濁液作用之，亦得同樣之結果。

#### 3. 法國特許，第 367,836 號，1927 年。

將棉織物于弛緩狀態，以 Alkali 液，或 Alkali 液及二硫化炭之混合液，或乳濁液

處理之時，則成類似羊毛狀。(二硫化炭可以 Benzene 稀薄用之)

4. 將木棉或其他纖維所成之絲或織物，以 Alkali 及二硫化炭作用之時，則成絹絲狀之光澤。

依濃度 12% 以上(若溫度在攝氏零度下時則可用低濃度者)之苛性 Alkali 液，及二硫化炭素，而製出 Xanthate，此 Xanthate 於凝固劑處理之前，至少有一部之 Xanthate 溶出，但材料則生出波狀縐而成擬羊毛之品質矣。

(Chemicals Abstrat, No 16, 1929年載)

#### (四)由其他之方法而製成者

##### 1 英國特許，第9.145號，1888年。

將 Ramie 及其他之植物纖維水洗清淨之後，以加里溶液二乃至三時間煮沸精練之，次以亞鹽素酸鈣之 10% 溶液約三時間浸漬之後，再施行 Mercerize，但加里溶液及次亞鹽素酸鈣液之浸漬時間，依所希望之品質而有增減。

##### 2. 德國特許，第374.645號，1912年。

將用腐化法分離製練之黃蔴，大麻，Ramie，亞蔴，棕櫚等之纖維，絲，及織物等以酸素等或以含有立刻分解呈酸化作用之藥劑之苛性曹達，或加里液(其重量至少亦須溶存有9%)作用之。其適當之酸化劑首推次亞鹽素酸鹽，過酸化物，過硼酸鹽，過硫酸鹽，過酸化水素等。

又有於 Alkali 性酸化劑溶液中添加 Turkey Red oil，石鹼，及其他之同效類似物者，蓋對於纖維可助藥劑之滲透也。

將纖維物先以稀薄 Alkali 性酸化劑(有添加 Turkey Red oil 者)作用之，次以石鹼，Red oil 及蓖麻子油，棉質油，橄欖油等之油脂；或 Olein，Palm tin 等之脂肪酸，及四鹽化炭等，所配劑之耶馬魯金浸漬之。

##### 3. 英國特許，第136.568 號，1919年。

將植物纖維於風棉，篠棉，絲及縐物之狀態，以 65% 以上之濃度之硝酸纖維素溶液浸漬之，次以水洗之，使硝酸化物沈着於纖維之上，遂成羊毛狀。若舉行脫硝作用後，則更酷似一層。其製品對於鹼基性染料及其他，可依常法染着之。製造硝酸纖維素溶液時所用之纖維素，可利用棉花屑。



#### 4. 意大利特許，第245,906號，1936年。

先將黃麻通入於溶存碳酸曹達，碳酸加里，苛性曹達，或苛性加里之石鹼液槽中，以使之柔軟，壓榨除水後，以機械叩解開舒之，除去其不純物。次以苛性曹達，水化亞硫酸曹達，及以染料所成之拔脫染料槽，使之染着及縮成波狀。於  $25^{\circ}$ - $40^{\circ}$  之攝氏溫度，約一時間染色終了後，以 Roller 絞之，再以含有少量之水化亞硫酸曹達之水洗滌之，更以水洗滌之，再通入於由石鹼 Olein 酸等之脂肪酸所成之液槽中。與天然羊毛交織物之染着時，可以酸性染料及直接染料舉行二色染。

#### 5. 法國特許，第653,268號，1828年。

將黃麻層置入於含有少量澱粉及膠質之分解物質之液槽中，俟澱粉等分解後，遂入於磷酸加里液槽中，其次於濕潤狀態中分離開舒之，更施之以 Mercerization 處理，再漂白之，遂成羊毛狀。

#### 6. 擬毛布製造法

以強度之 Alkali 溶解之動物纖維之 Alkali 溶液，與二硫化炭溶解之植物纖維之膠狀溶液之混合溶液，將棉布通過其中後，再經過壓榨，中和，水洗，乾燥等工程。其外觀彈力感陶等，均與毛織物酷似矣。

## 工具機動力計算法

楊銘功

敘述：機器 (Machines) 種類甚多，難能枚舉，能製造某種物品者名為製造機如：紡紗機縫紉機等。而以機器製造各種機器及各種工具 (Tools) 者，名為工具機 (Machine tool)。以此機器製造他機器，為各機器之本源，故工具機須特別精緻，計劃周到；而機械工廠之機器如：鑽床 (Lathe) 鉋平機 (Planer) 銑床 (Milling Machine) 等，皆為工具機。工具機須用動力 (Power)，始能轉動。動力之計算，為工具機緊要問題；或各工具機由大軸傳送；應知該機須若干馬力 (Horse Power) 由各工具機馬力之合，安一電動機 (Motor)，或各種原動機以代動；或單獨安一電動機以代動，此電動機之大小，必須精準，無過剩及不足之弊。計算工具機動力之法，有兩種如下：

### I. 工具機動力簡單計算法。

此法由經驗而來，須用此式，無須詳細計，甚為迅速，一般工匠，亦能應用。如以

II. P. 代表馬力數目，各種尺寸距離，均以公耗 (Millimeter) 計之；舉例如下：

1. 鑽床 (Lathe) 用以鑽圓物者，其須馬力數目，為鑽床頂尖 (Centers of lathe) 至床面 (Bed) 之距離，以 (mm. 計) 以  $7^{.5}$  除之，即：

$$\text{II. P.} = \frac{\text{頂尖至床面之距離}}{7^{.5}}$$

2. 立鑽床 (Boring and Turning mill) 用以鑽重大物品，固定盤 (Work Table) 對地面為平行者；馬力數目，為所鑽物之最大直徑，以  $37^{.5}$  除之；即：

$$\text{II. P.} = \frac{\text{所鑽物之最大直徑}}{37^{.5}}$$

3. 轉刀鑽床 (Turret lathe)，有刀架 (Tool post) 可固定六種刃刀，扭轉刀架，即能切削。此種工具機工作甚為迅速，但安刀亦須費時，故大宗製造，始用此機。此種鑽床有軸筒 (Spindle)，須用馬力為軸筒內徑以  $1^{.5}$  除之，即：

$$\text{II. P.} = \frac{\text{軸筒內徑}}{1^{.5}}$$

4. 柱體鑽機 (Upright Drill) 柱體鑽機，即所鑽之物，固定於圓盤，此圓盤可繞

直柱旋轉，此機所須馬力，即所鑽之最大之直徑，以<sup>20</sup>除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{所鑽之最大直徑}}{20}$$

5. 伸臂鑽機 (Radial drilling machine) 即鑽眼機上有橫臂，鑽可沿之進退。其須之馬力，即鑽筒 (Spindle) 至柱軸 (Column Sleeve) 之最遠距離，以<sup>37.5</sup>除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{鑽頭至柱軸之最遠距離}}{37.5}$$

6. 刮孔機 (Boring Machine) 刮孔機為刮削大孔如氣缸 (Cylinder) 等恒用，所須馬力為刀軸之直徑，以<sup>15</sup>除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{刀軸之直徑}}{15}$$

7. 立式銑床 (Vertical milling machine) 立式銑床，即置刀筒軸 (Spindle) 對固定案 (Work Table) 為垂直者。其須馬力數目，即自刀軸中心，至機體 (Frame) 之距離，以<sup>60</sup>除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{自刀軸至機體之距離}}{60}$$

8. 萬能銑床 (Universal milling machine) 銑刀軸對床案 (Work table) 能為平行，或為垂直，故名萬能銑床，馬力數目為床案所行之最遠距離，以<sup>15</sup>除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{床案所行之最遠距離}}{15}$$

9. 鉋平機 (Planner) 床案 (Work Table) 為往返行動以鉋大物體者，馬力數目，為鉋床兩豎樞 (Upright) 之距以<sup>150</sup>除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{兩豎樞之距離}}{150}$$

10. 鉋形機 (Shaper) 鉋刀可前後進退，鉋微小物者；馬力數目，為鉋刀進退最長距離，以<sup>100</sup>除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{鉋刀進退最長距離}}{100}$$

11. 縱鉋機 (Slotting machine) 鉋刀為上下動作者，為鉋鍵槽 (Keyway) 等

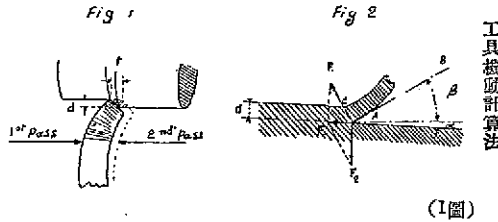
用之。馬力數目，即齒刀上下之最長距離，以60除之，即：

$$H. P. = \frac{\text{齒刀上下最長距離}}{60}$$

## II. 工具機動力切削計算法

欲計算工具機之動力，須視刀切削之動力；例如計算一銼平機之動力；刀所受之抵抗力，須視刀之切削角(Cutting angle)及側隙角(Side clearance)

刀所受之力，當切削時，刀所刮下之鉋屑(Shaving)其寬度為 $t$ 。如第一圖，其深為



(1圖)

$d$ ；切線為刀一次所刮下之鉋屑；其面積為： $a = dt$  (以方耗計)

如第二圖表示刀切削鋼鐵之情形；其鉋屑之斷面為 $AC$ ；與 $AB$ 刀為垂直， $F$ 為刀進行之力，可分為二力： $F_1$ 及 $F_2$ ，此 $F_1$ 力對鉋屑 $AC$ 綫為剪割力(Shearing Force)， $F_2$ 力對工作物為接觸，如 $S$ 為切削應力(Cutting Stress每方耗以公斤計)所鉋之深為 $d$ ，切削角為 $B$ ，側隙角為 $\alpha$ 。

$$F_1 = S \times AC \times t \quad \text{但 } AC = \frac{d}{\cos(\alpha + B)} \quad F_1 = \frac{S \times a}{\cos(\alpha + B)}$$

$$F_2 = F_1 \cos(\alpha + B) \quad \text{故 } F_2 = S \times a$$

刀進行之力 $F$ 為： $F = F_1 \sin(\alpha + B) = S \times a \times \tan(\alpha + B)$

$F'$ 力宜再加刀對物料之磨阻力 $f$  (Friction)，設 $F$ 為刀進行之力，加 $f$ 磨阻力者故 $F_0 = F + f$  如鉋屑為1方耗(m.m.<sup>3</sup>) 其進行之力 $F_0$ 如下：

鑄鐵..... 70 - 120公斤

鋼鐵..... 110 - 170公斤

銅..... 160 - 240公斤

切削速度 (Cutting Speed)：切削速度，須視刀及所切削之材料；其各速度應如

下：

| 機器種類      | 鋅 鐵<br>每秒以m.m計 | 銀 鋼     | 錫      | 硬 鑄 鐵 | 青 銅     |
|-----------|----------------|---------|--------|-------|---------|
| 銼平機       | 50至200         | 70至250  | 50至150 | 10至20 | 150至300 |
| 鉋形機, 或刮孔機 | 120至200        | 150至250 | 70至150 | 20至40 | 180至300 |

切削動力有二式：

第一式 設  $V$  為切削速度 (每秒鐘以公尺計)

$$\text{H. P. 爲馬力, 故 H. P.} = \frac{F \times V}{75}$$

但此種工具機之效率(Efficiency) 爲 0.50至0.60

$$\text{故 H. P.} = \frac{F \times V}{75 \times 0.6}$$

第二式 其動力計算如下：  $\text{H. P.} = e W$  $W$  爲每小時削下鉋屑之重 (以公斤計) $e$  爲金屬變勁係數, 各金屬如下：

$$e = 0.034 + \frac{0.13}{a} \dots\dots \text{鑄鐵}$$

$$e = 0.052 + \frac{0.13}{a} \dots\dots \text{軟鋼}$$

$$e = 0.036 + \frac{0.13}{a} \dots\dots \text{鍛鐵}$$

 $a$  爲每次切削之面積 (以  $\text{m} \cdot \text{m}^2$  計)

例：一銼平機切削鑄鐵之工作物，每次切削深度爲 5 m.m.，其速度每秒鐘 0.150 公尺 (Meters)；鉋屑之寬爲 2 m.m.，試求其馬力數目。

第一式 鉋屑之切斷面，爲： $5 \times 2 = 10 \text{ mm}^2$ 如  $R$  爲材料之破裂 (Rupture)，鑄鐵之破裂，每  $\text{mm}^2$  爲 12.5 公斤。

$$\text{應力 } S \text{ 爲 } \frac{4 \times 12.5}{5}$$

$$\text{故刀受之壓力爲：} R \times a = \frac{4 \times 12.5}{5} \times 10 = 100 \text{ 公斤}$$

刀前進之力  $F$  爲  $100 \times 10 = 1000$  公斤

$$\text{故 H. P.} = \frac{1000 \times 0.15}{75 \times 0.6} = 3.3$$

第二式 設刀之快速運動 (Quick Return) 較三倍於切前前往運動；故刀之實效工作，每小時僅爲45分鐘

每小時鐵屑鉤下之重  $W$  爲： $0.00001 \times 0.15 \times 60 \times 45 \times 7800 = 32$  公斤；

$$\text{故 H. P.} = \left( 0.034 + \frac{0.13}{10} \right) \times 32 = 0.047 \times 32$$

因機械效率爲 0.60

$$\text{故 H. P.} = \frac{0.47 \times 32}{0.6} = 2.5$$

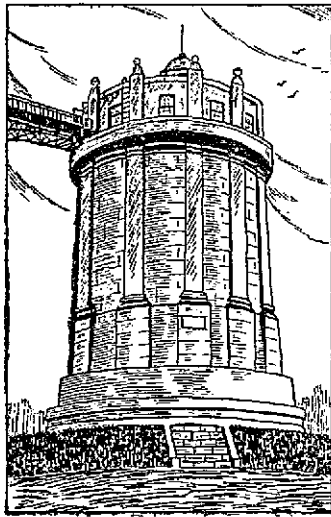
以上二式計算之馬力數目得二，可採擇較大數目爲 3.3 馬力

俊 記

# 製革機器工廠廣告

- |          |           |
|----------|-----------|
| 一 軋花機器   | 一 軋花旗底機器  |
| 一 削裏機器   | 一 擠水機器    |
| 一 磨裏機器   | 一 半圓洗皮轉槽  |
| 一 鞣軟機器   | 一 大小立臥式鍋爐 |
| 一 軋亮機器   | 一 大小立臥式汽機 |
| 一 軋亮鐵木機器 | 一 製皮各種轉鼓  |

開設天津南開大街和平里北  
電話五局二三六七



## 銀愛透爾 (Inertol) 乃一

種最新超羣的不透水而能防腐之**油**

**漆**，最能保護鋼鐵洋灰各種物品。

凡自來水廠，水利建築，污水排泄機關，工廠，無論任何建築，皆不可不用此油。

說明書函索即寄

**天津美最時洋行**



保障各種木質器物，非用阿文那留氏防腐油 (Carbolineum Avenarius) 不可。此係木佳油，發明最早，已經五十年之試驗，信用昭著，不可不用。

(14)

**天津美最時洋行**



# 快 燥 水 泥

趙金聲

快燥水泥 (Rapid-hardening Cement)，亦稱早期生力 (High-early-Strength) 水泥。尋常水泥加水混成澆漿之後，經過若干分鐘，即行凝結 (Set)。凝結之開始及完成期，普通皆用維凱特針 (Vicat Needle) 試驗決定之。凝結快者，稱為速凝 (Quick Setting) 水泥。按照英國工程標準會試驗定則 (1930年)，速凝水泥開始凝結期 (自加水時計起)，不應少於 5 分鐘，尋常水泥不應少於 30 分鐘；速凝水泥凝結完成期，不應多於 30 分鐘，尋常水泥不應多於 10 小時。於凝結完成後，水泥相當硬化，但強極微。此後須再經四星期之久，然後方能生高度強力也。所謂快燥水泥者，其凝結期並不較短於尋常水泥，但於凝結之後，即迅速硬化，故於數日之內，即能達到高度強力也。此對於快燥與速凝水泥之分所應闡明者。

快燥水泥之發現，遠在 1908 年，其事亦出偶然。時法國科學家方作能抵抗化學侵蝕水泥之研究，於製成含有多量礬土水泥之後，發覺其有快燥之性質。但因此種水泥之製費過昂，致未能立刻開始大規模製造。數年後，奧國科學家改良波特蘭水泥 (Portland Cement) 之製造法，因而製成快燥波特蘭水泥。歐戰勃發之後，軍事工程如炮台，堡壘，戰壕及橋樑等，大都用水泥築造，而此種工程能完成愈速，則軍事價值愈大。在軍事應用督促之下，快燥水泥乃有長足之進步。歐戰結束後，快燥水泥即公開出售於市場，但仍以礬土水泥為限。直至 1925 年左右，方有大批快燥波特蘭水泥上市。目前礬土水泥市價較後者高出百分之七十強。

快燥波特蘭水泥與礬土水泥之化學成分不同，製法亦異。製成礬土水泥，須將原料鎔化於瓦斯爐或電爐之內，然後研為細粉。快燥波特蘭水泥之製法與尋常波特蘭水泥略似，即將原料置密內加以煨燒，然後取出研為細末，不過製法較精而已。至於二者之化學成分，則初無多大差異也。下表所列，為三種代表水泥之化學分析。對於此三類水泥之化學成分，可從此得一比較。

第 一 表

三種水泥之化學成分

| 項 目                      | 水 泥 之 種 類 |        |        |
|--------------------------|-----------|--------|--------|
|                          | 尋常波特蘭     | 快燥波特蘭  | 礬 土    |
| 不溶解之殘留 Insoluble residue | 0.12      | 0.21   | 0.80   |
| 砂土 Silica                | 23.35     | 19.91  | 7.80   |
| 氧化鐵 Iron oxide           | 2.40      | 3.62   | 2.34   |
| 其他鐵質 Iron in other form  | — —       | — —    | 5.83   |
| 氧化錳 Titanium oxide       | — —       | — —    | 3.92   |
| 礬土 Alumina               | 6.10      | 7.33   | 36.23  |
| 石灰 Lime                  | 64.21     | 64.90  | 41.97  |
| 氧化鎂 Magnesia             | 1.12      | 1.18   | 0.47   |
| 無水硫磺 Sulphur Anhydride   | 1.08      | 1.47   | 0.22   |
| 硫化物 Sulphur as Sulphide  | — —       | — —    | 0.11   |
| 鹼質及損失 Alkalies and Loss  | 0.72      | 0.42   | 0.36   |
| 燃燒損失 Loss on Ignition    | 0.90      | 0.97   | — —    |
| 總 合                      | 100.00    | 100.00 | 100.00 |

快燥波特蘭水泥製造法之優異處，在鍛燒完全，研磨加細。水泥之強力幾與其所含石灰量成直接比例，尤以其早期強力為然。但石灰成分大者，因鍛燒之不完全，製成水泥後，往往有自由石灰 (Free lime) 存在；此自由石灰，為使水泥不健全 (Unsound) 之主因。於水泥之存儲時期 (水泥燒成後，須經過長久存儲，變其性質，方能適用)，自由石灰受水泥細粉包圍，不起變化。用時加水混成漿液之後，水分慢慢透過保護層，達於中心之自由石灰。當石灰水化時，其體積膨脹，使周圍物質鬆動；倘有多量之自由石灰存在，則往往可用水泥造成之建築物破裂。故凡水泥之不健全者，絕不可用；或七日拉力甚強，而二十八日拉力反弱者，亦足懷疑；蓋凡此皆表明有大量自由石灰存在也。自水泥製造業者改用礬炭及煤粉 (Pulverised Coal) 燃料之後，原料鍛燒漸臻完善，石灰量之增加，轉成快燥波特蘭水泥之特徵；因鍛燒完全之故，故並無不健全之

真。

其次因水泥研磨加細，亦足增加其早期強力及健全性。細水泥較粗者水化快，故乾燥亦快。水泥內所含分子有化合能力者，祇限於極細粉末，強力大小，亦視此等粉末之多寡而定。其較粗顆粒，等於砂土，毫無粘力。用  $180 \times 180$  篩之篩餘製成之試驗小磚，拉力極低，且不健全。快燥波特蘭水泥之一特徵，即研磨極細，在  $180 \times 180$  篩之篩餘，不及百分之一。

礬土水泥除生力較早外，尚有兩個優點，即(1)不忌海水侵襲，故於海港建築，最為適用；(2)於製成混凝土時，能迅速放出許多熱量，可防止混凝土之凍結，故於嚴冬零度以下之天氣，仍可進行建築。此兩種優點，均為快燥波特蘭水泥所無。後者另有一缺點，即易於受潮，故須儲於乾燥之處。若保存不善，則水泥粘結成團，對於其最後強力雖無多大影響，但可使之生力較遲，因而失去其最有價值之特徵。

礬土及快燥波特蘭水泥不僅生力較早，且能長期保持其強力，已經試驗證明。快燥水泥製造業者對於此種水泥之強力，恒有言過其實之處。茲將英國建築研究所 (Building Research Station) 就快燥及尋常水泥所作比較研究之結果，繪圖列表於後，以示快燥水泥強力之概況。此種結果代表多種水泥之平均強力，故其數值較最優快燥水泥之強力為低。

第一圖示礬土，快燥及尋常波特蘭水泥拉力之比較，試驗時用 1:3 泥 (Mortar)。  
第二圖示三類水泥壓力之比較，試驗時用 1:2:4 混凝土。

第二表示三類水泥附着力 (Bond Strength) 之比較，試驗時用 1:2:4 混凝土。

第 二 表

三類水泥之附着力 (磅每平方吋)

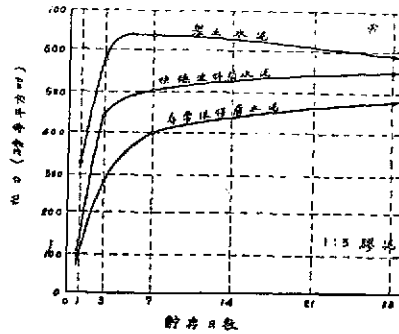
1:2:4 混凝土

| 水 泥   | 貯存方法  | 貯 存 日 數 |     |      |     |
|-------|-------|---------|-----|------|-----|
|       |       | 3 日     | 7 日 | 28 日 | 6 月 |
| 波 特 蘭 | 空 氣 中 | 240     | 230 | 150  | 550 |
|       | 水 中   | 280     | 420 | 440  | 720 |

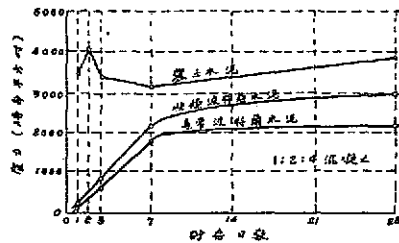
|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 快燥波特蘭 | 空氣中 | 200 | 280 | 440 | 660 |
|       | 水中  | 300 | 420 | 460 | 730 |
| 礬 土   | 空氣中 | 720 | 800 | 730 | 900 |
|       | 水中  | 600 | 710 | 630 | 750 |

由上表可見快燥波特蘭水泥之附着力，至少可等於尋常水泥，而礬土水泥之早期附着力則特高。就早期生力及其他優點而言，礬土水泥皆處於較優地位，但因其製費過鉅，

第一圖



第二圖



售價太昂，近來快燥波特蘭水泥進步甚速，頗有奪其優勢之可能。

快燥水泥之利益甚多：如於道路，橋樑等之修理或建築，用快燥水泥，可完工較速，以便行旅；於鋼筋混凝土建築，可早去模型 (Forms)，而重新移用他處；於混凝土構，管子等之鑄造，可節省時間，空地及模型；諸如此類之利益，實難一一盡述也。

# 糸之支數法及其一般式

(Yarn Count or number & its general equation.)

陳葆光

## 緒言

糸者，以機械方法，捻合多數纖維，成爲粗細均齊，強彈力兼備，一根完全連續線之名稱也。國內對此之命名，極爲龐雜，有稱之爲紗，有稱之爲線，有稱之爲糸，有稱之爲繩，雖依原料之種類，製造之方法，及地方之習慣，有此不同；然爲統一名稱便利起見，皆稱之爲糸，則較適當焉。（以下準此）

糸之支數者，表示糸之粗度，所用之名詞也。在標準狀態之下，依長與重之關係，以表示之。茲將所定之支數法二種，列舉於下。

### (a) 恆重式 (Fixed weight system, or Inverse System)

糸之某單位長，(Definite measure of length)，例如“綫”(Hank)， “縷”(Lea)，或“Cut”等之某個數，使滿足某標準重量(Standard weight)，例如1磅，1瓦等，此所定單位長之個數，即爲糸之支數。換言之，即標準重量，常爲一定，而滿足其重量之全體長量，則爲變數。其全體長量，即以某單位長，“綫”，或“縷”，所除得之商是也。故某“綫”，“縷”，或“Cut”之長，所對糸之重量，與糸之支數，成反比例。即糸之粗度愈粗，其糸之支數數字愈少，糸愈細，其支數愈多。

### (b) 恆長式 (Fixed length system, or Direct System)

定出標準長，並定出相對之單位重量，以單位重量，除標準長量，所得之商，即糸之支數。換言之，即標準長常爲一定，而其長所對之重量，則爲變數，此重量，以單位重量表示之，即爲糸之支數。故標準長量所對糸之重量，與支數成正比例，即糸之粗度愈粗，其支數數字愈多，糸愈細，其支數數字愈少。

今將上述二種方法表示於下

### (a). 恆重式支數法：——

| 糸之種類     | 支數法之名稱 | 單位長(綫)       | 一定重量       |
|----------|--------|--------------|------------|
| 棉糸(包括精紡) | 英國法    | 840碼綫(768米)  | 1磅(453瓦)   |
| ..       | 大陸式    | 1籽綫(1093.6碼) | ½瓦(1.102磅) |

|             |                   |                 |                           |     |
|-------------|-------------------|-----------------|---------------------------|-----|
| ”           | 共通式               | ”               | ”                         | 1 疋 |
| 屑棉糸         | 英國式               | 1碼(1 oz之碼數=支數)  | 1 oz. ( $\frac{1}{16}$ 磅) |     |
| 梳毛糸         | ”                 | 560碼總(512米)     | 1 磅                       |     |
| 棉毛混合糸       | ”                 | 840碼            | ”                         |     |
| 紡毛糸         | Yorkshire 式       | 256碼Skien(234米) | ”                         |     |
| ”           | Galashiels 式      | 300碼Cut(274.3米) | $1\frac{1}{2}$ 磅          |     |
| ”           | Hawick 式          | ”               | $1\frac{5}{8}$ ”          |     |
| ”           | West England 式    | 320碼Cut         | 1 ”                       |     |
| ”           | 美國式               | 300碼Cut         | 1 ”                       |     |
| ”           | ”                 | 1600碼Cut        | 1 ”                       |     |
| 亞麻糸 (濕潤紡績)  | 英國式               | 300碼總(或縷)       | 1 ”                       |     |
| 生糸          | Ounce式            | 1000碼總          | 1 ounce                   |     |
| 紡絹糸         | 法國式               | 500米(546.8碼)    | $\frac{1}{2}$ 疋           |     |
| 大麻糸(細糸)     | 英國式               | 300碼總(或縷)       | $\frac{1}{2}$ ”           |     |
| 黃麻糸及其他      | 共通式               | 1碼總             | 1 ”                       |     |
| (b). 恆長式支數法 |                   |                 |                           |     |
| 糸之種類        | 支數之名稱(通稱)         | 單位重量            | 一定長量                      |     |
| 紡毛糸         | Halifax Rural式(英) | 磅數=支數           | 14400碼Spindle             |     |
| ”           | 美國式               | Grain數=支數       | 80碼                       |     |
| 黃麻糸         | 英國式               | 磅數=支數           | 14400碼Spindle             |     |
| 亞麻糸(乾燥紡績)   | } 英國式             | 磅數=支數           | 14400碼Spindle             |     |
| 屑麻糸(Tow)    |                   |                 |                           |     |
| 大麻糸(粗)      |                   |                 |                           |     |
| 生糸          | Denier式           | 0.05瓦=1denier   | 450米(492.1碼)'             |     |
| ”           | Dram 式            | Dram=支數         | 1000碼                     |     |

|     |         |               |              |
|-----|---------|---------------|--------------|
| ”   | 共通式     | 0.05瓦=1denier | 450米         |
| 人絹糸 | Denier式 | 0.05瓦(又1瓦)    | 450米(又9000米) |

若於支數法之重量及長量，皆以同一單位，如“磅”，“碼”，表示之，則可得方程式如下：—

恆重式支數法相互之換算法

$$C \times \frac{N}{N_1} = C_1 \dots\dots\dots (公式)$$

但，C，C<sub>1</sub>，……設為支數

N，N<sub>1</sub>，……設為單位長量(碼)

證明：— CN = C<sub>1</sub>N<sub>1</sub> = 滿於1磅之碼數

例：棉糸20支數等於梳毛糸之幾支數？(皆用英國式)

解：  $20 \times 840 = X \times 560$

$$\therefore X = 20 \times \frac{840}{560} = 20 \times 1.5 = 30 \text{支} \dots\dots\dots \text{梳毛糸支數}$$

依上之結果，今祇就恆重式，求其換算係數。即英式棉糸支數，與英式梳毛糸支數之係數為  $840 \div 560 = 1.5$ ，若英式棉糸 30'S，則為英式梳毛糸支數  $30 \times 1.5 = 45'S$ ，若英式梳毛糸 45'S，則為英式棉糸支數  $45 \div 1.5 = 30'S$ 。

以上所述，為從英式棉糸，換算英式梳毛糸之係數。若從英式梳毛糸，換算英式棉糸，其係數，則為  $560 \div 840 = 0.666$ ，即梳毛糸 45'S 則等於棉糸  $45 \times 0.666 = 30'S$

同理，其他各種之係數，均可求出，如下表所示，即若求未知支數時，則以既知支數，乘表中右側之係數，即可得出矣。

| 未知數<br>既知數 | 梳毛糸 | 紡毛糸            | 紡毛糸   | 棉；絹紡  | 亞麻大麻         | 紡毛糸             | Ramie.    |
|------------|-----|----------------|-------|-------|--------------|-----------------|-----------|
|            | 英式  | Yorkshire<br>式 | 英國西部  | 英式    | 紡毛糸<br>300碼式 | Galashiels<br>式 | 棉糸<br>共通式 |
| 棉；絹紡<br>英式 | 1.5 | 3.28           | 3.625 | 1     | 3.8          | 4.3             | 1.69      |
| 梳毛糸<br>英式  | 1.  | 2.187          | 1.75  | 0.666 | 1.866        | 2.8             | 1.13      |

|                       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 紡毛糸<br>Yorkshire<br>式 | 0.457 | 1     | 0.8   | 0.304 | 0.853 | 0.128 | 0.516 |
| 紡毛糸<br>英國西部           | 0.571 | 1.25  | 1     | 0.381 | 1.066 | 1.6   | 0.645 |
| 紡毛糸<br>Galashiel<br>式 | 0.357 | 0.781 | 0.625 | 0.238 | 0.666 | 1     | 0.403 |
| 亞麻大麻<br>紡毛<br>300 碼   | 0.535 | 1.173 | 0.937 | 0.357 | 1     | 1.5   | 0.605 |
| Ramie,<br>棉糸<br>共通式   | 0.885 | 1.94  | 1.54  | 0.59  | 1.65  | 2.479 | 1     |

恆長式支數相互之換算法

3.

$$C \times \frac{N_1}{N} = C_1 \dots \dots \dots (\text{公式})$$

但，C，C<sub>1</sub>……為某恆長式支數法之支數

N，N<sub>1</sub>…… “ ” 之標準長(碼)

證明：—— N + C = N<sub>1</sub> + C<sub>1</sub> = 1 磅所滿之碼數

恆重式與恆長式支數法之相互換算法

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{C_1} \times \frac{N_1}{N} &= C \\ \text{或 } \frac{1}{C} \times \frac{N_1}{N} &= C_1 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (\text{公式})$$

但 C ……為恆重式支數法之 1 支

N ……為 “ ” 標準長(碼)

C<sub>1</sub> ……為恆長式支數法之 1 支

N<sub>1</sub> ……為 “ ” 1 磅重之碼數

證明：—— NC = N<sub>1</sub> + C<sub>1</sub> = 1 磅所滿之碼數



$$C \cdot C_1 = \frac{N_1}{N}$$

今就絹糸，棉糸之支數換算列下

$$1 \text{ 瓦} = 14.4323564 \text{ Grains}$$

$$\therefore 453.592 \text{ 瓦} = 1 \text{ 磅}$$

$$1 \text{ 米} = 1.0936143 \text{ 碼}$$

$$\therefore 9000 \text{ 米} = 9842.5287 \text{ 碼}$$

故  $9842.5287 \times 453.592 \dots\dots\dots 1 \text{ Denier}$  人絹一磅之碼數

840\dots\dots\dots 棉糸1支一磅之碼數

$$\therefore C \cdot C_1 = \frac{N_1}{N} = \frac{9842.5287 \times 453.592}{840} = 5314.87$$

故 人絹與棉糸之換算係數  $\approx 5315$

依上之結論

$$(a) \quad 5315 \div \text{Denier 數} = \text{棉糸支數}$$

$$5315 \div \text{棉糸支數} = \text{Denier 數}$$

同理，對於他種糸之換算係數亦可求出

$$(b) \quad 7972 \div \text{梳毛糸支數}(560 \text{碼}1 \text{磅之式}) = \text{Denier 數}$$

$$7972 \div \text{Denier 數} = \text{梳毛糸支數}$$

$$(c) \quad 17439 \div \text{紡毛糸支數}(256 \text{碼}1 \text{磅之式}) = \text{Denier 數}$$

$$17439 \div \text{Denier 數} = \text{紡毛糸支數}$$

#### (I) 恆重式支數法

今設單位長量為  $L$ ，標準重量為  $W$ ，其支數為  $N$  時，則對於  $W$  重量，糸之長量為  $N \times L$ 。依此之結果，今若設任意之長量為  $l$ ，其重量為  $w$  時，則對於單位長  $L$  之重量設為  $x$  即得

$$l : W = L : X \quad \therefore l X = W X$$

$$\therefore X = \frac{l \times W}{L}$$

然， $X$  為對於單位長之重量，若此支數設為  $N$  時，則滿足標準重量  $W$ ，糸之長量

$$\text{必為} \quad W = NL \quad \text{或} \quad N = \frac{W}{L}$$

$$\therefore W = NX \quad \text{或} \quad N = \frac{W}{X}$$

若將  $X = \frac{L \times W}{I}$  代入之

$$\text{則} \quad W = NL_1 \times \frac{W}{I} \quad \text{或} \quad N = \frac{W}{L} \times \frac{I}{W}$$

$$\text{但} \quad W, \text{及} L \text{爲常數,} \quad \therefore \quad \frac{W}{L} = K$$

$$\text{故} \quad N = K \frac{I}{W} \dots\dots\dots(1)$$

### (II) 恒長式支數法

設標準長量爲  $L_1$ ，單位重量爲  $W_1$ ，支數爲  $N_1$  時，則對於  $L_1$  之重量，必爲  $W_1 \times N_1$ 。  
○ 依此之結果，今設任意之長爲  $l$ ，其重量爲  $W$  時，則滿足標準長  $L_1$  之重量設爲  $X$ ，  
即得，

$$l : W = L_1 : X \quad \therefore \quad X = L_1 \times \frac{W}{l}$$

若， $X$  爲對於  $L_1$  之重量時則

$$\frac{W}{l} \times L_1 = N_1 W_1 \quad \therefore \quad N_1 = \frac{L_1}{W_1} \times \frac{W}{l}$$

$$\text{但} \quad \frac{L_1}{W_1} = K_1 \dots \text{爲常數, 所以} \quad N_1 = K_1 \times \frac{W}{l} \dots\dots\dots(2)$$

### (III) 支數換算法

#### (1) 恒重式系相互之支數換算法

設某系之支數，及單位長量爲  $N$ ， $L_0$  他種異單位長系之支數，及單位長量設爲  $n$ ，  
○  $l$  之時，則  $L \times N = l \times n =$  標準重量(例如滿足一磅系之長(碼))

$$\therefore \quad n = N \times \frac{L}{l} \dots\dots\dots(3)$$

故使用(3)式時，對於系之標準重量，須爲同一重量，(例如“磅”)，而滿足其標準重量系之長量，亦須爲同一長量，(例如“碼”)，而後可。

#### (2) 恒長式系相互間之換算法

設恒長式之某種系支數，及標準長量爲  $N_1$ ， $L_1$ 。他種系之支數，及標準長量爲  $n_1$ ， $l_1$ ，而單位重量，爲同一重量，(例如“磅”)，標準長量，爲同一尺度時，則

$L_1$ 之重量=單位重量 $\times N_1$ 。

故  $L_1 \div N_1 = l_1 + n_1$  或  $\frac{L_1}{N_1} = \frac{l_1}{n_1}$  .....1磅之系長

$\therefore n_1 = \frac{N_1 \times l_1}{L_1}$  .....(4)

(3) 恒重式與恒長式之相互換算法

設恒重式之支數，及單位重量為  $N, L$ 。恒長式之支數，及標準後量為  $N_1, L_1$ 。若前式之標準重量，設為1磅，而後式之單位重量，亦設為1磅時，則

$NL = L_1 \div N_1$

即  $N L N_1 = L_1$

$\therefore N_1 = \frac{L_1}{NL}$  或  $N = \frac{L_1}{N_1 L}$  .....(5)

或依 (1), (2) 兩式之兩邊相乘積，而得下式

$N = K \times \frac{1}{W}$   $N_1 = K_1 \times \frac{W}{1}$

$\therefore NN_1 = KK_1$

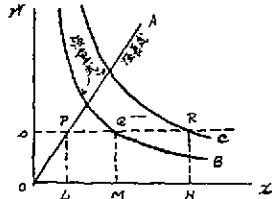
$\therefore N = \frac{KK_1}{N_1}$  或  $N_1 = \frac{KK_1}{N}$  .....(6)

即兩支數法之常數相乘積，以某種系之支數除之，即可得他種系之相當支數也。

茲為此等各支數法相互關係，一目瞭然起見，作下各圖，以表示之。蓋因系之支數，與重量間，常有相互之關係，故作1000碼之各種系之標本，測定其重量為  $W$ ，所示之支數為  $X$ ，然後於縱軸上求  $W$ ，於橫軸上求  $X$ ，依兩者之點，而求軌跡，則如1圖所示焉。

線  $A$  設為恒長式之支數， $B$  及  $C$  設為恒重式之支數。今設某系之1000碼之重量為  $OS$ ，由  $S$  引平行於  $OX$  之平行線時，則此平行線與  $A, B, C$  綫之交點所生之點，為  $P, Q, R$ ，再由  $P, Q, R$  引垂線時，則生  $L, M, N$  點，即  $PL = QM = RN$ 。但其值均為1000碼之重量，而  $OL$  為  $A$  支數法之支數， $OM$  為  $B$  支數法等於  $OL$  長之支數， $ON$  為  $C$  支數法等於  $OL$  及  $OM$  長之支數者焉。

第 1 圖



支數與重量之關係曲線

O X ..... 支數

O W ..... 重量

(VI) 合股糸支數及其計算法

合股糸者，即將二根以上之單糸，以機械方法撚合，而成一根之綫也。其命名，則依單糸之支數，及撚合之根數而呼之。例如二十支單糸，以二根撚合為一根時，則稱之為二十支兩合股糸，其記號則寫作  $2/20'S$ ，或  $20/2'S$ ，均可。(其餘依此類推)

依上之結論，合股糸，既為單糸二根以上撚合所成，則其重量，即支數，必有下列之關係焉。

(1) 同支數撚合之合股糸支數計算法

- 棉糸  $42/2'S$  ..... 實際支數 =  $42 \div 2 = 21'S$
- 梳毛糸  $2/48'S$  ..... " " =  $48 \div 2 = 24'S$
- "  $3/34'S$  ..... " " =  $24 \div 3 = 8'S$

即合股糸之支數，以撚合之根數，除單糸之支數，所得之商也。

(2) 異支數撚合之合股糸支數計算法

今將同一標準之支數，A，B，C，三種之糸，撚成合股糸時，則A之單位長之重量為  $\frac{1}{A}$ ，B之同一長度之重量為  $\frac{1}{B}$ ，C之同一長度之重量為  $\frac{1}{C}$ ，所以三根撚成合股糸，單位長之重量必為  $\frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C}$ 。而  $1 \div \left(\frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C}\right)$  之數，則為合股糸，滿足標準重量之單位長之數，即為其支數也。故一般之公式則為

$$A \div \left(1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{C}\right) = \text{所求之支數} \dots \dots \dots (1)$$

例：— A為60'S，B為48'S，C為40'S，之合股糸支數為何？

解：—

$$60'S \text{ 之 } 60 \text{ 經} \equiv 1.0 \text{ 磅}$$

$$48'S\text{之}60\text{總} = 1\frac{1}{4}\text{磅}$$

$$40'S\text{之}60\text{總} = 1\frac{1}{2}\text{磅}$$

$$\text{合股系之}60\text{總} = 3\frac{3}{4}\text{磅}$$

$60 \div 3\frac{3}{4} = 16$  總.....此數字為合股系，滿足一磅之總數，即為 16'S 也。

例：—— 欲作上記之合股系 300 磅時，則 60'S, 48'S, 40' S 之系，各使用若干磅  
解——

$$A\text{系} \dots\dots\dots 300 \times 1 \div 3\frac{3}{4} = 80\text{磅}$$

$$B\text{系} \dots\dots\dots 300 \times 1\frac{1}{4} \div 3\frac{3}{4} = 100\text{磅}$$

$$C\text{系} \dots\dots\dots 300 \times 1\frac{1}{2} \div 3\frac{3}{4} = 120\text{磅}$$

若知各單系之價格，則合股系之價格可以算出，今設 A 系之價，一磅為 2.00 元，B 系為 1.75 元，C 系為 1.50 元時，則

$$A\text{系之} 1\text{磅} \dots\dots\dots 2.00\text{元}$$

$$B\text{系之} 1\frac{1}{4}\text{磅} \dots\dots\dots 2.18\text{元}$$

$$C\text{系之} 1\frac{1}{2}\text{磅} \dots\dots\dots 2.25\text{元}$$

---


$$\text{合股系 } 3\frac{3}{4}\text{磅之代價} = 6.43\text{元}$$

$$\text{故合股系 } 1\text{磅之價格則為 } 6.43 \div 3.75 = 1.71\text{元}$$

依上之結論，可求出一般之公式如下：——

$$\text{合股系之價格} = (X + \frac{A}{B}Y + \frac{A}{C}Z) \div (1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{C}) \dots\dots\dots (2)$$

但，X，Y，Z 為 A，B，C 之價格。

又，欲作合股系 W 磅時，則 A，B，C 系，所要之重量，設為 W<sub>1</sub>，W<sub>2</sub>，W<sub>3</sub>，共

一般公式如下：——

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= W \div \left(1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{C}\right) \\ W_2 &= W \times \frac{A}{B} \div \left(1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{C}\right) \\ W_3 &= W \times \frac{A}{C} \div \left(1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{C}\right) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

又，然合二根單系時，設A，B，C為支數，X，Y為價格，W<sub>1</sub>，W<sub>2</sub>為重量，W為合股系之重量，其計算法如下：——

$$\text{合股系之支數} = A \div \left(1 + \frac{A}{B}\right), \text{ 或 } \frac{AB}{A+B} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{“ ” 之價格} = (X + \frac{A}{B}Y) \div \left(1 + \frac{A}{B}\right), \text{ 或 } \frac{AY+BX}{A+B} \dots\dots\dots (5)$$

$$W_1 = W \div \left(1 + \frac{A}{B}\right), \text{ 或 } \frac{WB}{A+B} \dots\dots\dots (6)$$

$$W_2 = W \times \frac{A}{B} \div \left(1 + \frac{A}{B}\right) \text{ 或 } \frac{WA}{A+B} \dots\dots\dots (7)$$

又，W<sub>1</sub>及W<sub>2</sub>之關係如下：——

$$W_1 = W_2 \frac{B}{A} \dots\dots\dots (8)$$

$$W_2 = W_1 \frac{B}{A} \dots\dots\dots (9)$$

又，合股系之支數設為T，若以A，B，C，D四根單系燃合之時，則A，B，C為已知數，求D之支數。

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D}, \quad \therefore \frac{1}{D} = \frac{1}{T} - \left(\frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C}\right)$$

$$\therefore \frac{A}{D} = \frac{A}{T} - \left(1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{C}\right)$$

$$\therefore D = A \div \left\{ \frac{A}{T} - \left(1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{C}\right) \right\} \dots\dots\dots (10)$$

若燃合二根單系時則

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{T} - \frac{1}{A}$$

$$\therefore D = AT \div (A - T) \dots\dots\dots (11)$$

以上之結論，是將撚合之際，糸所起之收縮，度外視之，然實際其數值極微小，弱撚系時，則殆無多大差異，但強撚時，則有 10% 之收縮，至於變撚 (Raney Twist) 時，因作出各種環套之故，須算出其較甚之不自然收縮。

例：—— 56'S 與 42'S 之合股系時，其收縮設為  $\frac{1}{16}$ ，求其合股系實際之支數？

解——

$$56'S \text{ 之 } 56 \text{ 總} = 1 \text{ 磅}$$

$$42'S \text{ 之 } 56 \text{ 總} = 1 \frac{1}{3} \text{ 磅}$$

$$\begin{aligned} \text{合股系 } 52 \frac{1}{2} \text{ 總} &= 2 \frac{1}{3} \text{ 磅} \quad (56 \times \frac{1}{16} = 3 \frac{1}{2} \text{ 總之收縮, 故 } 56 \div 3 \frac{1}{2} \\ &= 52 \frac{1}{2} \text{ 總}) \end{aligned}$$

故，合股系之支數 =  $52 \frac{1}{2} \div 2 \frac{1}{3} = 22.5'S$

例：—— 1 磅 2 先令之 12'S 梳毛糸，與 1 磅 1 先令之 30'S 棉糸，與 1 磅 1 先令 6 辨士之 24 Cut, galashiel 糸（紡毛糸）撚合時，求合股系支數，價格，及作 40 磅合股系時，各種糸用重量若干？但 60 吋合股系時，須要梳毛糸 112 吋，紡毛糸 63 吋，棉糸 63 吋，撚合工資設為 1 磅 2 辨士。

解—— 12'S 梳毛糸相當 33.6'S Cut, 30'S 棉糸相當 126'S Cut, 然各糸之所要關係長為 112 吋, 63 吋, 及 63 吋, 各糸之支數為 126'S, 33.6'S, 及 24'S。若以各糸之支數, 除其各之長量, 則各糸所要之重量, 可以得出。

$$63 \div 126 = \frac{1}{2} \text{ 磅} \dots \text{棉糸} \quad \therefore \frac{1}{2} \times 1 = 6 \text{ 辨士}$$

$$112 \div 33.6 = 3 \frac{1}{2} \text{ 磅} \dots \text{梳毛糸} \quad \therefore 3 \frac{1}{2} \times 2 = 80 \text{ 〃}$$

$$63 \div 24 = 2 \frac{5}{6} \text{ 磅} \dots \text{紡毛糸} \quad \therefore 2 \frac{5}{6} \times 1 \frac{1}{2} = 51 \text{ 〃}$$

$$60 \text{ 總之合股系為 } 6 \frac{2}{3} \text{ 磅} \dots \dots \dots \text{其價格為} \dots \dots 137 \text{ 辨士}$$

$$\therefore 60 \div 6 - \frac{2}{3} = 9 \text{ Cat, } \dots\dots\dots \text{ Gulashiel 紡毛糸}$$

故其價格為  $137 \div 6 \cdot \frac{2}{3} = 20.5$  辨士，若將 1 磅 2 辨士之合股工資加入時，則合

股糸之價格為 1 先令  $10 \frac{1}{2}$  辨士。

又，以所要之單糸量，棉糸  $\frac{1}{2}$  磅，梳毛糸  $3 \frac{1}{2}$  磅，紡毛糸  $2 \frac{5}{6}$  磅，而求其比

例數。

$$6 \cdot \frac{2}{3} : \frac{1}{2} = 40 : X_1 \quad \therefore X_1 (\text{棉糸}) = 3 \text{ 磅}$$

$$6 \cdot \frac{2}{3} : 3 \cdot \frac{1}{3} = 40 : X_2 \quad \therefore X_2 (\text{梳毛糸}) = 20 \text{ 磅}$$

$$6 \cdot \frac{2}{3} : 2 \cdot \frac{5}{6} = 40 : X_3 \quad \therefore X_3 (\text{紡毛糸}) = 17 \text{ 磅}$$

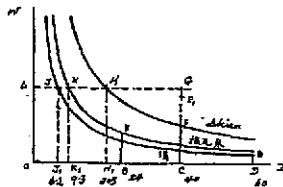
(3) 依作圖，而求合股糸支數之算出法

依上所述之對於 1000 碼之重量，及其支數，而作曲綫圖於下

例：—— 以  $3/48$ 'S 之梳毛糸， $60/2$ 'S 之絹紡糸，及  $40$ 'S 之 Skien 糸摻合之時，求合股糸之支數 P

解—— 如第 2 圖， $2/48$ 'S 梳毛糸，即  $24$ 'S 梳毛糸，以 BE 表示之，此 BE 之長，加於 Skien 曲線  $40$ 'S FC 之上，而得  $E_1P$ ，同理，絹紡  $60/2$ 'S 之縱軸 GD，於  $G_1E_1$ ，而取之時，即  $CC_1$  之長為合股糸之 1000 碼所示之重量。

第 2 圖



合股糸之支數早見曲線

從  $G_1$  引平行於  $OX$  之平行線，而求  $H, K, J, L$  各點，再由各點引垂線，達得  $K_1$  及  $J_1$  時，則合股糸之支數，在 Skien 為  $20.3$ 'S，梳毛糸為  $9.3$ 'S，絹紡糸為  $6.2$ 'S。

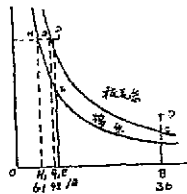


例：—— 棉糸  $20'S$  與梳毛糸  $36'S$  混合時，設梳毛糸 3 吋，棉糸 2 吋之比，而混合之，求其混合後之支數？

解—— 如第 3 圖， $36'S$  梳毛糸之縱軸 BC 與棉糸相比為  $3 - 2 = 1$ ，即梳毛糸若增加 BC 之  $\frac{1}{2}$ ，則 DC 等於  $\frac{1}{2} \times B$ ，今設 BC = 4.96，則 BD = 4.96 + 2.48 = 7.44

又，EF 為  $20'S - 10'S$  之縱軸，其上 D<sub>1</sub>F 使等於 BD，由 D<sub>1</sub> 引平行於 OX 之平行線，而求 G<sub>1</sub>H<sub>1</sub> 點，再求 G<sub>1</sub>H<sub>1</sub> 時，則合股糸之支數，在梳毛糸為 9.2'S，在棉糸為 6.1'S。

第 3 圖



合股糸之支數早見曲線

又，對於價格計算，應用圖表亦可得出。依照前例，設棉糸 1 磅，1 先令，梳毛糸 1 磅，2 先令 6 辨士之時，則 BD 及 EF 為 7.44 及 11.90，若將合成必要之重量表出時，則此數字為然成長之所要之重量，故

$$\begin{array}{r}
 7.44 \times 2 \text{ 先令 } 6 \text{ 辨士} = 18.60 \text{ 先令} \\
 11.90 \times 1 \text{ 先令} = 11.90 \text{ 先令} \\
 \hline
 10.34 \text{ 磅之合股糸} = 30.50 \text{ 先令}
 \end{array}$$

若作合股糸為 200 磅，其兩原料糸重之比，為 7.44 : 11.90 吋，則各糸所用之重量若干磅？

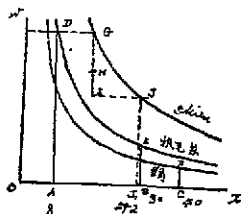
$$\text{梳毛糸} \dots\dots\dots 19.34 : 7.44 = 200 : X \quad \therefore X = 76.9 \text{ 磅}$$

$$\text{棉糸} \dots\dots\dots 19.34 : 11.90 = 200 : X \quad \therefore X = 133.1 \text{ 磅}$$

例：—— 梳毛糸  $24'S$ ，絹紡糸  $40/2'S$ ，以何支數之 Skien 糸混合時，可得合股梳毛糸之 8'S？

解—— 如第 4 圖，設 8'S 梳毛糸之縱軸為 AD，30'S 梳毛糸之縱軸為 BE， $2/40'S$  紡綳糸之縱軸為 CF，由 D 引平行於 OX 之平行線，而求 G 點，再由 G 點引垂線於此線上，使 GH = BE 及 HJ = CF，然後由 J 引平行於 OX 之平行線，而得 J 點，再由 J 引垂線而得 JI 點，即  $OJ_1 = 29.2'S$ ，為所求之 Skien 糸支數也。

第 4 圖



合股糸之支數早見曲線

(4). 摻合二種糸，而欲作出正確之粗量，A 之支數比公稱之支數粗時，B 之支數，須如何為相宜，其算法如下

解——

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B}$$

$$\therefore \frac{dT}{T^2} = \frac{dA}{A^2} + \frac{dB}{B^2}$$

若合股後，糸之支數為一定時，則必使  $dT=0$

$$\therefore \frac{dA}{A^2} + \frac{dB}{B^2} = 0 \quad \therefore dB = -\left(\frac{B^2}{A^2}\right)dA$$

例：—— 36'S 與 48'S 摻合，其摻合後之粗量，欲使為一定，但實際 A 糸之支數為 35'S 時，則 48'S 須更換為何支數為相宜乎？

解——  $A=36$ ， $dA=-1$ ， $B=48$ 。O

$$\frac{48}{36} = \frac{4}{3} = \frac{B}{A}$$

$$\therefore dB = -\left(\frac{4}{3}\right)^2 \times -1 = 1\frac{7}{9} \approx 1.8$$

所以B系之支數，則為  $48 + 1.8 = 4.98$  碼。

(5). 於恒長式支數法，其合股支數，即直接為各系支數之和，今設A, B, C 三系合之時，則合股系之支數即等於  $A + B + C$  碼。

今設XYZ為各系之價格，則合股系之價格即等於  $(AX + BY + CZ) \div (A + B + C)$ 。

又，ABC系之重量，設為  $W_1, W_2, W_3$ ，合股系之重量設為  $W$  時，則

$$W_1 = WA \div (A + B + C) \dots\dots\dots \text{A系之重量}$$

$$W_2 = WB \div (A + B + C) \dots\dots\dots \text{B系之重量}$$

$$W_3 = WC \div (A + B + C) \dots\dots\dots \text{C系之重量}$$

而  $W = W_1 + W_2 + W_3$

(V). 各種系之支數法及其計算 (Yarn Count and Their Calculation)

(A) 植物原料系

(1) 棉系

(a) 英國式 (English System)

標準重量  $\dots\dots\dots 1$  磅 = 16 Ounces = 7000 Grains  $\doteq 453.6$  克

單位總長  $\dots\dots\dots 840$  碼  $\doteq 762$  米

總之作法：——

框周  $\dots\dots\dots 1 \frac{1}{2}$  碼 = 54 吋 = 1 根 (Thread)

1 綫 (Lea, Skien or lay)  $\dots 1 \frac{1}{2}$  碼  $\times 80$  根 = 120 碼

1 總 (Hank)  $\dots\dots\dots 7$  綫 =  $1 \frac{1}{2} \times 80$  根  $\times 7$  綫 = 840 碼

1 小包 (Bundle)  $\dots\dots\dots 10$  磅 = (支數之數  $\times 10$ ) 總

1 大包 (Bale)  $\dots\dots\dots 400$  磅 = 10 磅  $\times 40$  小包

此支數法應用最廣，世界各國均使用之。

計算法：——

支數 = 1 磅 (7000 Grains)  $\div$  1 總之重量 (磅，或 Grains)

支數 = 1 磅系之長 (碼)  $\div$  1 總之長 (840 碼)

1 磅系之長 = 支數  $\times 840$  碼

1 磅二合股糸之長度 = 支數  $\times$  840 碼  $\div$  2

單糸 1 總長之重量 = 1 磅  $\div$  支數

二合股一總長之重量 = 1 磅  $\div$  支數  $\div$  2

例：—— 40 支糸有 336000 碼長時，求其重量？

答  $336000 \div (840 \times 40) = 10$  磅

例：—— 40 支糸 10 磅之長若干？

答  $10 \times 840 \div 40 = 336000$  碼

例：—— 求重 10 磅，長 336000 碼之糸為何支數？

答  $336000 \div (840 \times 10) = 40$  支

例：—— 求 40 支糸，200 總之重量？

解—— 1 磅中之總數與支數為同一之數字。

答  $200 \div 40 = 5$  磅

例：—— 30 支糸，400 磅，求其總數？

答  $30 \times 400 = 12000$  總

例：—— 求 1 碼長，1 Grain 重之糸為何支數？

解—— 1 支糸 1 碼長之重量為  $7000 \text{ (Grains)} \div 840 = 8.33 \text{ Grains}$ ，

故  $8.33 \div 1 = 8.33$  支

例：—— 1 磅 (120 碼) 之糸，重 10 Grains，求其支數？

解—— 1 支糸 1 磅之重量為  $7000 \div 7 = 1000 \text{ Grains}$ ，故  $1000 \div 10 = 100$  支

Zipser 氏棉糸之分類法如下：——

|     |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 極細糸 | ..... | 200 支 | ..... | 300 支 |
| 細 糸 | ..... | 100 支 | ..... | 200 支 |
| 中細糸 | ..... | 30 支  | ..... | 100 支 |
| 粗 糸 | ..... | 4 支   | ..... | 30 支  |

然實際通用糸之重量區分，則如下表

|     |       |                |
|-----|-------|----------------|
| 極細糸 | ..... | 120 支以上        |
| 細 糸 | ..... | 60 支.....119 支 |
| 中細糸 | ..... | 23 支..... 59 支 |

粗 系..... 24支

(b). 法國式 (米突式), (Continental System, French System, Metric System.)

標準重量..... 500瓦 = 1.102 磅

單位長度..... 1000米 = 1093.63 碼

10'S 之  $\frac{1}{2}$  匹之糸長 =  $10 \times 1000 = 10000$  米

20'S " " =  $20 \times 1000 = 20000$  米

例：—— 長60米之糸，重5瓦時，求其支數？

$$\text{答 } \frac{80}{2 \times 3} = 6 \text{ 支}$$

例：—— 求 40'S 系 84 米長之重量？

$$\text{答 } \frac{80}{2 \times 4} = 10 \text{ 瓦}$$

例：—— 12'S 系重 5 瓦時，求其重量？

$$\text{答 } 2 \times 12 \times 5 = 120 \text{ 米}$$

(c). 共通式 (International System)

標準重量..... 1000瓦

單位長度..... 1000米

故，依此式系之粗量，為法國式同支數粗量之一倍

換算法 茲就法國式換算為英國式

$$\text{法國式} \dots\dots 1 \text{ 支} = \frac{1094 \text{ 碼}}{1.1025 \text{ 磅}} \left( = \frac{1000 \text{ 米}}{500 \text{ 瓦}} \right) = 992 \text{ 碼為 1 磅}$$

$$\text{英國式} \dots\dots 1 \text{ 支} = \dots\dots\dots 840 \text{ 碼為 1 磅}$$

$$\therefore \frac{992}{840} = 1.181 \approx 1.18 \quad \text{即法式 1 支可當英國式 1.18 支}$$

換言之，即法式之 1.18 倍為英國式之支數也。

換算式 (Converting method)

法國式支數 = 0.847 × 英式支數，或 英式支數 ÷ 1.18

共通式支數 = 0.423 × 英式支數

英國式支數 =  $1.18 \times$  法國式支數，或法國式支數 =  $0.847$

共通式支數 =  $0.5 \times$  法國式支數

(d) 屑棉糸 (Cotton Wast yarn)

紡織之落棉及屑棉，單獨或混合下等原棉，用特別之開棉機，及 Roller 梳棉機操作而凝練之，再用 Mule 式精紡機，或 Ring 式精紡機，以紡成爲弱捻或強捻之糸，其支數法，以英國式支數法表示之。

(2) 亞麻糸 (Flax or linen yarn)

亞麻糸有二種，一爲長纖維之 "Long or linen yarn"，一爲短纖維之 "Short or tow yarn"。然依紡織工程而區別之，又有乾燥紡績糸，及濕潤紡績糸兩種。

(a) 乾燥紡績糸 (Dry spun yarn)

14400 碼 (13.167 米) 之長，謂之 1 Spindle，其重量以磅量之，所得之磅數，即爲其支數也。

$$\text{框周} = 90 \text{吋} = 2 \frac{1}{2} \text{碼} = 1 \text{根}$$

$$120 \text{根} = 120 \times 2 \frac{1}{2} = 300 \text{碼} = 1 \text{線 (Or Cut)}$$

$$2 \text{線} = 2 \times 300 \text{碼} = 600 \text{碼} = 1 \text{ heer.}$$

$$6 \text{ heer} = 6 \times 600 \text{碼} = 3600 \text{碼} = 1 \text{ 總}$$

$$4 \text{ 總或 } 48 \text{ 線} = 4 \times 3600 = 14400 \text{碼} = 1 \text{ Spindle}$$

(b) 濕潤紡績糸 (Wet spun yarn)

標準重量 1 磅

單位長量 300 碼 = 1 線 = 274.3 米

此之開機支數，或稱之爲線糸，有下列三種

(i) Irish or Scotch System

$$\text{框周} \dots\dots\dots 90 \text{吋} = 2 \frac{1}{2} \text{碼} = 1 \text{ 根}$$

$$1 \text{ 線} \dots\dots\dots 2 \frac{1}{2} \times 120 = 300 \text{碼}$$

$$1 \text{ 總} \dots\dots\dots 12 \text{線} \times 300 = 3600 \text{碼}$$

1 小包..... $16\frac{2}{3}$  綫，或 200 纒 =  $200 \times 300 = 60000$  碼

## (ii) English or Yorkshire Spstem

框周.....108吋 = 3 碼 = 1 根

1 纒..... $3 \times 100 = 300$  碼

1 總.....10 纒  $\times 300 = 3000$  碼

1 小包.....20 總，或 200 纒 = 60000 碼

## (iii) Short Reeling System

框周.....54吋 =  $1\frac{1}{2}$  碼 = 1 根

1 纒..... $1\frac{1}{2} \times 100 = 150$  碼

1 總..... $10 \times 150 = 1500$  碼 (英式)

$\frac{2}{2}$ ..... $12 \times 150 = 1800$  碼 (Scotch System)

1 小包.....40 總  $\times 1500 = 60000$  碼

$\frac{2}{2}$ ..... $33\frac{1}{3} \times 1800 = 60000$  碼

## (C) Austrian Reel.

3600 Viennaell (1 Viennaell = 0.77921 米 = 30.67749 吋)，為 1 總，滿足 10 磅 (8.1 Viennaell pound) 之總數，即為支數也。

## (d) 法國式 (French System)

標準重量 500 瓦 = 1.102 磅

單位長量 1000 米 = 1.096 碼

(i) 框周  $2\frac{1}{2}$  碼 = 2.285 米 = 1 根

1 纒 (Echevette)  $2\frac{1}{2} \times 120 = 300$  碼 = 274.3 米

1 總 (Echevean)  $2\frac{1}{2} \times 120 \times 12 = 3600$  碼 = 3290.4 米

1 小包 25 總或 300 纒 = 90000 碼 = 83.260 米

1 箱 4 小包 360000 = 329040 米

## (ii) 短框式 (極細糸用)

|      |                                    |     |
|------|------------------------------------|-----|
| 框周   | $1 \frac{1}{2}$ 碼 = 54吋            | 1 根 |
| 1 纜  | $1 \frac{1}{2} \times 100 = 150$ 碼 |     |
| 1 總  | 10 纜 = 1500 碼                      |     |
| 1 小包 | 24 總 = 36000 碼                     |     |
| 1 箱  | 10 小包 = 360000 碼                   |     |

## (3) 苧麻及亞麻粗糸 (Gute &amp; Coarse linen Yarn)

## (a) 英國式 (極重式)

|        |                                    |  |
|--------|------------------------------------|--|
| 標準重量   | 1 磅                                |  |
| 單位長度   | 300 碼 = 274.3 米                    |  |
| 框周     | $2 \frac{1}{2}$ 碼 = 1 根            |  |
| 1 纜    | 15 乃至 120 根 (依支數而異)                |  |
| 1 總    | 5 纜                                |  |
| 1 Reel | 20 總                               |  |
| 1 小包   | 16 乃至 20 Reel = 60000 碼 = 54.863 米 |  |

詳細可參考 "The technical testing of Yarns & textile fabrics,"

By J. Herzfeld.

## (b) Scotch System (極長式)

14400 碼之糸，其重量以磅量之，所得磅數，即為支數也。

|           |                                    |
|-----------|------------------------------------|
| 框周        | $2 \frac{1}{2}$ 碼 = 1 根            |
| 1 纜       | $2 \frac{1}{2} \times 120 = 300$ 碼 |
| 1 總       | $6 \times 300 = 1800$ 碼            |
| 1 Spindle | 8 總 = 14400 碼                      |

## (c) Holland System (極長式)

150 米 = 164.4 碼之糸，以 1 Hekto Gramm = 0.22 磅量之，其



數字即為支數。

(4) 苧麻糸 (採用恆重法)

- (a). 英國式 標準重量 1 磅 單位長量 300 碼
- (b). 德國式 標準重量 0.5 甬 單位長量 500 碼
- (c). 共通式 標準重量 1 甬

(5) 大麻糸

細糸多依濕潤勃績亞麻糸為標準，即以 1 磅 300 碼為標準，粗糸則採用恆重式，即以 1400 碼磅為標準。

(B) 動物原料糸

(1) 梳毛糸 (Worsted yarn)

(a) 英國式

|      |  |  |
|------|--|--|
| 標準重量 | 1 磅  |  |
| 單位總長 | 560 碼 = 513 米 = 1 Conet  |  |
| 框周   | $\left\{ \begin{array}{l} 36 \text{ 吋} = 1 \text{ 碼} = 1 \text{ 根} \\ 1 \times 80 = 80 \text{ 碼} \\ 7 \times 80 = 560 \text{ 碼} \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ 碼} = 1 \text{ 根} \\ 80 \text{ 碼} = 40 \text{ 根} = 1 \text{ 纜} \\ 560 \text{ 碼} = 280 \text{ 根} = 7 \text{ 纜} \end{array} \right.$ |
| 1 纜  |  |  |
| 1 總  |  |  |

(b) 共通式，又稱米突式

|      |   |
|------|---|
| 標準重量 | 1 甬 = 2.205 磅 = 15432 Grains                              |
| 單位總長 | 1000 米 = 10936 碼  |
| 框周   | $1.37 \text{ 米} = 53 \frac{3}{4} \text{ 吋} = 1 \text{ 根}$ |
| 1 纜  | $1.37 \times 73 = 100 \text{ 米}$                          |
| 1 總  | $10 \times 100 = 1000 \text{ 米}$                          |
| 框周   | $1.25 \text{ 米} = 49 \frac{1}{4} \text{ 吋} = 1 \text{ 根}$ |
| 1 纜  | $1.25 \times 80 = 100 \text{ 米}$                          |
| 1 總  | $10 \times 100 = 1000 \text{ 米}$                          |

(a), (b) 兩式比較之，即共通式 1 支之長為

$$\frac{1094 \text{碼}}{2.205 \text{磅}} \left( = \frac{1000 \text{米}}{1000 \text{瓦}} \right) = 496 \text{碼} \dots\dots\dots 1 \text{磅之長}$$

$$\therefore \frac{496}{560} = 0.885'S \text{ (共通式1支等於英式之支數)}$$

換算式

$$\text{共通式} = \text{英式} \div 0.885, \quad \text{或} \quad \text{英式} \times 1.13$$

$$\text{英式} = \text{共通式} \times 0.885 \quad \text{或} \quad \text{共通式} \div 1.13$$

(2) 紡毛糸 (Woolen Yarn),

此式比梳毛糸種類較多，茲簡單說明於下

(a) Galashiel System (英)

|      |           |     |           |
|------|-----------|-----|-----------|
| 標準重量 | 24 Ounces | 或 { | 16 Ounces |
| 單位長量 | 300 碼     |     | 200 碼     |

(b) Hawick System (英)

|      |     |      |      |
|------|-----|------|------|
| 標準重量 | 1 磅 | 單位長量 | 300碼 |
|------|-----|------|------|

(c) West of England System (英)

|      |      |     |         |
|------|------|-----|---------|
| 標準重量 | 1 磅  | 或 { | 1 Ounce |
| 單位長量 | 320碼 |     | 20 碼    |

(d) Yorkshire System (英)

|      |       |     |      |     |                        |
|------|-------|-----|------|-----|------------------------|
| 標準重量 | 6磅    | 或 { | 1磅   | 或 { | 1 dram (1磅 = 256 dram) |
| 單位長量 | 1536碼 |     | 256碼 |     | 1 碼                    |

(e) Halifax System (英) (恆長式)

80碼之糸，以 dram 量之，dram 數即為支數也。

(f) "Cut" System (美)

|      |     |      |      |
|------|-----|------|------|
| 標準重量 | 1 磅 | 單位長量 | 300碼 |
|------|-----|------|------|

(g) "Run" System (美)

|      |         |      |      |
|------|---------|------|------|
| 標準重量 | 1 Ounce | 單位長量 | 100碼 |
|------|---------|------|------|

(h) "Grain" System (美) (恆長式)

50碼之糸，以 Grain 量之，其 Grain 數，即為支數也。

(i) Prussia System (德)

標準重量 0.5 庇 或 467.7 Berlin pound.

單位長量 2200 Berlin Yard = 1467 米 = 1004.35 碼

(j) Saxon System (德).

標準重量 0.5 庇

單位長量 800 Leibzig Yard = 452 米 = 494.3 碼.

(k) Vienna System (奧)

標準重量 560 瓦 (= 1 Vienna pound = 1.234 磅)

單位長量 1760 Vienna Yard = 1371 米 = 1499.4 碼

(l) Berlin System (德)

標準重量 0.5 庇 單位長量 1500 米

(m) Rheinland System (德)

標準重量 0.5 庇 單位長量 600 米

(n) Bohemia System

標準重量 1 磅 = 453 瓦

單位長量 800 = 452 米

(o) Sedan System (法)

標準重量 0.5 庇 或 489.5 瓦 (1 巴黎磅)

單位長量 1493.6 米 = 1633.45 碼

(p) Elboeuf System (法)

標準重量 0.5 庇 單位長 3600 米

(3) 再製羊毛糸 (mungo, Sboddy & etc)

普通多採用共通式，但英國則與棉糸之支數法相同

(4) 生糸 (Raw Silk)

普通多採用恆長式方法。測定某標準長，以特殊之重量單位而測定其重量，其重量即為支數，其重量之稱呼，在法呼之為“Titre”，意國呼之為“Titolo”，而最普通之稱呼，則為“Denier”，意國呼之為“Denaro”茲將現今歐洲各國所使用之Denier與標準長，列示於下

|               |           |      |
|---------------|-----------|------|
| Denier system | Denier 重量 | 標準長量 |
|---------------|-----------|------|

|               |              |                 |
|---------------|--------------|-----------------|
| Denier (意大利)  | 0.05 瓦       | 450米            |
| " (密 爾)       | 0.051 "      | 476米            |
| " (秋 林)       | 0.0534 "     | "               |
| 舊Denier(里昂)法式 | 0.0531"      | "               |
| 新 " "         | "            | 500米            |
| Denier (共通式)  | 0.05 (or 1瓦) | 500"(or 10000米) |

## (5) 紡績絹糸 (Spun silk yarn)

## (a) 美國式

|      |      |             |
|------|------|-------------|
| 標準重量 | 1 磅  | } .....與棉糸同 |
| 單位長量 | 840碼 |             |

但合股糸則與棉糸相異，例如3/40'S 則等於 80'S 之兩合股糸

## (b) 法國式

|      |       |
|------|-------|
| 標準重量 | 500瓦  |
| 單位長量 | 1000米 |

以上兩式之換算法

$$\text{英式支數} = \text{法式支數} \times 1.18$$

$$\text{法式支數} = \text{英式支數} \times 0.847$$

## (c) 人絹之 Denier 決定法，及與他糸之比較。

人絹之支數，係採用天然糸之支數法。原來 Denier 之名稱，為昔時法國銅貨(重34巴黎 Grain 之名稱，其起源即以120 Annes 長之經80個，測其重量與前記之銅貨重量相等時，其 Grain 數，即為 Denier 也。

M. Matley 氏曾以 400 Annes 代替 9600 Annes 之長與巴黎 Grain，作其單位，此式至法國革命時，尚被使用之。然自採用米突式以來，即以 400 Annes = 475.36 米作為單位長，而 0.053117 瓦，作為重量之單位，遂為一般所使用者焉。

1900年9月3日，巴黎會議之結果，始決定以標準長450米單位重0.05瓦，為  $E_n$  Denier。近來此式已作萬國共通之標準也。至1927年9月

20日，德國政府，對於人絹試驗之規定，則以5000米(20×470)為標準長，以1瓦(20×0.05)為單位重量，合於此標準者即為1Denier之數也。

現今人絹與他種糸之比較，多採用英式，而求與各種糸支數之換算率，最為便利焉。

依1938年，英國之法令，1米=1.093134碼，1瓦=15.43235 Grains，以此為基本，則1Denier之人絹，1碼(7000 Grain)之長量，為4464496.5碼，此長量為恒重式支數法之各種糸相比之根底，其換算要項如下

- (i) 4464496.5碼(A).....1Denier之人絹1磅之長量  
 (ii)  $A \div X \text{Denier} = X \text{Denier}$  人絹1磅之長量  
 (iii)  $A \div X \text{Denier}$  1磅之長量(碼) =  $X \text{Denier}$   
 (iv) 1米 = 1.093143碼  
 (v) 450米 = 450 × 1.093143 = 492.91435 = 493碼

換算式

(1) 棉糸，或絹紡糸與人絹

$$(a) \frac{4464496.5}{\text{Denier} \times 840} = \frac{5314.8767}{\text{Denier}} = \frac{5315}{\text{Denier}} = \text{棉糸支數 (單糸)}$$

$$(b) \frac{4464496.5}{\text{棉糸支數(單糸)} \times 840} = \frac{5315}{\text{棉糸支數(單位)}} = \text{人絹Denier}$$

(2) 梳毛糸與人絹

$$(a) \frac{4464496.5}{\text{Denier} \times 560} = \frac{7972}{\text{Denier}} = \text{梳毛糸支數(單糸)}$$

$$(b) \frac{4464496.5}{\text{梳毛糸支數} \times 560} = \frac{7972}{\text{梳毛糸支數(單糸)}} = \text{人絹Denier}$$

(3) 紡毛糸與人絹

$$(a) \frac{4464496.5}{\text{Denier} \times 256} = \frac{17430}{\text{Denier}} = \text{紡毛糸支數(單糸)}$$

$$(b) \frac{4464496.5}{\text{紡毛糸支數(單糸)} \times 256} \frac{17439}{\text{紡毛糸支數(單糸)}} = \text{人絹Denier}$$

(4) 亞麻與人絹

$$(a) \frac{4464496.5}{\text{Denier} \times 300} \frac{14883}{\text{Denier}} = \text{亞麻支數}$$

$$(b) \frac{4464496.5}{\text{亞麻糸支數} \times 300} \frac{14883}{\text{亞麻糸(單位)}} = \text{人絹Denier}$$

| 人絹<br>Denier | 人絹1磅之長<br>(碼) | 棉糸支數<br>840碼(總) | 梳毛糸支數<br>560碼(總) | 紡毛糸支數<br>256碼(總) | 亞麻糸支數<br>300碼(總) |
|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| 20           | 323235        | 265.7           | 398.6            | 872.0            | 744.1            |
| 25           | 178580        | 212.6           | 318.9            | 697.6            | 595.3            |
| 30           | 148817        | 177.2           | 265.7            | 581.3            | 496.1            |
| 35           | 127557        | 151.9           | 227.8            | 498.3            | 435.2            |
| 40           | 111612        | 132.9           | 199.3            | 436.0            | 372.0            |
| 45           | 99211         | 118.1           | 177.2            | 387.5            | 330.7            |
| 50           | 89290         | 106.3           | 159.4            | 349.0            | 297.6            |
| 55           | 81173         | 96.6            | 145.0            | 317.0            | 270.6            |
| 60           | 74408         | 86.6            | 132.9            | 290.7            | 248.0            |
| 65           | 68695         | 81.8            | 122.7            | 268.3            | 228.9            |
| 70           | 63777         | 75.9            | 113.9            | 249.1            | 212.6            |
| 75           | 59527         | 70.9            | 106.3            | 232.5            | 198.4            |
| 80           | 55806         | 66.4            | 99.7             | 218.0            | 186.0            |
| 85           | 52523         | 62.5            | 93.8             | 205.2            | 175.1            |
| 90           | 49606         | 59.0            | 88.6             | 193.8            | 165.4            |
| 95           | 46995         | 55.4            | 83.9             | 183.6            | 156.6            |
| 100          | 44645         | 53.1            | 79.7             | 174.4            | 148.8            |
| 105          | 42519         | 50.6            | 75.9             | 166.1            | 141.7            |

|     |       |      |      |       |       |
|-----|-------|------|------|-------|-------|
| 110 | 40586 | 48.3 | 72.5 | 158.5 | 135.3 |
| 115 | 38822 | 46.2 | 69.2 | 151.6 | 129.4 |
| 120 | 37204 | 44.3 | 66.4 | 145.3 | 124.0 |
| 130 | 34342 | 40.8 | 61.3 | 134.1 | 114.5 |
| 140 | 31889 | 38.0 | 56.9 | 124.5 | 106.3 |
| 150 | 29763 | 35.4 | 53.1 | 116.3 | 99.2  |
| 160 | 27903 | 33.2 | 49.8 | 108.9 | 93.0  |
| 170 | 26262 | 31.3 | 46.9 | 102.6 | 87.5  |
| 180 | 24803 | 29.5 | 44.3 | 96.9  | 82.7  |
| 190 | 23497 | 28.0 | 42.0 | 91.8  | 78.3  |
| 200 | 22322 | 26.6 | 39.9 | 87.2  | 74.4  |
| 225 | 19842 | 23.6 | 35.4 | 77.5  | 66.1  |
| 250 | 17857 | 21.2 | 31.9 | 69.8  | 59.5  |
| 275 | 16235 | 19.3 | 29.0 | 63.4  | 54.1  |
| 300 | 14882 | 17.7 | 26.6 | 58.1  | 49.6  |
| 350 | 12756 | 15.2 | 22.8 | 49.8  | 42.5  |
| 400 | 11161 | 13.3 | 19.3 | 43.6  | 37.2  |

# 液體燃料問題及五種常用燈油及汽油之分析

化學系四年級學生 張步筠 劉鎮聲

## (一)引言

據美國地質調查所所發表，中國石油之儲藏，不過一萬三千七百五十萬萬桶（每桶合四十二加倫），雖不能完全確信，而儲量非豐，可料及也。

數十年來，我國石油產品之消耗，逐年增加，唯皆仰給於英美俄諸國。據海關統計，石油產品之輸入，始於一九〇六年，是年進口總額，僅值銀四萬餘兩，今則年達九千餘萬海關兩。且也，一旦國際發生戰爭，因液體燃料不能自給，輸入不自由時，雖有飛機砲艦，勢屬無用，國土雖大，勢必坐以待亡，嗚呼！可不懼哉。願我國人士，同心協力，預籌善策，一方從事天然石油之採掘，一方從事代替品之建設，或國營或商辦，更須規定獎勵條律，予以相當保障，冀燃料問題，得能解決，庶國防可以無憂，工業可以自由發展，而每年驚人石油漏卮，亦將自行消滅矣。

## (二)石油之用途

由礦山油井直接取出之石油，稱曰原油 (Crude Oil)，因性質之不同，可分下列三種：

- (I) 無色之粘性，含多量揮發油分，比重在 0.7 以下。
- (II) 黃色稍粘，比重由 0.73 至 0.79，為普通之原油。
- (III) 暗褐色，呈濃厚之液狀或半固體，含多量天然煤質 (Tar)，比重 0.9 至 1.0。

分出之原油，除去其中泥水及其他不純物質之後，入蒸餾釜中，用部分蒸餾法 (Fractional distillation)，按沸騰點之高下，順次蒸發，所餾出物質，更分下列四種：

- (1) 揮發油 (Benzine Oil)：為 150°C 以下之餾出體。
- (2) 燈油 (Kerosene)：為 150°C 至 300°C 間之餾出體。
- (3) 重油 (Heavy Oil) 為 300°C 至 400°C 間之餾出體。
- (4) 殘滓 (Pitch) 為最後殘留之物質，比重約 1.1。

蒸餾後所得之燈油，為粗製品，加硫酸提煉之，則油中雜質，可被除去。更使油及水因其比重不同而分開，再加適量之純鹼或燒鹼，則得中和精製之燈油。茲將其主要用途分論於下：



(A) 揮發油：其中以汽油為用最要，如汽車飛機坦克車潛水艇以及他種工業上內燃機之燃料，均利賴之。近來各國對於液體燃料之競爭及研究，其焦點亦多在汽油，揮發油之用途，除供燃料外，其他如樹脂，膠皮，及油類等之溶劑（Solvent）油漆工業用之。醫藥所用之消毒劑，寒冷劑局部麻醉劑，礦坑之安全燈，以及衣服與機械之洗滌等，用途不及枚舉。

(B) 燈油：近雖電氣及煤氣事業，漸次發達，而用燈油取光者，仍非少數。我國每年燈油之輸入價值，竟達六千餘萬海關兩，約佔石油產品輸入之70%，消費之大，可以概見。

(C) 重油：可作船舶汽缸（Marine Boilers），陸上汽缸（Land Boilers），火車汽缸（Locomotive Boilers）之燃料。軍艦商船及工廠內燃機均用之。重油更可製造石臘或機器油（Lubricating Oil）。雷因（F. K. Lane）氏嘗謂：“石油為無價之寶，非他物可得而代之，全世界之鐵路機車，設無機器油以潤滑之，將盡失其轉運能力，……”其為用之廣，可以概見。白臘之應用亦多，如製造臘燭，肥皂，紙張，葯劑，凡士林等，是也。

(D) 燧澤，或稱瀝青：可供修築道路之用，為木材之防腐劑，及煉炭結合劑之燃料。

### （三）中國之油田

中國之油田，據今所知，自新疆北部，塔里木河及綏來迪化，以至甘肅之玉門祁連山一帶；更延入陝西境內，西至安塞甘泉，東至延川延長及府庭，幾佔全省之半，為我國較富油田；由陝西越秦嶺，而至四川盆地，以自流井一帶煤氣最富，貴州之龍里，西康之寧靜，亦產石油；他若遼寧之撫順，以及熱河境內，則盛產油頁岩，惜已歸日人把持矣。

#### 1. 陝西甘肅之油田

陝西油田之發現已久，實我國產油富區，清光緒三十二年，延長石油廠成立，用新法採掘，聘外人充技師，費銀約十三萬兩。三十三年八月成立第一井，宣統三年成立第二井，民國三年至五年，在延吉府庭一帶，中美亦曾合辦採油，費款約二百萬元，終於產量不符所望，且因交通不便，運輸困難，種切原因，未臻暢達。

甘肅油田，以玉門縣境較豐，不用新法採掘，僅由本地居民鑿成井汲取之，每日產量甚微。

## 3 四川油田

四川境內，呈盆地地形，產油之區，可分為三：

(A) 富順縣自流井一帶，產鹽及煤氣甚旺，因氣蒸鹽，已有悠久之歷史，但石油之產量較少。

(B) 嘉定區域：包括樂山犍為等縣。

(C) 嘉陵區域：包括安岳，遂寧，鹽亭，蓬溪，南充等縣。以上兩區，供於鹽水之外，稍有石油。

## 3 遂寧油田

撫順一帶，盛產油頁岩(Oil Shale)，為褐，黑，或黑褐色之礦石，含氫氣氮氣等元素極多，其工作程序如下：

先將採掘礦石壓碎，次按塊之大小而分類，然後裝入蒸餾釜內，用內熱法蒸之，所出氣體，洗滌之，冷卻之，而得汽油。燈油機器油燃料油等之混合體，謂之原油，此外更有阿摩尼亞(NH<sub>3</sub>)及燃燒氣(Combustible Gases)之生成。

阿摩尼亞，用製硫酸錳，燃燒氣則用於本廠，而原油則可依次蒸餾。

普通油頁岩，每噸約含原油 20—60 加倫；撫順之油頁岩，每噸含量僅 10—15 加倫之原油。

撫順油頁岩之分佈，東西約長十七公里，南北約長二公里，平均厚度約一百二十公尺，總共產額約五十五萬萬噸，石頁岩下，更為煤層，兩種天然富源，盡歸日人所有，實足哀惜。據其試驗結果，撫順頁岩之成分如下：

|   |        |
|---|--------|
| 碳 | 13.22% |
| 氫 | 1.95%  |
| 氮 | 0.52%  |
| 硫 | 0.15%  |
| 氧 | 11.06% |
| 灰 | 74.10% |

並其估計，原油含量約二萬五千萬噸，製油廠現已投資日金一千萬元，所出各油，聞盡由日本海軍部收買存儲，用意顯著，可不懼哉！

撫順現有蒸餾鍋八十具，每日產油五十噸，一九三〇年，共蒸餾頁岩八十九萬一千

零零四噸，一九三一年，共蒸餾頁岩一百二十四萬五千零九十四噸，每噸頁岩產品如下：

|     |           |
|-----|-----------|
| 汽油  | 1.50加倫(英) |
| 燈油  | 4.22加倫(〃) |
| 燃料油 | 5.58加倫(〃) |
| 機器油 | 1.54加倫(〃) |
| 白臘  | 20磅       |
| 硫酸銨 | 40磅       |

其他更有瀝青及燃燒氣體之生成。

除此而外，黑龍江省之扎賚諾爾一帶，尚產瀝青礦(Bitumen)，約含原油8.8%，不過只藏礦石二十三萬八千噸，為量較鮮耳。(見地質彙報二十一年六月)

#### (四)適宜汽油應具之條件

(1)汽油內所含之揮發物，不宜過高，蓋因含揮發物多時，一方面由蒸發而損失，一方面搬運或儲藏時危險，雖如此，但仍須含有相當量之揮發物，以便在合理之特殊情形下，勿須預熱，即能燃燒。

(2)汽油內不應含過量之非揮發性物質，致於汽缸內，不能完全燃燒。

(3)汽油於燃燒後，不應含有殘渣。

(4)未經燃燒或已燃燒之汽油，不應含有腐蝕金屬性之物質，如未洗淨精製時所用之酸等。

(5)新鮮汽油，或燃燒後之生成物內，不應帶有強烈而顯著之惡臭，此點為汽車之用戶所最忌者。

(6)汽油內不應含有非燃燒物體，如水及沉渣之類。

#### (五)市售汽油之類別及其性質

市上所售之汽油可別為以下三大類：(1)純粹蒸餾汽油(Straight Refinery Gasoline)；(2)混合汽油(Blended Casinghead Gasoline)；及(3)破裂汽油(Cracked Gasoline)。今將三者之意義及性質，分述如下：

##### (1)純粹蒸餾汽油

###### A. 製造法：

蒸溜汽油時，因各國所採用之蒸餾標準不同，故其成品之性質，亦稍有差異。即就美國一國而言，其國內各地所用之蒸餾法，亦不一律，但實際所差無幾，普通作法，即取原油置蒸餾器內。用直接火焰燒之，待蒸出物達到一定之比重時，即行停止。此種蒸出物，即所謂揮發油(Naphtha)或(Benzine)，因仍帶有顏色，故常以鹼液之，然後再中和餘酸，水洗數次，再用蒸汽蒸餾法(Steam Distillation)蒸餾之，此時其揮發度不同之物質，於不同之溫度下，即可分別提出；換言之，藉蒸汽蒸餾法，能將汽油(Gasoline)與其他低揮發度之物質分離，此種低揮發度之物質，可作燈油(Kerosene)或其他燃燒油(Burning Oil)之用。

#### B. 特性：

- (a) 未飽和及芳香體之炭氫化合物( $C_nH_{2n}$  及  $C_nH_{2n-6}$ )之含量低。
- (b) 蒸溜曲綫(Distillation Curve)無顯著之不規則處。

#### (2) 混合汽油

##### A. 製造法：

此種汽油，多以天然煤氣(Natural Gas)用壓縮法(Compression Method)或吸收法(Absorption Method)取得。但由以上二法，特別由壓縮法提取者，以其極易揮發，普通使用，甚感不便，損失亦大。為適於應用起見，在未出售前，均摻以適量之重揮發油類(Heavy Naphtha)，而此種預先摻好之混合油，即能直接用以推動馬達，不致發生危險。

#### B. 特性：

(a) 由混合汽油之蒸餾界限(Distillation Range)，可推知其含有相當量之低沸點與高沸點之成分，

- (b) 蒸溜時之終點較高。
- (c) 摻雜物不易試出。
- (d) 以化學性質論，混合汽油幾與同一蒸餾界限之純粹蒸溜汽油相同。
- (e) 其物理性，依混合成分之多寡而異。

#### (3) 破裂汽油

此種汽油，製法之原理，係以石油或柴油(Fuel Oil)，用破裂方法，使其內之高分子化合物，變為低分子量之化合物。

其製造方法，不外下列五種：

A. 粗製法(Crude Method)；

B. 博潤氏法(Burton's Method)；

C. 克若士法(Cross Process)；

D. 汽相破裂法(Vapor phase Cracking)；用此法，損失太大，其優點即油內富於未飽和之炭氫化合物，用於汽車上，可減少敲響性(Knocking Property)

E. 銅媒破裂法(Cracking with  $AlCl_3$  as Catalyst)。

現在市上之汽油，由破裂法而來者，已佔極重要之位置。歐美各國，均已大量之出產，但市售者，多摻以適量之純粹蒸餾汽油或混合汽油。試觀汽油之用途，日增一日，而應用之範圍，亦益廣大，若只依第一種汽油為唯一來源，定感不足，是亦使第三法發達之一主因也。

美國目下所產汽油，二分之一為純粹蒸餾汽油，五分之二為破裂汽油，其餘為混合汽油。

由破裂法所得之汽油，除含多量未飽和炭氫化合物外，其物理及化學性，概與純粹蒸餾汽油相似。若含不飽和炭氫化合物過多，致於漂製時，硫酸損失浩大，甚至有高於40%者，故普通市售破裂汽油，所含之未飽和炭氫化合物均在8%以下。

普通對於家庭用汽油，一般認為能以節制其品質優劣之適當條件如下：(a)色度(Color)，(b)無帶腐蝕性物質，(c)揮發度(Volatility)。顏色之深淺，其本身在此並無多大關係，通常講來，亦不甚重要，不過藉其色之輕重，而知其精製程度而已。若已經適當之酸源者，幾於無色，反之則常顯淺黃色；蓋近日市上汽油，雖皆精製，油內有無帶腐蝕性物質一條，對於油之品質，極關重要，故於購汽油時，為證明確實起見，均須經一次簡單之試驗，此不可不注意者也。決定揮發度之限制時，以下所述，應當顧及：

在揮發限(Volatility range)內之各點，須選擇得當；如限定時僅以初沸時之溫度與蒸餾至百分之二十時之溫度為限，實際上無大用途。同理如一特別條件內，只限定最終之蒸餾限度時，則無法判斷汽油實有之揮發限。故凡揮發限制(Volatility limits)，應將蒸餾限(Distillation Range)內之最高與最低之蒸餾點，均行計入。雖如此，而對於蒸餾曲線上中間各點，亦應加以注意，因有時雖兩端各點，均已固定，而中間各點或稍有出入也。

## (六) 汽油之性質及試驗方法

## (1) 色度 (Color)

精製之汽油，以清澄如水者，品質最佳，含有色者，即為質量不純之象徵。

先依次製備二十六種<sup>(1)</sup>(由色最重之○號至色最淺之25號)標準重鉻酸鉀之酸性溶液，各置四兩玻璃中，使恰為採巴氏色度 (Saybolt color) 之當量。然後用同樣之瓶，裝入與標準液體積相等之試樣比較，記出標準液之號數即得。

該法雖較粗略，但設備操作，俱各簡易，近多採用之。

(1) 參考 Technical Methods of Analysis By Griffin 第234頁。

## (2) 比重 (Specific Gravity.)

汽油之銷售，多論體積，以加倫 (Gallon) 為單位，故其比重較大者，每單位體積之重量亦大，即每單位體積汽油之熱量較增，與用戶之經濟方面，當有關係。

比重之測定，係採用 Westphal 天秤法，他如浮秤 (Hydrometer 等) 方法極多，得到比重後，更須計成波美度。公式如下：

$$\text{波美度} = \frac{141.5}{\text{比重}} - 131.5 \quad (\text{A. P. I.})$$

由上式可知，油之比重數愈輕者，波美度愈高。適與如硫酸等較水重之液體相反。

(例) 設有某汽油，其比重為0.76試計成波美度。

$$\begin{aligned} \text{故該汽油之波美度} &= \frac{141.5}{0.76} - 131.5 \\ &= 54.7^\circ \text{ Be'} \quad (\text{A. P. I.}) \end{aligned}$$

## (3) 達柯特試驗 (Doctor Test)

其目的，在試驗油中是否含複雜可溶性硫質等之化合物。

取10立方公分之汽油，注入玻璃試驗管內，加5立方公分之達柯特溶液(製法如下)，急搖15秒鐘，加純硫少許，更搖15秒鐘，靜置之，待硫磺上浮油之表面，如汽油變色或硫之原來黃色與前差異，則記為正量 (Positive)，倘油色不變，而純硫仍見光亮之黃色，或略帶灰色，則記成負量 (Negative)。

達柯特溶液之製備：——

溶解150克之NaOH於1磅淨水中，加60克之PbO，急搖15分鐘，靜置之，待澄清後，吸出上層清液；如用時混濁，須澄清後再用。

## (4) 銹蝕試驗(Corrosion Test)

其目的，在試驗油內是否含有被溶之硫或有銹蝕性之硫化物。

## (a) 銅鍋法(Copper dish method)：

該法用作飛機汽油之實驗，置 100 立方公分之試樣於磨亮之銅鍋中，鍋呈半球形，直徑約 3.5 吋，用蒸汽或油浴法(Oil Bath)熱之，至揮發物盡被除去為止，如油含硫質，則鍋底現灰黑色。

此法亦可用做測定油內雜質之量數，即鍋未用前及將汽油蒸乾後，均各精確秤之，二者之差，即為雜質之量，計成百分數。

## (b) 銅片法(Copper Strip Method)：

該法用作汽車油之試驗，置磨亮長約三吋，寬半吋之純銅片於適當之玻璃試驗管內，然後加入試樣，使將銅片淹過，管端以鬆軟木塞塞之，在 122°F 保持三小時，然後取出；如銅片變色，則為已被銹蝕之證明，倘更以同樣磨亮之銅片，置入淨水中熱之，一切情形，均與上同，則結果相比，變色與否，尤易顯明。

## (5) 酸度(Acidity)

汽油以無酸者為最佳，然市上銷售之汽油，當精製後，未必將酸盡行除去，故有試驗之必要。

取 15 立方公分之試樣，加 5 立方公分之蒸餾水，混搖之，然後以藍色試紙置入，察其是否變紅。倘知含有酸量，更以多量試樣與淨水混搖之，以 Methyl orange 作指示劑。用 0.01N 之氫氧化鈉溶液，測定其酸值。

## (6) 蒸餾(Distillation)

油之品質，恒以此簡略方法，亦可察其概要：

用具：(A) 蒸餾瓶(Distilling Flask)——瓶腹之直徑為 2.56 吋，瓶頸長 5.91 吋，直徑為 0.63 吋，氣管之直徑為 0.24 吋，長為 3.94 吋。

(B) 溫度計 (Thermometer)——其限制更為重要，蓋結果確否，關係至巨，如直徑在 6—7 耗之間，共長為 380 耗等是也。

其他如凝結管，冷却器，收縮器等，均有相當限度，且各個用器之按置，亦有定規。<sup>(2)</sup>以玻璃圓柱形刻度器，量試樣 100 立方公分，注入已經乾燥之蒸餾瓶內，用本生燈熱之，仍以取樣之器皿作收縮器，加熱速度，以每分鐘能得四至五立方公分之蒸餾體為

宜。至第一滴油由凝結管流出時計其溫度，謂之初滴(First drop)；更一方察看溫度，一方窺其流出之油，每五立方公分(亦即5%)，記溫度一次，最後瓶內之油甚少，加高熱至達最高溫度復行低降之點，謂之最高點(Maximum point)；最後吸出瓶內之殘留油質，而量其體積，即為殘餘量(Residue)；由100內減去殘餘量及收留量(Distillate)，即為損失(Loss)。

#### (7) 不飽和碳氫化合物 (Unsaturated Hydrocarbons)

尋常汽油，均應含有不飽和碳氫化合物，蓋當在內燃機內燃燒時，可減少燥激性(Knocking property) 故也。其所含量之多寡，無一定限制。試驗方法，注5立方公分之試樣於刻度玻璃管內，在冰水中冷卻兩分鐘，然後更注入10立方公分之濃硫酸，緊塞管口，置離心旋轉機上攪擾之，翌日察其所失之量，計成百分數即得。

#### (8) 硫分(Sulfur)

硫之來源不一，或自天然之油礦，或由精製時硫酸之殘餘部分，然總以量少為宜。

取一小玻璃瓶作燈，注以試樣，精確秤後燃燒之，勿使燈焰發煙，燃燒氣體，使盡被吸管(Suction) 之力經過U形管，管內置多數玻璃球，更注入10立方公分0.1N之 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液，約五分鐘後熄燈，更秤燈及油之重量，與前差數，即為試樣之重；然後更用0.1N HCl 溶液滴定之，計成硫之百分數，同時更須用無硫酒精，作空白試驗(BLANK Test)，以資準確。

(2) 參考 Technical Methods of Analysis By Griffin 第336至239頁

#### (9) 閃火點(Flash Point)

閃火點太低，即為燈油或柴油(Fuel oil) 之揮發成分太高，當儲藏時，損失既巨，且易生火險，以不能低於 $110^{\circ}\text{F}$ 為限。

##### (a) 法斯特試驗器(Foster Closed Cup Tester)：

注油於器內，器呈橢圓形，上部有兩口，一插溫度計，一為燃燈之用，燃火如豆，火之上部，更覆以圓形圓蓋，其中部為較小直徑之圓口，與空氣接觸；盛油器外，為水繞器(Water jacket)，下置酒精燈熱之，油之溫度，每分鐘約升高 $2^{\circ}-3^{\circ}\text{C}$ ，揮發氣漸多，至閃火點時，燈焰自熄，此時溫度，為閃火點。

##### (b) 柯雷維蘭試驗器(Cleveland Open Cup Tester)：

注油於柯雷維蘭器內，插以精確溫度計，用酒精燈徐徐熱之，每分鐘不得昇過 $4^{\circ}\text{F}$ ；



，如此則揮發氣體漸漸增加，更以豆狀小火，每分鐘經過油之表面一次，切勿與油接觸，至揮發氣體遇火發見閃光，立即熄滅，乃記溫度，亦為閃火點。

(10) 燃火點(Fire point)

繼續閃火點之試驗至揮發氣體遇火後，繼續燃燒，該溫度謂之燃火點。普通燃油燃火點高於閃火點約 $20^{\circ}\text{F}$ 。

(七) 五種常用燈油及汽油之分析

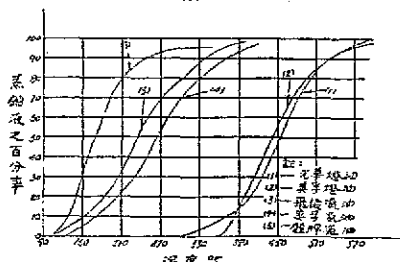
關於石油產品，吾國人士試用者已久，消耗亦巨，其質量如何，鮮見有分析結果之發表，同學等藉工業分析時間，受姚南枝教授之指導，計已分析者為英產殼牌汽油，美產美孚燈油及美孚汽油，德士古飛機汽油，及俄產之光華燈油五種。因試樣之取出，每值一筒，當不足代表其全量，亦不過略供參考已耳。分析結果，列表於下：

蒸餾試驗

| 溫度<br>油之殘剩<br>蒸餾百分比 | 蒸 餾 溫 度 $^{\circ}\text{F}$ |            |                  |            |            |
|---------------------|----------------------------|------------|------------------|------------|------------|
|                     | 光 華<br>燈 油                 | 美 孚<br>燈 油 | 德 士 古<br>飛 機 汽 油 | 美 孚<br>汽 油 | 殼 牌<br>汽 油 |
| 第一滴                 | 302                        | 329        | 104              | 95         | 104        |
| 1%                  | 314.6                      | —          | 111.2            | —          | 107.6      |
| 5%                  | —                          | 374        | 123.8            | 152.6      | —          |
| 10%                 | 370.4                      | 383        | 131.0            | 179.6      | 111.6      |
| 15%                 | 386.6                      | 392        | 134.6            | —          | —          |
| 20%                 | 402.8                      | 399.2      | 140.0            | 204.8      | 185.0      |
| 25%                 | 415.4                      | 406.4      | 144.7            | —          | —          |
| 30%                 | 422.6                      | 413.6      | 149.5            | 228.2      | 204.8      |
| 35%                 | 431.6                      | 420.8      | 154.4            | —          | —          |
| 40%                 | 438.8                      | 427.6      | 159.4            | 246.2      | 215.6      |
| 45%                 | 444.2                      | 434.3      | 164.8            | —          | —          |
| 50%                 | 451.4                      | 441.5      | 171.1            | 264.2      | 227.3      |

|                 |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 55%             | 462.2 | 449.2 | 177.4 |       |       |
| 60%             | 468.5 | 456.8 | 182.8 | 280.4 | 240.8 |
| 65%             | 478.4 | 464.4 | 190.0 |       |       |
| 70%             | 491.0 | 473.0 | 196.7 | 303.9 | 256.6 |
| 75%             | 498.2 | 482.9 | 204.4 |       |       |
| 80%             | 503.6 | 496.4 | 211.4 | 328.1 | 275.9 |
| 85%             | 514.4 | 509.0 | 224.2 |       |       |
| 90%             | 530.6 | 527.9 | 246.2 | 357.8 | 309.2 |
| 95%             | 550.4 | 560.3 | 315.5 | 399.2 | 347.0 |
| 96%             |       |       | 342.5 |       | 361.4 |
| 終點<br>收量<br>百分比 | 579.2 | 593.7 | 346.1 | 417.2 | 397.4 |
| 殘餘量             | 96%   | 97%   | 96%   | 96%   | 96.5% |
| 損失              | 2%    | 1.8%  | 2%    | 1%    | 0.9%  |
|                 |       |       |       | 3%    | 26%   |

註：上表各數均係蒸餾兩次所得結果之平均數。



| 油之名稱<br>分析類別 | 光華燈油  | 美孚燈油 | 德士古<br>飛機汽油 | 美孚汽油  | 殼牌汽油  |
|--------------|-------|------|-------------|-------|-------|
| 色度(綏巴氏度數)    | 12號   | 0號   | 淺於25號       | 淺於25號 | 24號   |
| 比重(波美度)      | 38.5° | 39°  | 73.4°       | 56.5° | 58.4° |
| 不飽和碳氫化合物     | 5%    | 4.5% | 5%          | 4.5%  | 14%   |
| 達柯特試驗        | 負量    | 負量   | 負量          | 負量    | 負量    |

| 銹蝕試驗             | 銹蝕    | 銹蝕      | 銹蝕    | 未銹    | 銹蝕    |
|------------------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 酸度               | 負量    | 負量      | 負量    | 負量    | 負量    |
| 硫分               | 微量    | 0.07%   | 0.04% | 0.05% | 0.02% |
| 閃光點 <sup>*</sup> | 163°F | 157.3°C | —     | —     | —     |
| 燃光點              | 184°F | 176.5°F | —     | —     | —     |
| 蒸餾損失             | 2%    | 1.2%    | 2%    | 3%    | 2.6%  |

\*為法斯特器試驗結果及柯雷維蘭器試驗結果之平均量

#### (八)中國汽油代替品之商榷

石油之重要，已如上述，茲不復贅，惟更所欲言者，即其代替品之研究問題是也。蓋天產石油，究屬有限，以美國含油最富之國，其儲量達一百二十萬萬桶，亦僅足供全國二三十年之需，其他各國之危急，尤可概見。是故無論為工業之發達計，或國防之重要計，總賴天產石油，前途至屬可虞。是以邇數年來，各國學者，怒然憂之，或籌法於石油之檢節，或埋頭於代替品之研究，實乃未雨綢繆之計，刻不容緩之要圖也。

(1)木炭代替汽油——此法發明已將百年，初因發生煙構造笨重，未能普及。大戰而後，法國因石油缺乏，多恃輸入，軍事常受牽制，乃更有木炭代油之新趨勢；機械方面，日臻改良，用作汽車駕駛之原動，已告成功。比日等國，亦均應用。近幾年來，我國對該問題之研究，亦頗重視，均得相當效果，屢見發表。其原理甚屬簡單，置煤於爐中，用火燃燒，則二氧化碳氣發生，經過紅熱碳層，化為一氧化炭氣，與空氣化合，可以燃燒；唯因溫度太高，須經冷卻再用，若預先於空氣內混以水汽，再送入爐中，則生一氧化炭及氫氣之混合體，熱量更大，溫度較低，稍冷即可應用，利弊兼具，可代石油。

(2)酒精——酒精製造原料，可分四種：一為澱粉原料，如穀類，麥類，高粱，玉米，以及馬鈴薯，藕根等，不勝枚舉；二為含糖原料，如糖蜜，蔗汁，葡萄葉實等，尤難備述；三為纖維物體，如木材，蘆葦，竹，草，蔗，棉等，均可製酒；四為人工組合法，製酒原料，分布尤廣，即焦炭，石灰及水等是也。前二者可依醱酵方法造酒，後屬微生物學及化學範圍，因手續之不同，更分普通醱酵法及阿邁羅法 (Amylo process)。我國農產普及，且西北一帶，地沃人稀，前途發展，莫可限量。邇來國內人士，竊重於酒精醱酵之研究，且多有成效，如南京工業試驗所，塘沽黃海化學研究社，北平工學

院釀造研究會，天津南開大學化學工程學系等，各有刊物發表。本院化學製造學系，亦有釀造一門，作者亦感酒精用途之廣，顛步伐於後，已藉論文時間，作阿遜羅釀酒法之探討，容有結果，當另為文述之。

用纖維原料，製造酒精，以木材為最要；況錫屑碎片，以及亞硫酸鹽法（Sulphite process）造紙廢液等，用以造酒，尤合經濟；原理即先將纖維質原料，加酸對待，在高壓下，使起水化作用，則漸變為糖，更加石灰或苛性鈉溶液，中和酸性，所得醪液，經醇蒸餾，即得酒精。美國瑞典兩國，設廠製造。

人工組合法，原理亦甚簡單，即用碳化鈣加水，得到乙炔（Acetylene），更變為乙炔（Ethyliene），溶解於硫酸內，生成乙炔基氫硫酸（Ethyl hydrogen sulfate），沖淡此酸性溶液，蒸餾之，即得酒精。

酒精用途，至為廣繁，尤以能代汽油，為一般所研究之焦點。按我國情況，製酒原料，尚屬富裕，植物年年生產，堪云用之不竭；或從事汽車構造之研究，或酒精與輪（Benzene）混合並用，消滅汽油輸入，固可期也。

(3) 煤煉油法——煤之蘊藏，較石油為富，我國情形亦然，由煤煉油之法，概分二種，即所謂低溫煉焦法（Low Temperature Carbonization）及氫化煤法（Hydrogenation of Coal）者是也。

#### (A) 低溫煉焦

按煉焦之法，亦分高溫與低溫兩種，前者歷史較久，因溫較高，須達 100°C 以上故名。其產品以焦為主，須合冶金煉鋼等之需要條件；若煤氣，煤渣，油量，硫精（NH<sub>3</sub>）等為副產品。低溫煉焦，歷史較短，溫度亦低，約在 600°C 以下，法以褐煤或烟煤，送入蒸餾瓶（Retort）中蒸之，得到半焦碳，用作燃料，煤氣及油量煤屑等，品質既佳，量亦較豐，茲列表於下，以資參考：

| 產 品          | 高溫煉焦法            | 低溫煉焦法            |
|--------------|------------------|------------------|
| 焦(每100磅煤之產量) | 65—75磅           | 75—80磅           |
| 揮 發 體        | 1—3%             | 7—15%            |
| 氣(每噸煤之產量)    | 10000—13000立呎    | 4000—6000立呎      |
| 每立呎之熱量       | 530—600 B. t. u. | 700—900 B. t. u. |

|                    |         |         |
|--------------------|---------|---------|
| 輕油及煤矸 (每噸煤<br>之產量) | 10—17加倫 | 20—40加倫 |
| 硫酸銨 (每噸煤之產<br>量)   | 24—26磅  | 12—15磅  |

## (B) 氫氧化煤法：

其目的在變化煤之組成，得到液體燃料，以代汽油。1914年伯繼亞氏 (Bergius) 首得專利，故又稱伯氏化煤法 (Berginization Process)，實以白斯萊氏 (Berthelot) 研究尤早，嗣後菲舍氏 (Fischer) 亦有相當貢獻。該法用作大規模製造，已由間斷法進為連續法，先將等量之末煤與柴油拌成漿液，加少量之媒介物(如  $Fe_2O_3$ ， $Si_2O_3$  及銅鈷鎳錳等之化合物)，置入特製之鋼釜(如鑲鋼，鎢鋼之屬)中，在高溫(約  $400^{\circ}C$ )及高壓(約300氣壓)下，通以氫氣，時加攪拌，末煤受媒介物之作用，即起氫化作用，而成碳氫化物，可提取多量之汽油，末煤除灰分雜質外，幾無他種殘留固體。

以上兩法，原料之採取，均無嚴格限制，但前者出產極多，油量較少；後者則無副產物之生成，煤之全體，大部變化為油，故為液體燃料之急需計，當以氫氧化煤法較宜。不過此種工業，至為浩大，需款既巨，建設亦非易事，但與國家多方情形，均非不無關係，至何法適應國情，願國人所應切實推展研究者也。

他若天然燃氣之應用，重油之簡化法 (Cracking process) 等，固均為液體燃料問題，似在我國較前次要。總之，我國燃料問題，能謀相當之解決，已屬目前當然之要切之急務，且亦強國自救之根源也。

## (九) 參考書報

- (1) Technical Methods of Analysis—By Griffin.
- (2) Technical Paper 214—U.S. Bureau of Mines.
- (3) 工業中心 一卷三期，五期；二卷三期，十一期。
- (4) 石油 謝家榮著
- (5) 石油概論 張丙昌著
- (6) 石油與石炭 中華學藝社編
- (7) 酒精製造學 方乘著
- (8) 燃料學筆記 姚南枝教授講

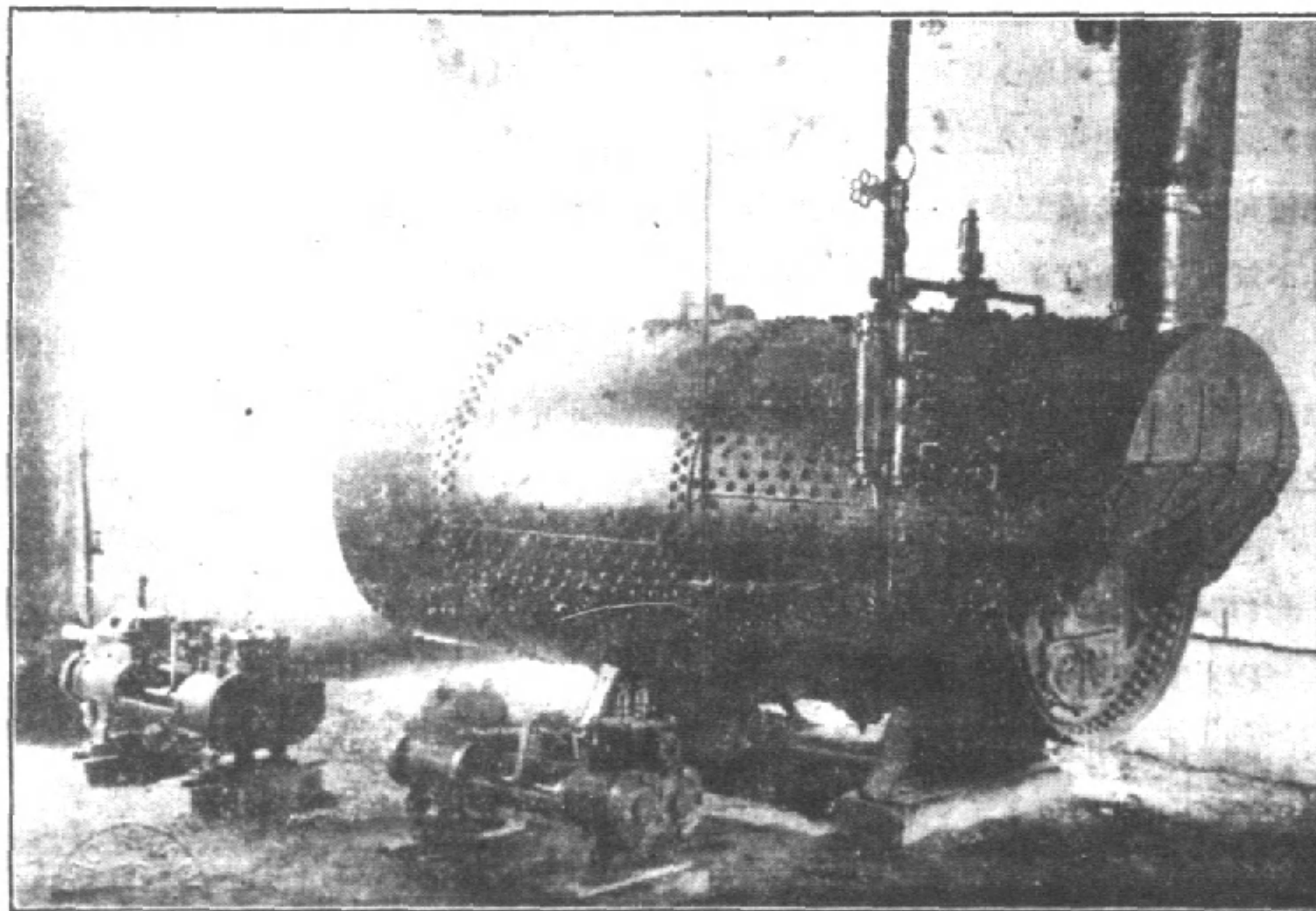
## 蘇格式鍋爐之設計

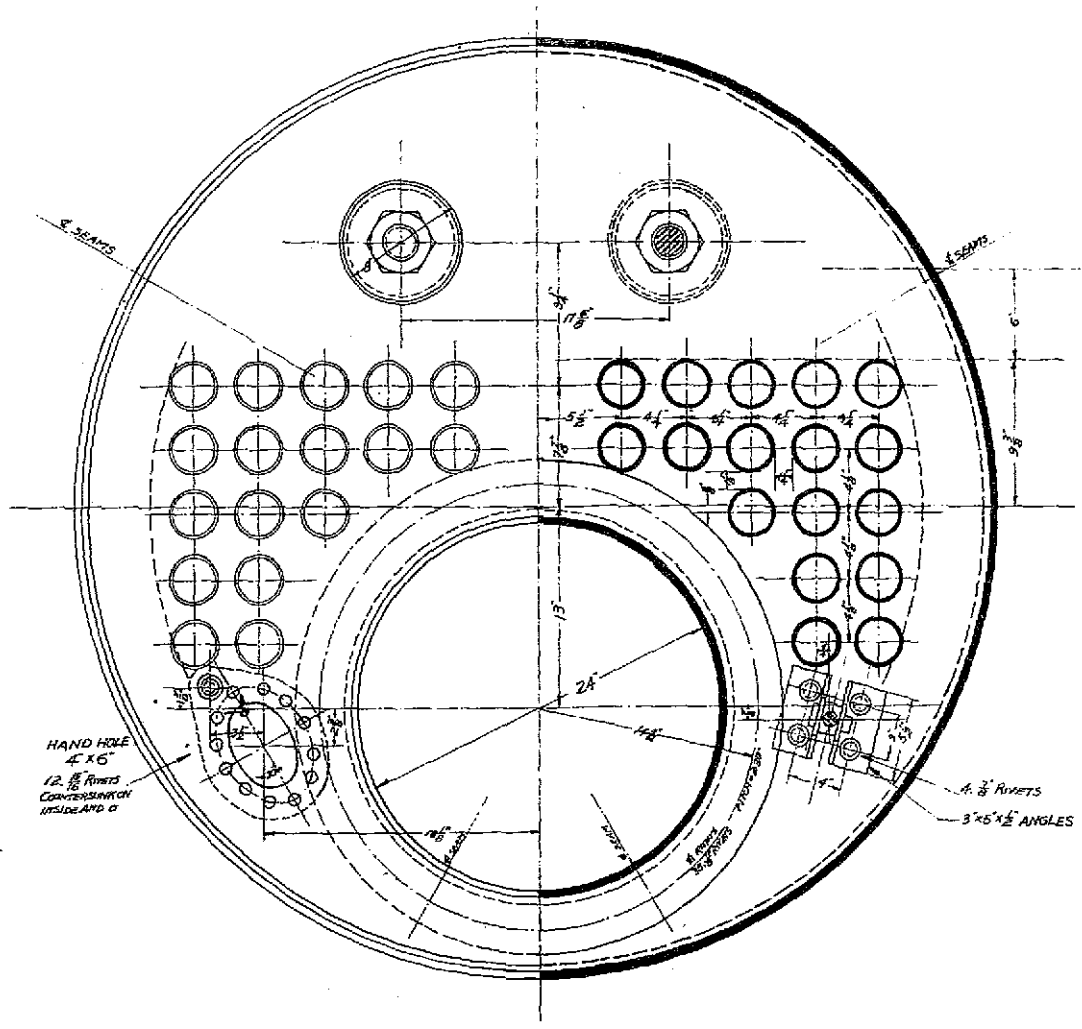
(Dry Back Scotch Boiler)

笄遠綸 趙桂山

緣起

廿一年秋本校因機電三年級有熱機實驗之設，需購鍋爐甚急。按諸尋常購貨方法，乃將所需物件詳細說明，然後覓一家或數家工廠或洋行估計之。待估計單齊集再擇其價廉而適宜者購之。該年因需貨迫不及待且願價廉物美，遍尋津滬無一當意者。或價值太昂，或需時太久，或工作太劣。乃商請院長得其同意由機電系同人設計，再覓妥慎工廠包工承造。計為時四閱月而造成。並經過種種冷熱試驗，結果較諸舶來品不相上下。惟成本則較諸外購者賤三分之二。全人等于欣喜落成之餘，爰將其設計之經過略述於下，並附圖解俾便參考。



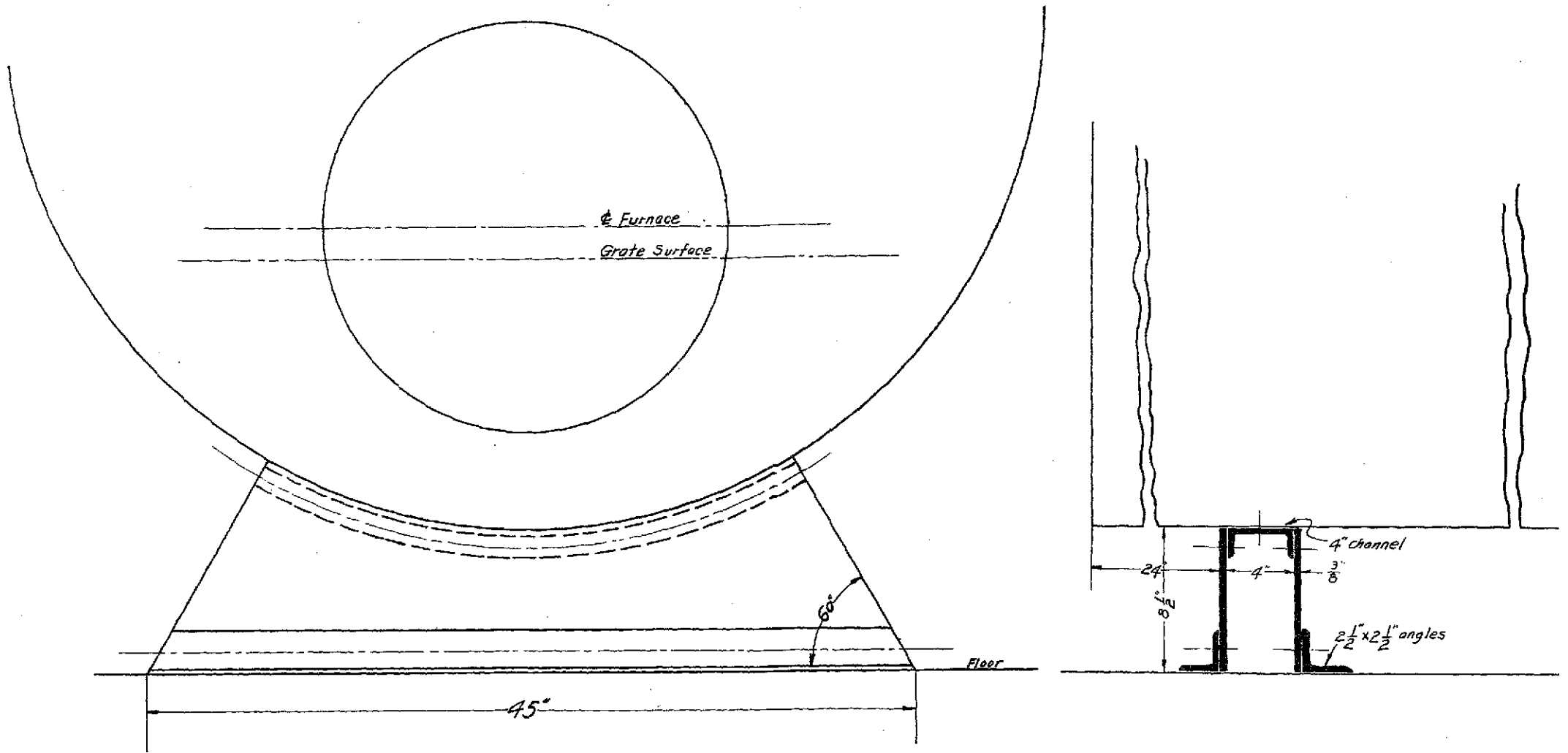


DRY BACK SCOTCH BOILER  
END VIEW

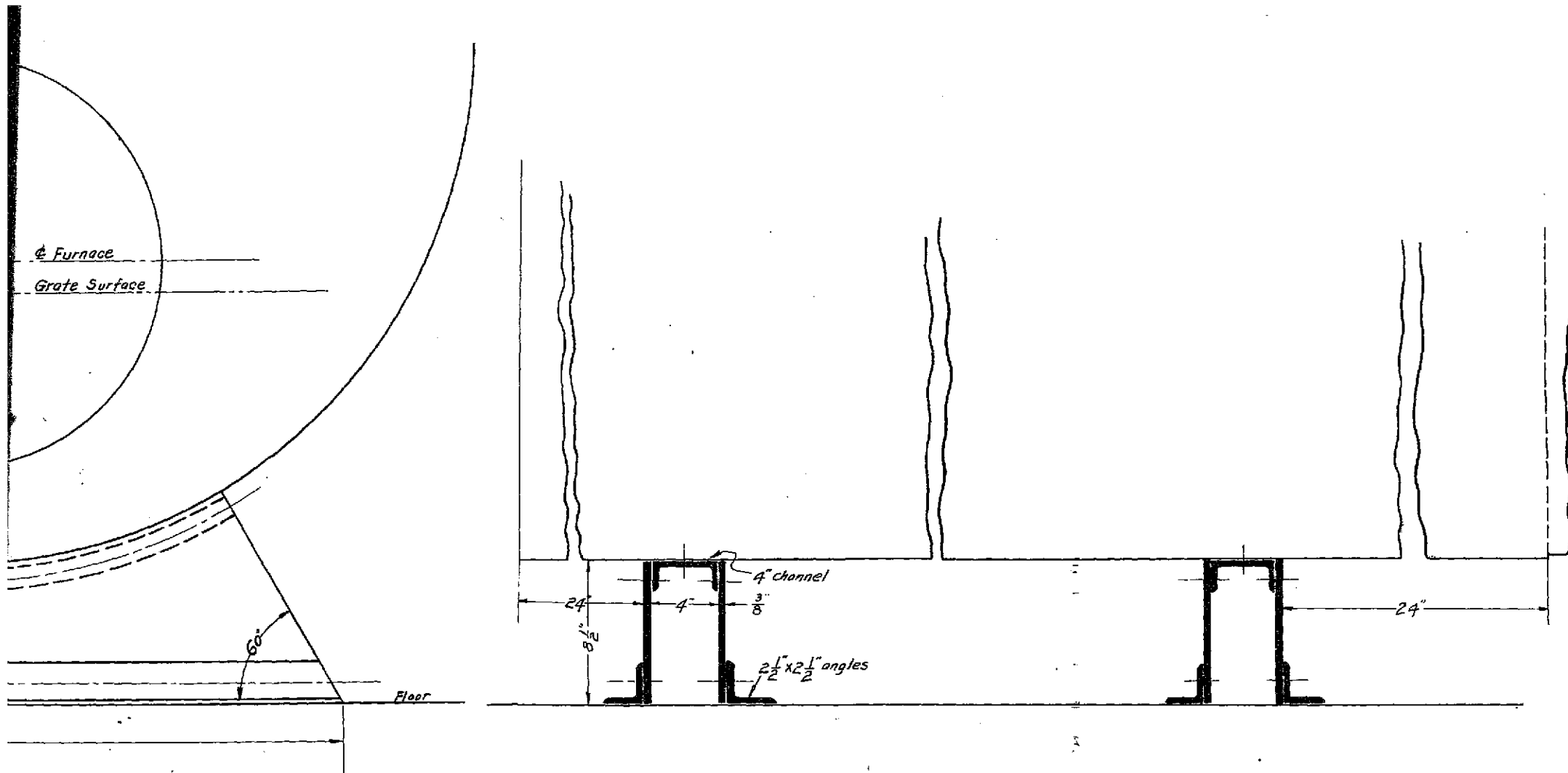






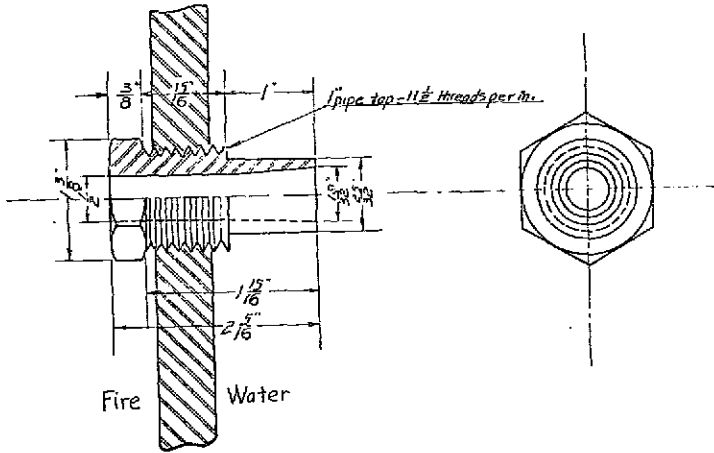


STEEL SUPPORTOR  
 FOR  
 SCOTCH BOILER



STEEL SUPPORTOR  
FOR  
SCOTCH BOILER

五業學院機械試驗室  
二十一年十一月一日 趙-峰 繪



FUSIBLE PLUG  
 FULL SIZE  
 工業學院機械試驗室  
 二十一年十一月一日 趙一峰繪  
 (一)說明書

(甲)工作說明

1. 鍋爐須按圖交活。如在工作進行時有特別原因須更改原圖時，須得工業學院同意方可變更。
2. 圖中無特別注明或標記者，包工人可按照普通工作習慣進行工作。
3. 鉚釘須用鋼釘。
4. 鉚釘帽須做成壓方式 (Pressure Type)
5. 釘眼均須鑽成。不得用冷銼。
6. 銼子之使用，須愈少愈佳。
7. 釘眼須先鑽成小眼，再用銼子銼成所需釘眼之尺寸。小眼約較成眼小四分之一英寸。
8. 釘眼須銼切釘大十六分之一英寸。鐵板圍成各釘眼須於鐵板及壓板等裝好後，方

能鑽就。釘眼鑽完後，各鐵板須重拆散將釘眼週圍之鐵屑等去淨。

9. 保險塔之尺寸等月有詳圖（見第五圖○）

（乙）鍋爐說明

鍋爐式樣為臥式回煙管子鍋爐，計三十四馬力。尋常實用汽壓為每平方英寸一百至一百二十磅。試冷鑄時須至一百八十磅。鍋身全長連煙箱在內約十一英尺。外圍五英尺。計用三英寸火管三十四根每根長八尺一寸。爐條面長四尺六寸寬二英尺共九方英尺。傳熱面約二百四十平方尺。鍋身用四分厚而前後鍋心用五分之厚英板。鍋後部煙箱用二分厚英板內砌火磚。煙囪八節十八寸直徑厚一分高三丈二尺。前煙箱用一分英板做成。爐條用生鐵。此外有架火門火橋灰門全份。鍋爐架子用鋼製（見月圖）。附件有三寸總汽門一個，二寸放水閘管子一條，進水門一套，放水門一件，二寸盤簧銅保險汽門一件，六分玻璃管及銅配件一套，五寸三百磅汽表一只，六分看水哈曉三件，生鐵汽包一個，合金保險塔三個（見月圖），扳手一件，火鉤及火扒各一件，及二寸放泥門兩件。

（丙）材料說明

- 1 四分厚五尺十尺英板四張
- 2 三分厚五尺十尺英板二張
- 3 五分厚六尺見方英板二張
- 4 二寸圓鐵二條每根長二丈
- 5 四分三寸扁鐵長二丈四尺一根
- 6 二分厚五尺十尺英板煙箱鐵一張
- 7 七分釘約一千五百個
- 8 一分厚四尺八尺英板十張
- 9 二寸半三寸角鐵一條

（丁）圖畫說明

- |     |         |                        |
|-----|---------|------------------------|
| 第一圖 | 鍋爐火管佈置圖 | (Tube Sheet)           |
| 第二圖 | 鍋爐剖面圖   | (Longitudinal Section) |
| 第三圖 | 鉚釘圖     | (Riveted Joints)       |
| 第四圖 | 鋼架圖     | (Boiler Steel Support) |
| 第五圖 | 保險塔詳圖   | (Fusible Plug)         |

## (二)設計方法

## A 普通尺寸及量數：——

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 鍋爐馬力                          | 30                                   |
| 2 尋常工作汽壓                        | 120磅每方寸                              |
| 3 火管長度                          | 8 尺                                  |
| 4 節數                            | 2 道                                  |
| 5 火鑪管 (Furnace Tube)            | 1 個                                  |
| 6 汽口直徑                          | 3 寸                                  |
| 7 水管直徑                          | 1 寸                                  |
| 8 看水管結口直徑                       | $\frac{3}{4}$ 寸                      |
| 9 泥管直徑                          | 2 寸                                  |
| 10 煤之種類                         | 烟煤末                                  |
| 11 鉚釘接合種類                       |                                      |
| a. 兩端環形接合 (Ring Seam Joint)     | 二列釘接合                                |
| b. 火鑪管接合 (Furnace Joint)        | 單行釘接合                                |
| c. 縱面長線形接合 (Longitudinal Joint) | 八列式釘接合裏外面均有蓋板各一塊(見第三圖)又接合效率須在百分之九十以上 |

## B 設計時所用之定數：——

|                        |          |
|------------------------|----------|
| 1 蒸發率，每磅煤能蒸發水量之磅數      | 9 磅      |
| 2 燃燒率，每平方尺爐條面每小時燃燒煤之磅數 | 13 磅     |
| 3 長度與火管外直徑之比           | 40 比 1   |
| 4 火管內面積與爐條面積之比         | 1 比 6    |
| 5 每鍋爐馬力之汽體積最少數         | 0.70 立方尺 |
| 6 汽體積與水體積之比            | 1 比 3    |
| 7 每鍋爐馬力之傳熱面最少數         | 6 方尺     |
| 8 傳熱面與爐條面之比            | 34 比 1   |

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 9 爐條面之最長尺數                   | $6\frac{2}{3}$ 尺 |
| a 爐面寬度與火爐管之內直徑等              | ——               |
| b 爐面長度每次之遞增                  | 3或4寸             |
| 10 最少之安全數 (Factor Of Safety) | 5                |
| 11 鍋爐外直徑之遞增                  | 6英寸              |

## C. 計算法：——

## 1 爐條面：——

$$30 \times 34.5 = 1035 = \text{每小時水之磅數}$$

$$1035 \div 9 = 115 = \text{每小時用煤之磅數}$$

$$115 \div 13 = 8.84 \text{ 平方尺, 用 } 9 \text{ 平方尺}$$

## 2 火管：——

- a. 火管長度為八英尺  
b. 火管直徑為三英寸

$$\text{內部圓周} = 8.74 \text{ 英寸或 } 0.728 \text{ 英尺}$$

$$\text{外部面積} = 7.069 \text{ 方寸或 } 0.049 \text{ 方尺}$$

$$\text{內部面積} = 6.079 \text{ 方寸或 } 0.042 \text{ 方尺}$$

## c. 火管數目：——

$$9 \div 6 = 1.5 \text{ 方尺或 } 216 \text{ 方寸}$$

$$216 \div 6.079 = 35.5, \text{ 用 } 34 \text{ 根 (註一) 按理應用 } 36 \text{ 根但因為鋼廠火管之佈置所限故改為 } 34 \text{ 根閱者可參閱第一圖。}$$

## 3 火爐尺寸：——

- a. 爐條長度 =  $4\frac{1}{2}$  英尺 (此為限定數)  
b. 爐管直徑 =  $\frac{9}{4.5} = 2$  英尺  
c. 亞當森式爐管 (Adamson Ring) 之厚度

$$p = \frac{1080 t - 59 L}{d} \text{ (見 Haven and Swetts 兩氏所著之“鍋爐$$

設計” 初版第205至206頁○)

$$120 = \frac{1080 t - 59 \times 34}{25}$$

$$\therefore t = \frac{120 \times 25 + 59 \times 34}{1080}$$

$$= 4.05 \text{ 用 } \frac{3}{8} \text{ 英寸厚英板(註二)按最薄總管爲 } \frac{5}{16} \text{ 英寸而此種板}$$

不易購故採用  $\frac{3}{8}$  英板

p=火爐管外受壓力，

t=“ ” 厚度以  $\frac{1}{16}$  英寸計，不得少過  $\frac{5}{16}$  英寸，

L=“ ” 每節長度，英寸，不得少過18英寸，

d=“ ” 外直徑，英寸。

## 4 鍋爐直徑：——

$$\text{a. 蒸氣體積} = 30 \times 0.70 = 21 \text{ 立方尺}$$

$$\text{b. 水體積} = 21 \times 3 = 63 \text{ " " "}$$

$$\text{c. 火管體積} = 34 \times .0491 \times 8 = 14.14 \text{ " " "}$$

$$\text{d. 火爐管體積} = .7854 \left( \frac{25}{12} \right)^2 \times 8 = 27.4 \text{ " " "}$$

$$\text{鍋爐總體積} = 125.54 \text{ 立方尺}$$

$$\text{e. 鍋爐之面積} = \frac{125.54}{8} = 15.7 \text{ 平方尺}$$

$$\text{f. 鍋爐外殼之直徑} = \sqrt{\frac{\text{鍋爐面積} \times 4 \times 144}{\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{15.7 \times 4 \times 144}{\pi}} = 53.7 \text{ 英寸 用整數 60 英寸或 5}$$

英尺

(註三)爲便於佈置火管起見改用

5英尺。

## 5 水平綫及火管頂綫：——

$$\text{鍋爐之面積} = \pi \times 30 \times 30 = 2825 \text{ 方寸}$$



$$\text{火管之面積} = 7.069 \times 34 = 240 \quad \text{“ ”}$$

$$\text{火爐筒之面積} = \pi \times 13.5 \times 12.5 = 490 \quad \text{“ ”}$$

$$240 + 490 = 730 \quad \text{方寸}$$

$$\text{水與蒸氣之淨面積} = 2825 - 730 = 2095 \quad \text{方寸}$$

$$\text{蒸氣之面積} = \frac{2095}{4} = 524 \quad \text{方寸}$$

$$\text{水之面積} = 2095 - 524 = 1577 \quad \text{方寸}$$

弓形之高度 (Height of segment)

$$\frac{A}{D^2} = \frac{524}{(60)^2} = 0.145$$

自計算圖表上，得下列之比(參觀Haven and Swett's 213頁118圖)

$$\frac{h}{D} = 0.246$$

$$\therefore h = 0.246 \times 60 = 14.75 \text{英寸}$$

NWL=尋常平均水平線 (Normal Mean Water level)=14.75英寸低于鍋頂○

NTL=尋常火管頂線 (Normal Tube level)= $12\frac{3}{4} + 3 + 3\frac{1}{2} = 21\frac{1}{4}$ 英寸低于鍋頂

或  $30 - 21\frac{1}{4} = 8\frac{3}{4}$ 英寸高于鍋爐中心○

但最高之火管頂線可用下法計算之：——

按每鍋爐馬力需有0.7立方尺蒸汽計算，則三十馬力爐需有

$$30 \times 0.7 = 21 \text{立方尺}$$

$$\frac{21 \times 144}{8} = 388 \text{方寸}$$

$$\frac{A}{D^2} = \frac{388}{3600} = .108$$

自計算圖表得

$$\frac{h}{D} = 0.198 \quad \text{或} \quad h = 0.198 \times 60 = 11.9 \text{英寸}$$

∴ MWL=Maximum Water level

=最高水平線=12英寸低于鍋頂

$$12 + 3 + 3\frac{1}{2} = 18\frac{1}{2}$$

∴ M T L = Maximum Tube level

= 最高火管頂線 -  $18\frac{1}{2}$  英寸 低于鍋頂

或  $30 - 18\frac{1}{2} = 11\frac{1}{2}$  英寸 高于鍋之中心 ○

6 鍋爐鋼板及鍋臉厚度：——

鋼板有二種：一為專製鍋爐用之鋼板，曰鍋爐鋼板，一為普通鋼板，俗稱英板。下列尺寸係按鍋爐鋼板力算計算。按 Haven & Swett 氏 37 頁 11 圖釘合效率百分之九十四，需用 0.36 英寸厚板或  $\frac{3}{8}$  英寸厚板。按普通習慣鍋爐臉板須較鍋身厚  $\frac{1}{16}$ 。故鍋臉板厚度等於  $\frac{3}{8} + \frac{1}{16} = \frac{7}{16}$  英寸。但因津市無現存之鍋爐鋼板出售，故改用普通鋼板而為安全起見可將尺寸加厚。最後之決定如下

鍋身鋼板厚度 =  $\frac{1}{2}$  英寸

鍋心 " " " =  $\frac{5}{8}$  英寸

7 鍋臉佈置：——

計算至此，設計者須著手佈置火管。佈置後覺 34 火管乃最多管數可以容於尋常及最高火管頂線之間。最後之火管頂線約高於鍋心  $9\frac{3}{8}$  英寸。

8 最後爐條面積及傳熱面積：——

a. 爐條面：長 4 尺 6 寸。寬 24 寸。共計 9 平方尺。

b. 火管傳熱面：34 個火管內部傳熱面 =  $34 \times .7282 \times 8 = 198.2$  方尺

a. 隔牆 (Bridge Wall) 之寬度 = 10"

火爐條定板 (Dead plate) 之寬度 = 7"

自火筒口至隔牆後面之長度 =  $54 + 10 + 7 = 71$  英寸

隔牆後火管之長度 =  $96 - 71 = 25$  英寸

火管內之傳熱面 =  $\frac{\pi}{2} \times 24 \times 71 + 7\pi \times 24 \times 25 = 4560$  方寸或 36.5 方尺。

d. 後鍋膽之傳熱面：

$$\text{粗算面積} = \frac{\pi}{4} (60-9)^2 = 2045 \text{ 方寸或} 1412 \text{ 方尺}$$

$$\text{管之面積} = 34 \times 0.0491 = 1.67 \text{ 方尺}$$

$$\text{大火筒之面積} = \frac{\pi}{4} \times 2^2 = 3.14 \text{ 方尺}$$

$$\text{被爐磚所蓋之弓形面積} = 390 \text{ 方寸或} 2.72 \text{ 方尺}$$

$$\text{淨傳熱面} = 14.2 - (1.67 + 3.14 + 2.72) = 6.70 \text{ 方尺}$$

e 總傳熱面：——

|     |          |
|-----|----------|
| 火管  | 198.2    |
| 後鍋膽 | 6.7      |
| 火筒  | 36.5     |
|     | 241.4 方尺 |

9 最後比例數字：——

$$H = \text{總傳熱面} = 241.4 \text{ 方尺}$$

W. H. S = 總水傳熱面

S. H. S = 總超熱傳熱面 (Superheating surface)

$$G = \text{爐條面} = 9 \text{ 方尺}$$

C = 煙窗面積

S. = 蒸氣體積

W. = 水之體積

D. S. = 蒸發面積 (Disengaging Surface)

H. P. = 名義上鍋爐馬力

$$\text{則 a. 每個鍋爐馬力之傳熱面} = \frac{241.4}{30} = 8.05$$

$$\text{b. } \frac{H}{G} = \frac{241.4}{9} = 26.8 \text{ 按此數較原假定之數略小，但無碍于大體，蓋失之于安全方向也。}$$

$$\text{c. } \frac{C}{G} = \frac{34 \times 0.0422}{9} = \frac{1}{6.27} \text{ 按此數與原定之 } \frac{1}{6} \text{ 相仿。}$$

$$\text{d. } h = \text{弓形面積之高度} = 14 \frac{5}{8} \text{ 英寸}$$

$$\frac{h}{D} = \frac{14.625}{60} = 0.244$$

自計算圖解知  $\frac{A}{D^2} = 0.148$

$$A = 0.148 \times 3600 = 533 \text{ 方寸} = 3.7 \text{ 方尺}$$

$$S = 3.7 \times 8 = 29.6 \text{ 立方尺} = \text{蒸汽體積}$$

$$\text{鍋臉面積} = \frac{\pi}{4} 60^2 = 2825 \text{ 方寸或 } 19.6 \text{ 方尺}$$

$$\text{火管之面積} = 1.67 \text{ 方尺}$$

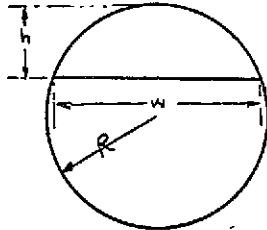
$$\text{大火筒之面積} = 490 \text{ 方寸或 } 3.4 \text{ 方尺}$$

$$W = \text{水之體積} = [19.6 - (1.67 + 3.4 + 3.7)] \times 8 = 86.4 \text{ 方尺}$$

故 e.  $\frac{S}{W} = \frac{29.6}{86.4} = \frac{1}{2.92}$  按此數較假定之數  $\frac{1}{3}$  相仿

f.  $\frac{S}{\text{HP.}} = \text{每鍋爐馬力之蒸汽體積} = \frac{29.6}{30} = 0.985$  按此數較假定之數  
0.70大

g. 每鍋爐馬力之蒸發面 = Disengaging Surface per B.h.p.



h = 弓形面積之高度

W = " " " " 寬度

R = 圓之半徑

$$\frac{h}{R} = \frac{14.75}{30} = 0.492$$

$$\frac{W}{R} = 1.72 \therefore W = 1.72 \times 30 = 51.6 \text{ 寸}$$

$$\therefore \text{蒸發面爲 } \frac{51.6}{12} \times 8 = 34.4 \text{ 方尺}$$

$$\therefore \text{每鍋爐馬力蒸發面} = \frac{34.4}{30} = 1.145 \text{ 按此數比尋常數字爲大}$$

10 支撐螺絲：—

計算支撐螺絲時，須用試驗方法並須視支撐之處重力若干而定。同時對於將來工人修理時有無妨碍亦須特別注意。本題之所需經吾人詳細試驗結果知需用 2 英寸支撐螺絲兩根支撐鍋爐之上部，又兩根之距離為  $17 \frac{5}{8}$  英寸。爐之下部亦用支撐螺絲兩根，但其直徑為 1 英寸。又因爐之下部後鍋臉適當熱氣之衝，故須用特別連接法連接桿於後鍋臉，俾免被火燒壞。其法即用三角鐵  $3'' \times 5'' \times \frac{1''}{2}$  兩塊做成丁字形架，再用套管螺釘使丁字架與後鍋臉相連接，但水因套管可以流通其間，不致發生高熱。其丁字架之另一端用穿釘與下部撐杆相連（詳見第一圖）

#### 11 鉚釘接合計算法：——

本鍋爐所需用四種鉚釘接合如下：——

- a. 鍋身之長形接口 (The longitudinal seam of the boiler)
- b. 鍋頭之環形接口 (The external ring seam of the boiler)
- c. 爐管接口處之亞當森環 (The Adamson Ring)
- d. 爐管身之長形接口 (The longitudinal seam of the furnace)

按第四種接口可置於爐條下面，故可不至太熱。鍋爐之外部亦不過熱，故長鉚釘距可以適用於此。

下面數字對於設計鉚釘接合頗為重要：——

- (1) 鍋殼厚度 =  $\frac{1}{2}$  英寸
- (2) 鍋臉厚度 =  $\frac{5}{8}$  英寸
- (3) 爐管厚度 =  $\frac{3}{8}$  英寸
- (4) 內蓋板厚度 =  $\frac{1}{2}$  英寸
- (5) 外蓋板厚度 (視開口之情形而定)

#### a. 鍋身之長形接口：——

鍋身所用之鉚釘接合，係八列式接合。倘用  $\frac{7}{8}$  英寸鉚釘，其最大之鉚釘距可由表查得為 16.05 英寸（見 Haven & Swetts 氏第 21 表第 171 頁）其開口

(Calking)距爲 $16.05 \div 4 = 4.01$ 英寸。按Haven & Swett氏173頁 $2\frac{3}{8}$ 表指示吾人最大之緊口距與 $4.01$ 相仿者爲 $4.16$ 而外蓋板之厚度至少須 $\frac{7}{16}$ 英寸。但爲便利起見可用 $\frac{1}{2}$ 英寸。此接合之效率爲94.4%。此數已較所需者爲高。外行之鉚釘受剪截力而裏行之鉚釘受軋碎力。故下列之釘口餘鐵寬度(Lap)可以用表定之。

- (1) 內蓋板之釘口餘鐵寬度 = 1.24 用 $1\frac{1}{4}$ 英寸(參閱Haven & Swett氏137頁第三表)
- (2) 外蓋板之釘口餘鐵寬度 = 1.14 用 $1\frac{5}{32}$ 英寸(" " " " " 139頁圖76)
- (3) 正板之釘口餘鐵寬度 = 1.44 用 $1\frac{7}{16}$ 英寸(" " " " " 138頁第四表)

自中間起第一列離邊之距如上表。第二列離第一列 $2\frac{3}{16}$ 英寸。其算法如下

$$h = \sqrt{\left(\frac{2p+d}{3}\right)^2 - \left(\frac{p}{2}\right)^2} - \sqrt{\left(\frac{2 \times 4.01 + \frac{7}{8}}{3}\right)^2 - \left(\frac{4.01}{2}\right)^2} = 2.18 \text{ 用 } 2\frac{3}{16}$$

第三列距外蓋板外口需 $1\frac{1}{2}$ 英寸。第三列距四列需 $2\frac{1}{2}$ 英寸。

b. 鍋頭之環形接口：——

鍋頭之環形接口係採用二列釘合。參閱Haven & Swett氏之第8表可知 $\frac{7}{8}$ 英寸鉚釘所需之最大鉚釘距爲 $2.84$ 英寸，而其效率爲69.2%。其交錯釘合(Staggered row)之距可用下法計算之。

$$h = \sqrt{\left(\frac{2p+d}{3}\right)^2 - \left(\frac{p}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{2 \times 2.84 + .875}{3}\right)^2 - \left(\frac{2.84}{2}\right)^2} = 1.662$$

用 $1\frac{11}{16}$ 英寸，60英寸直徑之圓周 =  $3.14 \times 60 = 188$ 英寸

$$\frac{188}{2.84} = 66.4 \text{ 空間 用 } 68 \text{ 空間}$$

$$\therefore \text{鉚釘距} = \frac{188}{68} = 2.77 \text{ 英寸}$$

$$\text{效率} = \frac{p-d}{p} = \frac{2.77 - .875}{2.77} = 68.3\%$$

環形釘口所受之重力爲剪截力，故其釘口餘鐵寬度按Haven & Swett氏

第3表為1.24英寸，故釘口餘鐵寬度定為 $1\frac{1}{4}$ 英寸。

c. 爐管與鍋膽之接口

爐管與爐心之接口用單列釘合。假定用 $\frac{3}{4}$ 英寸鋼釘及 $\frac{3}{8}$ 英寸板其鋼釘

距按諸Haven & Swett氏第七表為1.71英寸

于是  $(p - d) = 1.71 - 0.75 = 0.96$

$$\text{效率} = V = \frac{p-d}{p} = \frac{0.96}{1.71} = 56.1\%$$

24英寸之圓周 =  $\pi \times 24 = 75.4$  英寸

$$\frac{75.4}{1.71} = 44 \text{ 空間}$$

按諸Haven & Swett氏第3表，釘口餘鐵寬度為1.11或 $1\frac{1}{8}$ 英寸。

d. 爐管身之接口：—

爐管身之接口用雙列釘合。按Haven & Swett氏第8表用 $\frac{3}{8}$ 英寸板

及 $\frac{3}{4}$ 英寸鋼釘距為2.68英寸而其效率為72%

$$\begin{aligned} \text{其交錯釘合之距} = h &= \sqrt{\frac{(2p+d)^2}{9} - \left(\frac{p}{2}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{(2 \times 2.68 + .75)^2}{9} - \left(\frac{2.68}{2}\right)^2} \\ &= 1.99 \text{ 用 } 2 \text{ 英寸} \end{aligned}$$

其釘口餘鐵寬度按第3表為1.11用 $1\frac{1}{8}$ 英寸。

e. 亞當森環形釘合：—

亞當森環形釘合用 $\frac{3}{4}$ 英寸英板

其釘口餘鐵寬度 =  $1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = 1\frac{1}{8}$ 英寸最少數 用 $1\frac{1}{4}$ 英寸。

所需鋼釘之圓周 =  $\pi (24 + 2 \times \frac{3}{8} + 2) = 84$ 英寸

$$\frac{84}{1.71} = 49.2 \text{ 用 } 49 \text{ 空間}$$

$$\frac{84}{49} = 1.715 \text{ 英寸} = \text{鋼釘距}$$

$$\text{效率} = V = \frac{p-d}{p} = \frac{1.715 - .75}{1.715} = 56.5\%$$

## 蘇格式鍋爐設計之經過

## 附件一

## ——鍋爐試驗結果——

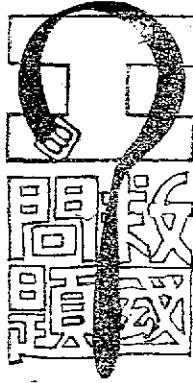
## 李濬源計算——直達論審核

|  |                              |
|--|------------------------------|
| 1. 爐底面積                                    | 9. 方呎                        |
| 2. 所有水之受熱面積                                | 241.4 方呎                     |
| 3. 日期——民國二十三年五月十四日                         |                              |
| 4. 時間                                      | 12 小時                        |
| 5. 煤                                       | 開灤煤末                         |
| 6. 鍋爐汽表壓力(每方吋若干磅)                          | 78.6 $\text{lb}/\text{in}^2$ |
| 7. 添水溫度                                    | 69 °F                        |
| 8. 煤含水份                                    | 0.42%                        |
| 9. 每點鐘燃煤數量                                 | 134.6 磅                      |
| 10. 每點鐘，每方呎爐底面積之燃煤數量                       | 14.96 磅                      |
| 11. 每點鐘自 212°F 與在 212°F 情形時之當量蒸發           | 9.74 磅                       |
| 12. 每點鐘每方呎水之受熱面積之當量蒸發                      | 4.04 磅                       |
| 13. 每點鐘自 212°F 與在 212°F 情形時之有效能力           | 832 磅                        |
| 14. 有效能力產生之百分數                             | 117%                         |
| 15. 每磅乾煤自 212°F 與在 212°F 情形下之當量蒸發          | 7.1 磅                        |
| 16. 每磅可燃物自 212°F 與在 212°F 情形時之當量蒸發         | 9.8 磅                        |
| 17. 計算所得每磅乾煤之熱量                            | 12,217.4 B.T.U.              |
| 18. 每磅可燃物之熱量                               | 15,630 B.T.U.                |
| 19. 鍋爐爐腔與爐底之效率                             | 58.4%                        |
| 20. 根據可燃所計算之效率                             | 61.3%                        |
| 21. 發生之鍋爐馬力                                | 29.6 B. H. P.                |
| 22. 蒸發每 1000 磅水，添水情形下，所需煤之價值               | 0.73 元                       |
| 23. 蒸發每 1000 磅水，自 212°F 與在 212°F 情形時所需煤之價值 | 0.588 元                      |



- 
24. 每磅所供給之空氣.....30.08磅
25. 過量空氣之供給(百分數).....161%
26. 每磅煤之熱量平衡(B. T. U.與所佔百分數)
- (a) 被水吸取之熱量為7,020 B. T. U.約佔 57.5%
  - (b) 被烟氣由烟突帶走之熱量為 3350 B. T. U.約佔 27.4%
  - (c) 煤灰損失之熱量為 706 B. T. U.約佔 5.78%
  - (d) 輻射熱之損失為 1141.16 B. T. U.約佔 9.34%

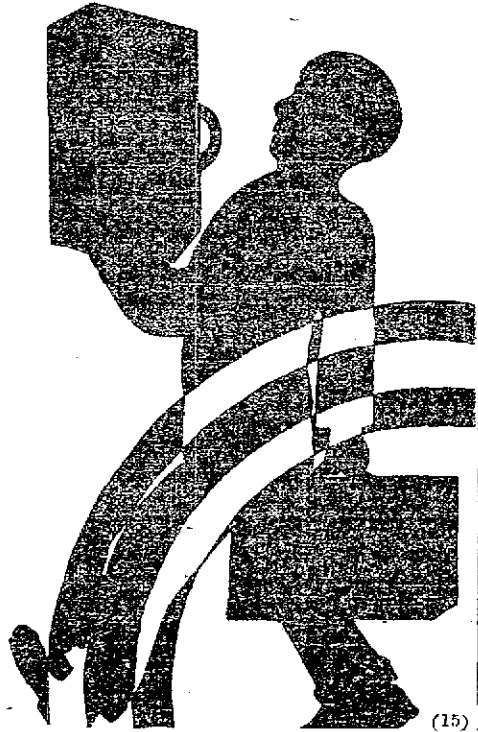
提倡國貨，才能  
 抵制外貨。  
 抵制外貨，才能  
 解決：



閣下願救國嗎？請用

河北省立工業學院製革廠製的：

皮箱，皮球，皮鞋，皮帶，皮夾，公事包等。  
 准保：工精，物美，價廉！



# 河北省立工業學院

## 機械廠出品

十萬磅材料試驗機

六呎車床

扭力機

球磨

帶鋸

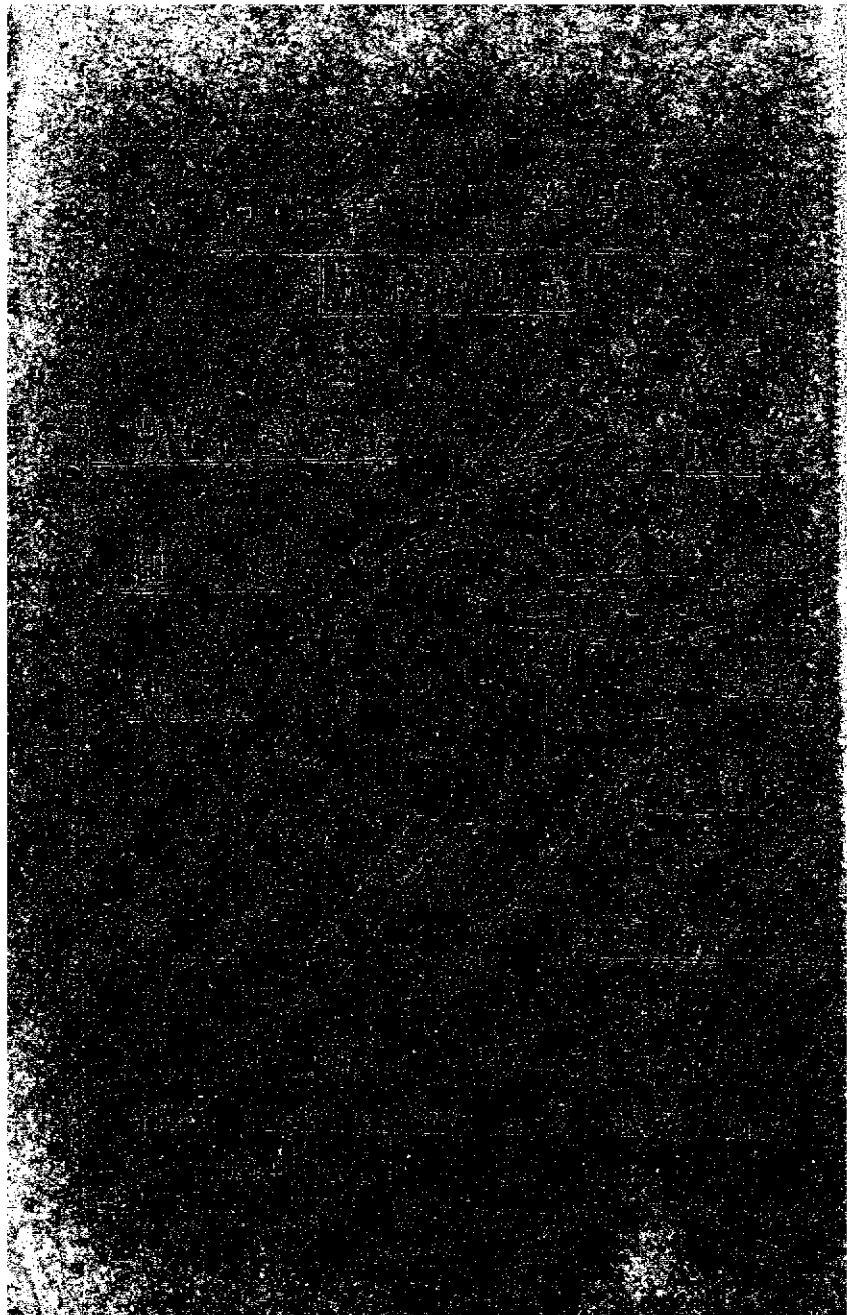
鑽床

牛頭鉋

鑽床

共二十餘種

本廠近年來，大加擴充，出品務求精良。除自製以上等機器外，並擬陸續製造化學工程試驗機械，倘蒙訂購並指教，無任歡迎！



# 煤之簡易分析及原質分析之意義及其應用

化學系四年級學生 劉嘉樹

## I 緒言

### II 二種分析手術之應注意點

### III 分析結果對於煤質影響之研究

### IV 二種分析用途之總合

### V 本文譯名對照表

### VI 參考書報

## I. 緒言

國人對煤之工商業，向任煤黑階級主持，近年以來，始漸有注意之者，銀行家及在野名流羣起投資，學術機關對煤之分析工作日形普遍。關於燃料之著作時散見於雜誌報章，而實業部地質調查所復有沁岡燃料研究室之設。且出燃料報告，並有各管煤質分析專號。於是吾國煤之簡易分析工作大致完成。頗尚復以分析結果登報宣傳。故煤之簡易分析之意義似已得普遍之認識，誠為燃料問題之可喜現象。但以往工作只偏於簡易分析，欲求某種煤之各種原質含量，則參考資料直如鳳毛麟角，致煤質學術研究未能得長足進步，然而目前急待解決之煉鋼問題，肥料問題，及液體燃料問題，實不容緩置。鋼鐵廠及硫酸銨廠之設立業已確定，前二者似可解決，但液體燃料之供給，如徒倚賴吾國陝甘新等省之石油礦，誠非根本長期辦法，是則非仰賴於高溫煉焦，低溫蒸餾及氫化煤工業不可。且煉焦副產物中之硫酸銨及煤葑，又為肥料及多種化學工業之基本，故今日提倡吾國煤之原質分析，實非常重要。是以草述二種分析之意義及其重要性，以喚起國人注意。但學淺辭粗，尚希諸先進多方指正。此文經本院教授姚南枝先生指示材料並加修正，統此致謝。

## II. 二種分析之應注意點

各地產煤之組成不同，性質亦異，欲詳知所含各種物質之多寡，用為煤商交易及工業製造時之準則，唯化學分析是賴。煤之組織非常複雜，其實質組成狀況，尚缺乏正確認識，蓋世界學者已潛心多年於煤質之組成分析(Rational Analysis of coal)，但所得結果尚未完備，不合普遍應用。故目前研究煤之武器仍仰賴於簡易分析及原質分析。

前者決定煤中水分，揮發物，固定碳，灰分等物，及煤之發熱量。原質分析則指示硫，氮，氫，氧，磷，硫諸元素在煤中之成分。簡易分析之手續，皆由經驗製訂，乏學理根據，故所得物質並非指示煤中之真實存在狀態，而工作時尤須確切依照標準途徑。否則所得結果，即毫無價值，而不能與他人結果相較也。二種分析手續世界應用較廣者，為美國材料試驗協會(America Society of Testing Materials)及美國化學會(America Chemical Society)共同製訂。其工作手續已散見於各種書報，無須贅贅。至於工作時之注意點，似應稍予說明或與吾國煤質研究聊有裨益也。

(甲)檢樣及均分——同一煤堆之煤樣分析結果，屢不一致，人皆歸咎於化驗者之錯誤，而不知檢樣之不合規章有以致之。且檢樣時更有一種心理為致誤之由，如買者嘗取較劣煤塊而賣方則選其較優者，或當檢樣時隨便取某堆之一部以供化驗，致結果與合同有別，而引起爭執。故煤質檢樣時須依專門人才之指導，依照規準，均分之後再送與試驗室，其化驗結果乃能代表煤之全部成分，而有實際價值也。

(乙)水分化驗——煤中水分乃取煤樣1克在105°C時熱1小時之結果，因煤中常含有氣體，其水分又分為遊離水及結合水二種。且潮濕煤粉當加熱時吸收氧氣之速率大增，以100°C左右為最快，故所得水分含量，依煤樣之粗細及吸收氧氣之多寡而異。是以煤樣之粗細須依照標準規訂，且乾燥箱中須避免外界空氣流入而不碍水汽之放出為最要事項。

(丙)揮發物——揮發物乃由1克煤樣置白金鍋內在950°C左右於本生燈上或電爐中加熱七分鎊所得結果。因加熱時白金鍋有接觸作用，致揮發物之成分增高，是以白金鍋之大小極關重要。且加熱過快則揮發物放出太速，而增煤質損失，故白金鍋蓋須十分嚴密；而加熱速度亦須維持適當，加熱溫度與揮發物之關係尤大，溫度不同則揮發物量異，Rone氏試驗結果如下：

| 溫度 °C | 500° | 700° | 900° |
|-------|------|------|------|
| 揮發物 % | 31.0 | 38.0 | 43.7 |

(丁)灰分——為定水分後之煤樣在800°C時燃燒結果。因煤中礦物質，如硫化鐵，碳酸鹽及氯化鹽類，在高温燃燒易揮發或分解，故上法結果與煤中之真實礦物質含量不同。且當煤樣送入高温時，易起炸裂，致灰分減少，而空氣流通不暢，氧化不足，則結果亦異。故工作時須慢熱至上述溫度，空氣流通得宜，燃至重量一定為止。

(戊)發熱量——煤之發熱量共分二種，即毛熱量 (Gross heat value) 及純熱量 (Net heat value)，前者為測熱器直接測得之數，後者為自毛熱量中減去蒸發水分所需之熱量是也。其計算法如下：

$$\text{純熱量(濕煤樣)} = \text{毛熱量(乾煤樣)} - \left[ \frac{M}{100} \times \text{毛熱量(乾熱量)} \right. \\ \left. + \left\{ 9 \times \frac{H}{100} \times \left( \frac{100-M}{100} \right) + \frac{M}{100} \right\} \times 1056.7 \right]$$

式中 H=氮氣百分率

M=水分百分率

1056.7=水在 62°F 之蒸發潛熱

故平常所報告之發熱量，並非在應用時之有效熱能，是以應報告純熱量也。

普通應用之熱量測定有二，即氧氣燃燒法 (Oxygen bomb method) 及過氧化鈉燃燒法 (Parr's sodium peroxide bomb method) 前法較為精確，後法較為簡單。因內各機關及學校多用後法。其工作時，應注意之點如後：測熱器之含熱當量 (Water equivalent of the calorimeter) 因生鏽關係往往變更，故須常用純糖或安息酸 (Benzoic acid) 測驗。攪拌器之旋轉速度亦須維持至標準規定 (每分鐘 150 轉)，俾每次由機械能所變之熱能相等。起始燃燒時，水溫須較室內溫度低 2°F 左右。自燃燒開始至溫度升至最高點所用時間，不得超過 5 分，俾由輻射損失之熱量減少，如煤樣中水分超過 2%，則須先在 105°C 乾燥 1 小時，再行工作。至於電流之強度 (2—4 安伯) 及燃絲 (fuse wire) 燒斷速度 (不可過 2 秒) 皆須加以注意。

原質分析直接測定煤中碳，氮，氫，硫，磷，諸元素之含量，並用分析結果及發熱量以推算氧氣成分。因氧在煤中含量之多寡，對於煤之性質非常重要，而又缺乏直接化驗途徑，故發熱量及其他元素結果須十分精確，始能推知氧氣含量之大概。茲將分析要點，概述於後：

(己)硫——定煤中含硫總量，常用重碳酸法 (Eschka method) 由所得硫酸鈣之重量，以推算硫之成分。但煤中鈣素常大量存在，硫酸鈣又不易溶解，故重碳酸後，須用熱水洗滌多次，俾將硫酸鈣完全溶解，以減少硫量之損失。當加氯化鈉時，尤須先將溶液煮沸，再慢慢滴入，否則硫酸鈣結晶太小，不易澄清。

(庚)碳量之測定——通用之碳量分析法有二，即燃燒法 (Combustion method)

及容量法 (Volumetric method) 是也。燃燒法可將煤之碳氫含量同時測得，其工作手續與分析鋼鐵中含碳量之方法，大致相同。即將乾煤樣置石英或玻璃管中，通純氧氣，用電爐或煤氣爐燃燒，將所生之二氧化碳及水汽，分別用氫氧化鉀及無水磷酸吸收，而稱其重量，所用之氧氣須十分乾燥純潔，溫度須維持至  $1000^{\circ}\text{C}$  左右，以便完全燃燒。

碳量第二測定法，即用過氧化鈉法測熱後之餘燼，加水溶解，再徐徐加酸並漸加熱，將二氧化碳氣完全趕出，用刻度管收集之，再將氣體中之二氧化碳氣用氫氧化鉀吸收，由刻度管中所失之體積，及當時溫度氣壓，以推算碳量。當又作時加酸及加熱時不可過快，致碳酸氣放出甚速而刻度管不能容下。刻度管收集氣體後，須將溫度冷卻平均，再行吸收工作。

以上二法測得之碳量，如煤中本含有碳酸鹽類 ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{mg CO}_3$ ) 則結果過高，是以須用原煤樣測定其碳酸成分，以資改正。

(辛) 氮——取煤 1 克，用 Kjeldahl 氏法以測定之。

(壬) 磷——因煤中含有大量矽質 ( $\text{SiO}_2$ )，故定磷前須將二氧化矽除去，其法用煤樣 10 克，在白金鍋中燃燒成灰，冷卻後加濃硝酸及氫氟酸，慢慢蒸乾，將餘燼混以  $3$  克之  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  熔融，再用熱水溶解，如餘燼中含有少量未燃盡之碳質，則須加  $\text{NaNO}_3$  與  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  混熔以氧化之，溶解後濃過再依定法測得磷之含量。

## II. 二種分析所得結果對於煤質影響之研究

自以上討論，吾人已知二種分析法施行手續之要點，及分析所得物質。欲確知二種分析法之重要性，必先確定所得結果對於煤質之影響及應用時之關係，茲分述如後。

(甲) 水分——煤中水分既分為遊離水分及結合水分而存在，其含量之多寡，視煤在空氣中之久暫及礦物質所含結晶水之多寡而定。但水份對於煤質之影響頗巨，由下論述，可稍窺梗概。

(一) 對煤質存儲之影響——煤質在空閒存放時，慢慢吸收空氣中之氧氣而行自然氧化。此種自然氧化作用之速度，無論在何種溫度下，均因水分之存在而增加，故水分可稱為自然氧化時之助氧劑。其原因蓋由於煤質存儲時組織中所含水分漸漸蒸發，使煤質愈形破碎，或遺留多致毛細孔，而增加煤質與空氣之接觸面積，因各種化學反應速度均依其接觸面積之增大而變快，此種增速氧化作用之結果，如熱度不能隨時散失於空氣中，則溫度漸增以致氧化愈速，終至引起煤質之自然燃燒 (Spontaneous Combustion



) 或因氧化關係，煤質之體積變大，而愈形破碎。且由於氧化關係而減低煤質之熱值，並漸毀滅煤質之煉焦性，致不能用於作焦。存儲半年以上之煤煉焦廠即絕不使用，以此故也。此外並因自然氧化關係，灰分增加，使煤質之燃燒性 (Firing quality) 變壞，而減低使用效率。往往煤質存儲三五年後，其燃燒性可降低百分之十，且須用大力吹風在鍋爐內方能完全燃燒，故煤炭存儲時必須減少水分以防止損失。

(2) 對煉焦之影響——水分對於煉焦或製作煤氣當低溫時之影響甚大，至 $700^{\circ}\text{C}$ 仍有作用。但自 $700^{\circ}\text{C}$ 以下之溫度視之，可稱為低溫蒸餾，在此溫度階段中，煤質蒸餾之生成物據 Wheeler 及 White 諸學者研究結果，列舉如下：

(a) 煤中所含氣體(主要為飽和碳氫化合物)在 $200^{\circ}\text{C}$ 以下，繼續放出，Bone 氏分析結果如次：

| 煤之名稱  | 每克煤所<br>放之氣體 | 氣體之組成%        |               |              |              |
|-------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
|       |              | $\text{CO}_2$ | $\text{CH}_4$ | $\text{N}_2$ | $\text{O}_2$ |
| 烟 煤   | 0.559 c.c.   | 13.42         | 1.3           | 62.78        | 0.80         |
| 亞 烟 煤 | 0.736        | 12.34         | 72.51         | 14.51        | 0.60         |
| 汽 煤   | 2—5          | 2—18          | 81—93         | 4—12         | 0.7—1        |

(b) 自 $200^{\circ}\text{C}$ — $450^{\circ}\text{C}$ 時煤中結合水分繼續放出。

(c) 自 $270^{\circ}\text{C}$ — $300^{\circ}\text{C}$ 時硫化二氫( $\text{H}_2\text{S}$ )放出，蓋由於煤中有有機硫化物之分解所致。

(d) 自 $300^{\circ}\text{C}$ — $350^{\circ}\text{C}$ 時不飽和之碳氫化合物繼續放出。

(e) 呈棕紅色之液體物自 $310^{\circ}\text{C}$ 時開始發現，並氣體之發生量亦大增至 $3.0^{\circ}\text{C}$ 為最。此等油狀物質，蓋由於煤中某種組成物直接蒸出，並非由於煤質分解所致。

(f)  $350^{\circ}\text{C}$ 時為極顯明之極限溫度 (Critical temp) 氣體及油液物大量發出，並含有油精( $\text{NH}_3$ )。

(g) 氣體之飽和碳氫化合物至 $700^{\circ}\text{C}$ 即停止發生，並在 $450^{\circ}\text{C}$ 以下時，無現狀有機物之存在。

(h)  $700^{\circ}\text{C}$ 以上，二次分解作用 (Secondary decomposition) 漸顯，氮氣及一氧化碳氣漸次增加。

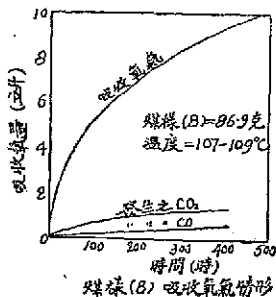
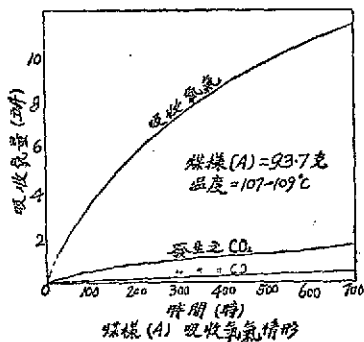
總之據實驗結果，當蒸餾時，由水分或其他氧化物之存在，可增加油精及輕油之生成量，且可阻止二次分解作用。美國 Parr 教授對此點之供獻特大，且對於高氧含量煤質煉焦之研究亦最多。因油精及輕油為煉焦之有價副產物，生成量之增加於該業之經濟影響甚大也。故當煉焦或煤氣製造時，如煤中含水分過少，恒加相當之水分，以補不足。煤氣製造時，更通入蒸汽，以增油精及其他氣體之生成量。

(3) 對於發熱效用之影響——煤質供給熱能或動能之關鍵，在於含有效熱量之大小，因水分為不燃物質，煤中水分增加則發熱量減，且當水分蒸發時，吸收大量熱能，而減低煤之有效熱能。如煤中之含氧量为5%，水分為1%，而乾燥煤之發熱量为14,200皮梯由(B.T.U.)則應用時之有效熱量如下：

$14200 - (0.04 \times 14200) - (9 \times 0.048 + 0.04) \times 1056.7 = 13133$ 皮梯由，則濕煤之有效熱能被乾燥煤減少1067皮梯由矣。

(乙) 氧對於煤之影響——氧在煤中皆成氧化物而存留，或由於原始植物中之氧素尚未完全分解，或由於煤質出礦後吸收氧氣所致。新出礦煤吸氧甚速，漸久漸小，且煤之吸氧速度與溫度成正比，前已言及。在80°C以下較慢，在80°C左右則變快，至100°C時為最。同時生成二氧化碳，一氧化碳及水分。煤質之吸氧速度，Bone 氏曾加以試驗，所用煤之成分 (A=煉焦性煤; B=汽煤) 如下：

| 煤樣 | C     | H    | N    | S    | O    | 灰分   |
|----|-------|------|------|------|------|------|
| A  | 83.73 | 4.76 | 1.03 | 1.28 | 7.52 | 1.63 |
| B  | 82.33 | 4.99 | 1.50 | 0.70 | 7.72 | 2.76 |



由上述試驗得出下列結論：(1)吸收氧氣速度以開始時最快，其後漸減；(2)二種碳化合物同時發生，且成相當比例；(3)由30-35%之氧氣均變為水汽發出；(4)煤樣之煉焦性完全毀滅。

上述試驗之結果更可表示如下：

| 煤 樣                       | A                      | B         |       |
|---------------------------|------------------------|-----------|-------|
| 試驗時所用乾煤重量(克)              | 93.7                   | 86.9      |       |
| 試驗時之溫度(°C)                | 107°—109°              | 107°—109° |       |
| 試驗所用時間(時)                 | 6.48                   | 4.81      |       |
| 試驗所吸收之氧氣(立升)              | 11.00                  | 10.20     |       |
| 氧氣被<br>吸收後分<br>配狀態<br>(%) | 遺留煤中                   | 45.25     | 56.20 |
|                           | 變為 CO <sub>2</sub> 發出  | 17.11     | 10.45 |
|                           | 變為 CO 發出               | 2.70      | 2.82  |
|                           | 變為 H <sub>2</sub> O 發出 | 34.51     | 30.54 |
| 氧化後煤中之結合氧氣(%)             | 13.08                  | 16.97     |       |

試驗時每克煤樣每時間階段內或自開始至該時間所吸收之氧氣(C.C.)計算結果如下：

| 時間階<br>段(時) | 煤 樣 A         |                 | 煤 樣 B         |                 |
|-------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
|             | 本階段時間<br>內吸氧量 | 自開始至該時<br>之共吸氧量 | 本階段時間<br>內吸氧量 | 自開始至該時<br>之共吸氧量 |
| 0—100       | 37.4          | 37.4            | 37.5          | 37.5            |
| 100—200     | 20.5          | 57.9            | 23.7          | 61.2            |
| 200—300     | 16.1          | 74.0            | 15.8          | 77.0            |
| 300—400     | 13.4          | 87.4            | 12.3          | 89.3            |
| 400—500     | 12.6          | 100.0           | 7.1           | 96.4            |

該試驗更指明每時間階段時，二種氧化碳氣之發生量恆成一定比例，且每時間內所吸收氧氣之總量，與所成二種碳化合物總量之比，亦無大變。茲表示如次：——

煤樣 (A)

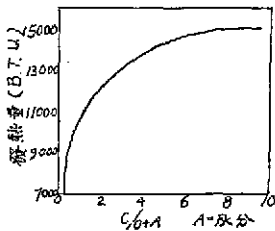
| 時間<br>(時) | 二種氧化碳氣之發生量(立升)  |      | CO <sub>2</sub> /<br>CO | CO <sub>2</sub> +CO<br>所吸O <sub>2</sub> |
|-----------|-----------------|------|-------------------------|---|
|           | CO <sub>2</sub> | CO   |                         |   |
| 100       | 0.40            | 0.18 | 2.22                    | 0.140                                   |
| 200       | 0.65            | 0.26 | 2.50                    | 0.143                                   |
| 300       | 0.87            | 0.34 | 2.55                    | 0.152                                   |
| 400       | 1.06            | 0.40 | 2.65                    | 0.154                                   |

煤樣 (B)

|     |      |      |      |       |
|-----|------|------|------|-------|
| 100 | 0.66 | 0.34 | 1.94 | 0.145 |
| 200 | 1.04 | 0.44 | 2.36 | 0.178 |
| 300 | 1.25 | 0.50 | 2.50 | 0.177 |
| 400 | 1.38 | 0.50 | 2.76 | 0.172 |

試驗時所生之氧化碳氣，蓋由於煤中某種複雜組成物質，被氧化後，起分解而成，故烟煤存儲五年時，發熱量可減低 5%，而體積增大，灰分加多，於輸運及燃燒均感不便，故關於煤之存儲成爲大工廠中之重要問題也。

(1) 對發熱量之影響——White氏研究結果，謂氧成分對於發熱量之影響，等於灰分之存在；換言之，每增加 1% 之氧成分，即等於增加相當量之灰分，且煤之含碳量與含氧呈適成反比，即含氧愈多，而總碳量愈少也。其試驗結果可圖示如下：—



(2) 對煉焦之影響——煤在空中慢性氧化漸毀滅其煉焦性，前已言及，White氏謂此種作用蓋由於煤中之樹脂煉焦粘合物(Resinic Cementing material)被氧化摧毀。但 Parr 氏試驗結果，謂將煤中之樹脂物先用溶剂提出，所遺之固體慢慢氧化，即再將提出物質混入，原有之煉焦性亦不能恢復。故煤之煉焦性質除上述之樹脂粘合物外，條件尚多，而氮素含量之多寡尤為重要。White氏謂 H:O 比率為煤質煉焦性之最佳指數，並斷定良好之煉焦性煤，其固定碳須大於79%，而H:O須大或等於50(H:O三59)。且氮素之比值愈大，則焦之品質愈佳。如小於59則時，根本不能煉焦，但固定碳大於79%時，除非揮發物中含硫量特大，亦不能煉製。因煤中固定碳太多，則當煉焦時揮發物不易放出，而平常良好煉焦煤之氮素比值約為60或更高。

(丙) 氮素對於煤之影響——煤之產地不同，含氮亦異，其平均量約為 1.25%。因煉焦或煤氣製造副產物中之油精在商業上非常重要，故氮素在煤之存在狀態，成因，及當蒸餾時所生變化，學者潛心研究，確定煤中氮素化合物，乃由於原始植物之蛋白質當成煤階段中，漸次分解而成。其存在狀態約有二種：一為氨基基物(Amino nature)而連結於環狀有機物之旁枝上，易受熱分解而放出酒精。他一種據 Harger氏研究結果，謂為五原子環狀有機物(Pyrrol)，性較穩定，即在高溫時亦不易分解，煤焦時只五分之一之氮素，當低溫時成酒精發出，約40%成氮化物(Nitriles)仍留存於焦內。其餘之氮素或為酒精當高溫時受二次分解而成遊離氮氣，或成少量其他有機物而混於煤渣中。當煉焦後氮素之分配，據英國焦炭公司用 Otto 式焦爐分析結果如下：(煤含氮量為 1.57%)

| 氮素分配狀態     | 生成量(%) |
|------------|--------|
| 酒精         | 15.16  |
| 精油物        | 1.43   |
| 混於煤渣之有機氮化物 | 2.98   |
| 留存於焦中之氮素   | 43.31  |
| 遊離氮氣       | 37.12  |
| 總計         | 100.00 |

美國副產爐所得酒精平均為煤質含量之17%，據多數學者之研究，知含氧化物（水分亦在內）較多之煤，當蒸餾時生成之酒精成分較多，Christie氏在800°—880°C 電爐中蒸餾各種煤質88.5小時所得結果如下：——（按煤之水灰除去基計算）

| 煤之種別 | 含氮量% | 產 焦 量 | 焦中含氮量 | 留存於焦中之氮素(%) |
|------|------|-------|-------|-------------|
| 泥 炭  | 1.14 | 31.74 | 0.86  | 24.02       |
| 煤氣煤  | 1.65 | 64.68 | 1.09  | 42.63       |
| 脂 煤  | 1.66 | 77.32 | 1.16  | 54.03       |
| 無烟煤  | 1.41 | 94.80 | 0.95  | 63.64       |

近年學者研究結果，知蒸餾時慢慢加熱，則煤中氮素蒸出較多，而750°C 為酒精最宜生成及蒸發溫度，溫度愈高加熱愈快，則留存於焦炭中之氮素愈增，因未能蒸出即起分解也。且生成之酒精在高溫存留愈久，則二次分解量愈大，故改進蒸餾設備，並管理其溫度及加熱速度以增加酒精之生成量。近來煤氣爐中更於蒸餾完備時吹入水汽，故酒精生成量已較前增加 50% 矣。

(丁)硫對於煤之影響——硫磺在煤中之含量因地而異，同一礦坑之煤各層亦不相同，茲將吾國各主要煤礦，據地質調查所之平均分析結果，列表如下：

| 省 分<br>名 稱 | 出 產 地 |             | 簡 易 分 析 結 果 |       |       |       |      | 發熱量<br>加洛里 |
|------------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|------|------------|
|            | 縣 名   | 礦名或公司名      | 水份          | 揮發物   | 固定炭   | 灰份    | 硫 磺  |            |
| 河 北        | 井 陘   | 井 陘 研 務 局   | 0.14        | 33.70 | 65.01 | 11.15 | 0.78 | 7733       |
|            | 臨 城   | 臨 城 ” ” ”   | 2.48        | 29.60 | 54.72 | 13.20 | 2.86 | 7258       |
|            | 深 縣   | 開 深 ” ” ”   | 0.31        | 31.94 | 57.39 | 10.86 | 0.97 | 7636       |
| 河 南        | 安 陽   | 六 河 溝       | 0.46        | 23.76 | 60.73 | 15.02 | 0.85 | 7355       |
|            | 修 武   | 焦 作 中 原 公 司 | 2.87        | 5.66  | 71.16 | 10.31 | —    | 6615       |
| 山 東        | 博 山   | 黑 山 同 興 公 司 | 0.70        | 19.60 | 63.18 | 16.52 | 3.40 | 7231       |
|            | 嶧 縣   | 張 莊 中 興 公 司 | 0.07        | 30.32 | 57.37 | 12.24 | 1.49 | 7566       |
| 山 西        | 晉 城   | 保 晉 公 司     | 1.05        | 7.85  | 82.35 | 8.75  | —    | 7802       |
|            | 大 同   | 保 晉 公 司     | 3.54        | 17.94 | 73.99 | 4.51  | —    | 8137       |

|     |    |         |       |       |       |               |      |      |
|-----|----|---------|-------|-------|-------|---------------|------|------|
| 江蘇  | 宜興 | 優頭山     | 0.40  | 16.94 | 49.19 | 33.47         | —    | 5774 |
| 浙江  | 長興 | 廣興長興煤礦  | 0.50  | 33.20 | 42.95 | 23.35         | —    | 5876 |
| 安徽  | 懷遠 | 舜耕山大通公司 | 1.73  | 33.49 | 42.78 | 22.00 (46.70) | —    | 5983 |
| 江西  | 萍鄉 | 安源      | 0.96  | 28.44 | 44.95 | 25.65         | 0.69 | 6008 |
| 湖南  | 湘潭 | 譚家山     | 0.62  | 22.03 | 70.98 | 6.37          | 0.65 | 8125 |
| 四川  | 合川 | 華鑿山     | 0.42  | 17.13 | 68.45 | 14.00         | 2.20 | 7480 |
| 廣東  | 曲江 | 黎陟頭     | 1.12  | 15.20 | 67.85 | 15.83         | —    | 7263 |
| 廣西  | 興安 | 唐家市     | 1.70  | 15.70 | 56.40 | 26.20         | —    | 6303 |
| 遼寧  | 洮南 | 二龍溝     | 1.31  | 20.31 | 52.58 | 25.80         | —    | 7101 |
| 吉林  | 穆稜 | 穆稜煤礦公司  | 2.22  | 34.51 | 54.65 | 8.63          | —    | 7350 |
| 黑龍江 | 賚賚 | 札賚諾爾    | 13.53 | 37.63 | 41.62 | 7.22          | —    | 5697 |

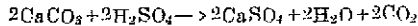
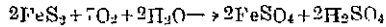
硫磺在煤質中概依三種狀態而存在，即：(1) 有機物硫磺；(2) 硫鐵鱗狀硫磺；及(3) 硫磺鹽硫磺。茲將三者之成因存在狀態及性質分述於後：

(1) 有機物硫磺——此種硫化物之種類頗多，多成極細粉狀而混於煤內，蓋由於原始植物蛋白質漸次分解所得。其組成及所屬之有機物種類較難。據 Powell 及 Parr 二氏研究結果，主要分為二類，即(a) 松脂狀之有機物，可用石炭酸 (phenol) 提出，燃燒無灰，此類。有機物中硫磺，當蒸餾時不能放出成硫磺固體溶液 (Carbon-sulpho solid solution) 而留存於焦中，性甚穩定，與煉鋼時無碍。(b) 他一種有機硫化物為植物脫變物質 (humic substance) 可用偲蘇油 (Benzol) 提出，乾燥後成黑紅色粉狀物質，燃燒遺留少量灰份。當蒸餾時，其中硫磺之一小部(1/3—1/4) 成硫化氫 ( $H_2S$ ) 放出，大部仍成硫磺固體溶液而存留，對煉鋼不生影響。

(2) 硫鐵鱗狀硫磺——此種硫磺成硫化鐵 ( $FeS$ ) 或高級硫化鐵 ( $FeS_2 - FeS_3$ ) 而混於煤中，或為大塊，或成薄層而與煤層平行，或為細粉狀而散佈於煤質內。其成因或由於外來致與煤質混雜，或當煤質生成時，所發生之硫化氫氣與鐵質化合而成。其塊狀者可檢出或用洗煤機洗去一部。天津利中硫磺公司所用原料，即係此種之塊，由開採煤礦所檢出者。平均含硫百分之三十五左右。但細粉狀者無法除去。此種硫磺占煤質含硫

量之大部，當煉焦時，一半成硫化氫放出，他一半則成硫化物 (Sulfides) 而存於焦炭內。此等硫化物中之硫磺，當煉鋼時即侵入鋼鐵，而增高其含硫量，致影響其性質，為害甚巨。

(3) 硫酸鹽類硫磺——多為硫酸鈣 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 或為鉛鐵等之硫酸鹽類，新出礦煤質中含量甚少，故新定此種物質乃由於煤中之硫化鐵在空氣中氧化所致，其變化式如下：——



故檢視煤中含硫酸鹽類之多寡，即可估計該煤質在空氣中存放之久暫，而為買煤及作焦之一助。

硫磺在煤中狀態及其性質已略如上述，茲將其對於煤質應用之影響分述如次：

(1) 對於煉焦及煤氣製造之影響——各地煤之含硫量不同，在煤中存在狀態復異，故當煉焦時之除去量因煤而別。據美國學者 McCreath 氏檢察<sup>25</sup>種不同之煤樣及用蜂房式焦爐煉焦結果，謂硫磺之除去量為 14.75%—59.93%。據美國地質調查所考察結果，平均之除硫量為 43.27%，副產焦爐之除硫量亦因煤而異。美國數大焦炭公司及吾國井陘煉焦廠所得結果，列表於下：

| 煤之產地   | 全硫量% | 產焦量% | 焦中含硫量% | 除硫量% |
|--------|------|------|--------|------|
| 依利諾省   | 0.87 | 84.0 | 0.74   | 28   |
| 益 省    | 0.79 | 84.5 | 0.69   | 26   |
| 危爾幾內亞省 | 0.57 | 70.5 | 0.48   | 40   |
| 阿拉巴馬省  | 1.05 | 71.0 | 1.01   | 31   |
| 井 陘    | 1.20 | 68.8 | 1.06   | 39   |

茲更將美國材料試驗協會 (A.S.T.M) 對鼓風爐用焦炭關於化學組成之限制抄錄於下，以供參考：

水份 須低於 5%

灰份 " " 12%



硫       " " " 1%

磷       " " " 0.02%

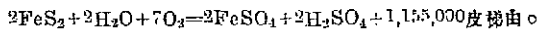
製煤氣時，一部份硫磺成硫化氫氣放出而混於煤氣內，必須設法除去，以供家庭及工廠之用。英學者 Davidson 氏用英煤製作煤氣，試驗結果如下：

| 爐中溫度<br>°C | 產焦量<br>(%) | 煤 膏<br>(加倫) | 每噸煤<br>所生氣體<br>(立方呎) | 含 熱 量<br>(皮梯由/<br>立方呎) | 煤氣中之<br>H <sub>2</sub> S<br>(%) |
|------------|------------|-------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|
| 888°       | 63.5       | 13.7        | 9,480                | 591                    | 1.64                            |
| 928°       | 61.9       | 13.4        | 10,550               | 572                    | 1.58                            |
| 998°       | 61.8       | 13.1        | 10,960               | 558                    | 1.77                            |
| 1013°      | 61.1       | 11.6        | 11,390               | 545                    | 1.83                            |

知溫度愈高，則煤膏因二次分解關係而減少，氣體體積雖增而每單位氣體之發熱量則減，且煤氣中硫化氫之成分隨溫度而漸漸增加也。

(2) 對於鍋爐及家庭燃用之影響——當煤質燃燒時，硫磺變為硫化硫而發出，對鍋爐之侵蝕甚劇，且有碍衛生，故家庭喜用無煙煤及半焦炭者以此故也。

(3) 對於煤存儲之影響——Richter 及 Fayol 諸人謂煤質之自然燃燒，乃由於煤中硫化鐵漸次氧化所致。自 Bone 及 Parr 諸學者試驗結果，乃知其不確。因煤中硫化鐵之含量最多不過2%，當氧化時其放熱量如下：



其所生之總熱量，即絲毫不散失於空中，亦不過將煤之溫度昇至 1250°C，而與煤之發火點距離尚遠（平常煙煤之發火點約為350°C），況慢慢放熱而散失於空中乎。但煤質吸氧速度與溫度成正比，故因硫化鐵之氧化而增高煤之溫度，間接促進其氧化作用，致溫度愈增，終及發火，而硫化鐵亦可稱為助氧劑矣。

(戊) 磷對煤之影響——煤中含磷量約0.003%—0.07%，磷化物之生成，亦由於原始植物中蛋白質漸次分解所致。當煉焦時，磷化物並不揮發，而留於焦炭內，與鈣元素結合，故焦炭中之含磷量較煤中為高。因酸性煉焦爐中所露之生鐵，其含磷量須在0.01%以下，且因所有焦炭中之磷質在鼓風爐內完全滲入生鐵，故鼓風爐用焦炭對磷之

限制特嚴(0.01%以下)○如含有0.02%之磷即不能使用○但含磷多之焦炭對於鹼性煉鋼爐並無妨礙○因該爐能將磷質除去也○鑄鐵時喜用含磷較多之生鐵，因易於流動而鑄造成形也○

(己)灰份及鹽類對煤之影響——因灰份及無機鹽類均為不燃物質，故煤或焦炭中灰份增則發熱量減，且增加處理費用及使用困難○灰份之多寡隨地而異，約均高於2%，其中主要物質為矽化鐵(比重5.0)，頁岩(比重2.5)，石膏(比重2.3)及其他土質，其大者可檢出，或洗去一部，因灰份高於12%時，為用戶所厭也○

灰份之色澤組成及熔點亦非常重要，其顏色組織含量之多寡而異，自純白以至棕紅色，其熔點亦依其組織而不同○含鹽基物多則低，含鋁及矽化物多則高○約自1000—1500°C，有時灰分中各種物質適成低溫熔融之混合物(Eutectic mixture)，因熔點太低，故應用時須加入其他物質而變更其熔點，因熔點太低時(1000—1200°C)在爐中熔成糊狀不易放出，並阻止通風，稱為“煉爐”，為鍋爐石灰密及洋灰密中之最討厭現象，故不可不慎加試驗也○

下表為英國各主要煤中灰分之組成及其色澤○

| 產地  | 北阿本伯蘭                          | 特爾哈馬 | 巴爾曼  | 藍克色爾   |       |
|-----|--------------------------------|------|------|--------|-------|
|     | 汽煤                             | 硬焦煤  | 硬煤   | 煤      |       |
| 色澤  | 灰色                             | 紅    | 白    | 深紅     |       |
| 組成  | SiO <sub>2</sub>               | 40.6 | 44.5 | 48.0   | 30.00 |
|     | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 38.0 | 39.0 | 35.0   | 19.15 |
|     | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | 6.75 | 12.3 | 9.5    | 22.14 |
|     | MnO                            | —    | —    | —      | 0.65  |
|     | CaO                            | 5.27 | } 極微 | 9.25   | 11.10 |
|     | MgO                            | 極微   |      | 3.65   |       |
|     | SO <sub>2</sub>                | 5.20 | 3.1  | } 5.25 | 13.29 |
|     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | —    | 0.7  |        | —     |
| 鹽基物 | —                              | —    | —    | —      |       |

灰分之組成不同，熔點亦異，據 J. T. Dunn 氏試驗結果如下：——

| 煤樣數                            | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 36.90 | 40.40 | 42.10 | 41.20 | 49.30 | 47.10 | 51.10 | 51.80 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 35.82 | 29.34 | 30.67 | 33.45 | 35.40 | 37.39 | 35.93 | 38.25 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 25.00 | 15.21 | 21.70 | 17.14 | 7.29  | 11.14 | 4.86  | 5.64  |
| Mn O                           | 0.30  | 0.30  | 0.30  | 0.40  | 0.30  | 0.40  | 極微    | 極微    |
| Ca O                           | 3.71  | 4.61  | 0.99  | 3.70  | 2.96  | 0.82  | 2.79  | 0.45  |
| Mg O                           | 2.10  | 1.96  | 0.76  | 1.78  | 1.34  | 0.65  | 0.80  | 0.74  |
| 鹽基物                            | 4.79  | 7.23  | 2.55  | 3.83  | 1.90  | 1.38  | 3.32  | 1.71  |
| Ti O <sub>2</sub>              | 1.38  | 0.95  | 0.92  | 1.41  | 1.51  | 1.12  | 1.21  | 1.41  |
| 熔點°C                           | 1170° | 1230° | 1340° | 1390° | 1460° | 1460° | 1480° | 1700° |

煤之作焦性質亦深受灰分組成之影響，且灰分含量之多寡對燃燒速度關係亦巨，含鐵較多之灰份易生矽酸鐵而熔化，故灰中含鐵愈少愈佳。且焦炭中灰份每增1%，當煉鐵時每產生鐵一噸即須多用焦炭50磅，並減少鐵之產量約至3%，其影響可謂大矣。

煤中除上述無機物外，尚含有相當量之可溶鹽類，其主要者為氯化物之鈉，鉀，鎂等鹽，當高溫時揮發而摧毀鍋爐或焦爐之牆壁。據英國皇家學院試驗結果，當煤中只含0.648% 鹽類時，且該鹽內氯氣之含量不過19.6%（約當32.3%之NaCl），即於焦爐壁之影響甚顯。如煤中含水份較多則影響尤烈。因水汽協同氯化鹽類揮發，而粘着於爐壁上，在火磚之細孔內，形成熔蝕性之光滑面，經冷熱漲縮之變化而破裂，並受裝煤及推焦時之衝擊而碎毀。該學院試驗火磚在1000°C下停留27小時吸收揮發鹽類及水分之影響，結果如下：（火磚原來鹽基物含量1.66%）。

|                 | 煤 樣(A) |      | 煤 樣(B) |      |
|-----------------|--------|------|--------|------|
|                 | 乾      | 濕    | 乾      | 濕    |
| 試驗後火磚<br>之鹽基物含量 | 2.49   | 2.70 | 2.74   | 3.91 |

故煤中之可溶性鹽類及灰分須共同洗去，以增煤之效用，並增長爐壁壽命也。

(庚)揮發物及氯氣對於煤之影響——揮發物及氯之含量在煉焦工業，煤氣工業，及

鍋爐用煤均甚重要。概言之煤氣用煤約含 $20-40\%$ 之揮發物，煉焦煤約含 $20-30\%$ 而鑄爐用煤則含有 $15-20\%$ 。如對於某種煤質之生成原因，年代及煉焦性已有詳細研究，則只憑該煤之固定碳與揮發物之比值，即為能否煉焦之準則。如對於某地煤尚乏詳細分析及煉焦實驗，則該比值毫無價值。因往往二種煤之簡易分析結果完全相同，因含氫量不同，則二煤之煉焦性質大異。故White氏建議用可燃燒氫氣以定能否煉焦。如含有 $3.5\%$ 以上之可燃氫氣，且固定碳不太高時，則可使用。且揮發物及可燃氫氣均為熱物質，且助長煤之火燄，此種煤用於大鍋爐之原因也。且煤中揮發物含量之多寡，對焦炭組織之影響甚大，如低揮發性焦煤，因煉焦時體積脹大，故所產焦炭為疏鬆比重較小之塊狀物。但焦之組織非常平均，細胞較小，且包壁太薄，故斷面細緻，易誤認為密度大者。中揮發性焦煤所產焦炭帶銀色光澤，質堅且組織平均，細胞較低揮發性焦煤所產焦炭之細胞為大。且包壁較厚，斷面光滑，最適於鼓風爐之用。高揮發性焦煤，煉焦時體積收縮太多，故所出焦炭，性質堅硬，密度最大，細胞雖小而包壁太厚，但龜裂過多，搬運時易碎成小塊耳。如與適宜之低揮發性焦煤混合時，則煉出焦炭與中揮發性焦煤所得者無異。高氣煉焦煤亦為高揮發性焦煤之一種所產焦炭，細胞形小，且包壁亦薄，但焦之力小質脆，比重太小。如焦爐中溫度加高，煉時延長，則所得焦炭適於鹽基性鼓風爐之用。至於煤氣煤因揮發物太多，加熱方法不同，所產焦炭，細胞之大小不等，包壁亦厚，塊小而不堅硬，不宜於鼓風爐之用也。

#### IV 二種分析用途之總合

二種分析之應注意點，及分析結果，對煤質之影響及其重要性，前已言及，茲將二者對於商業上，工程上，及學術上之應用總述如次：

(甲)商業上之應用——煤業交易均將煤之簡易分析及發熱量載於合同，當每次起運時，由公斷人(Umpire)取樣三份，分別保存，將分析結果與原合同比較，而推算每次應付煤價。因根據合同所載煤質成份定價，及當時所需運費，搬灰及燒火工資，而製訂雜質單位消費表，並算出每百萬單位熱能之價值，並根據分析結果，重加計算以定應增減之價值也。

上法依照煤之品質及雜質單位消費表而決定應付價格，本極正確，但雙方往往因雜質單位消費表之數字發生爭執，故須仍求固定公式以為計算標準。如煤中水分之差別可略而不計，則應付價值之算式如下：

$$\text{每噸應付價值} = \frac{B}{C} \cdot A - 2(E-D) \times \frac{A + \frac{B}{C} \times A}{2} \times \frac{1}{2205}$$

A = 合同上每噸煤價

B = 交煤時所化驗之熱量

C = 規定熱量

D = 規定灰分%

E = 交煤時灰分%

如水份之差別較大，則用下式以推算應付價值

$$\text{每噸應付煤價} = \left\{ \frac{Z - (Z \cdot \frac{D}{100})}{W - \left( \frac{WC}{100} \right) \cdot 2205} \cdot 2205 \right\} \frac{1}{100} \rightarrow \frac{B}{200}$$

$$= \frac{Z(100-D)(200Y+A)}{0.20W(100-C)} \rightarrow \frac{B}{200}$$

Y = 合同上煤價

w = 合同上熱值

Z = 交煤時熱量

A = 合同上灰分%

B = 交煤時灰分%

C = 合同上水分%

D = 交煤時水分%

投標購煤時，其計算方法與上述者大致相同，即將每噸標價加因水分，灰分之耗費，得出改正煤價，再以每噸之總熱量除之，得出每百萬單位熱量之價值，以資比較，而以價廉者入選。

但上述計算，仍有困難，因交貨時，品質常稍有變更，致每次須增減其規定價格，故合同上對熱量及灰分等，皆有相當之伸縮規定，如變更在±2%以內，則不擬標價，此蓋為煤商留地步也。

(乙)用分析結果以推算煤之發熱量及氧氣含量——

(1) 煤之發熱量，除直接測驗外，亦可用分析結果以推算之，依原質分析結果，其式如下：

$$\text{Dulong 氏算式} = 14544C + 62000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 4070S.$$

式中 C, H, O, S 為碳，氫，氧，硫諸元素在每磅煤中之含量。

如某種煤之平均因數 (Factor) 業已求得，則依簡易分析結果，亦能推算該煤之發熱量，其式如下：

$$\text{因數(乾煤煤)} = \frac{\text{測熱器測得熱量}}{1 - \frac{\% \text{灰分}}{100}}$$

$$\text{新煤發熱量} = \text{平均因數} \times \left(1 - \frac{\% \text{灰分}}{100}\right)$$

(2) 氫之推算——氫素含量亦可用公式推算，其依簡易分析結果之公式，皆由經驗得來，故不能普遍應用，其較為可靠者列舉如下：

(i) Seyler 氏公式：

$$\text{氫氣}\% = 1.72 + 2.43 (\text{Iog V. M.})$$

式中 V. M. = 乾煤樣減去灰分後其揮發物之百分率。

(ii) Diebriek 氏公式：

$$\text{氫氣}\% = \text{V. M.} \left( \frac{7.35}{\text{V. M.} + 10} - 0.013 \right)$$

Parr 氏用原質分析結果及發熱量以推算氫氣，因氫氣在煤中分可燃氫氣 (Available hydrogen) 及不燃氫氣 (Unavailable hydrogen)，而煤之熱量乃由碳，硫及可燃氫氣所供給，故得公式如下：

$$\text{可燃氫氣} = \frac{\text{發熱量} - (14,544C + 5000S)}{62100}$$

式中 C, S. 為每磅乾煤樣中之碳，硫含量。

乾煤樣中與氧氣結合之氫氣雖不能供給熱量，但水中氫氣比例為 1:8，故乾煤樣中不燃氫氣成分應計算如下：

$$\text{不燃氫氣} = \frac{1}{9} \left( 100 - (A + S + C + H + N) \right)$$

式中 A = 灰分

S=硫分

C=碳量

H=可燃氫氣

N=氮氣

(3) 灰之推算——因缺乏直接測定方法，故只可依分析結果推知，自乾燥煤樣中減去氮，碳，氫，硫，及灰分之重量即得。因煤中雜物質含有硫化鐵，磁土，頁岩，泥板石，石灰石及其他鹽類，當燃燒後，鐵質變為氧化鐵( $Fe_2O_3$ )磁土，頁岩，泥板石中之結晶水亦被趕出，氯化鹽類又多揮發，而石灰石亦行分解，故灰分結果與原狀大異，極不可靠，應加修正，其式如下：

$$A_1 = A + 5/8 S + S_1 - S_2 + H_2O + CO_2$$

式中  $A_1$  = 改正後之灰分，

A = 分析所得灰分，

S = 硫化鐵中之硫，

$S_1$  = 硫酸鹽中之硫，

$S_2$  = 灰中之硫，

$H_2O$  = 雜物質中之結晶水，

$CO_2$  = 雜物質所含之二氧化碳，

故氧之含量應計算如下：

$$\text{氧}\% = 100 - [N + Cl + C + H + S_2 + (A - 5/8 S - S_1 + 8/9 H_2O + 3/11 CO_2)]$$

式中  $S_2$  = 煤中含硫總量

Cl = 氯%

H = 可燃氫氣

$$\text{或氧}\% = 8/9 \{100 - (A_1 + S + C + H + N)\}$$

(丙) 用於煤之分類——煤質率依簡易分析，或原質分析之結果而分類，但生成世紀及成煤階段中所歷變化，亦非常重要，茲將著名分類法簡述於後。

#### (1) 依簡易分析結果之分類法

(i) Frazer 氏分類法——用燃料率 (Fuel ratio) 以分別煤質。

| 名稱   | 燃料率(f.c. V.M) |
|------|---------------|
| 無烟煤  | 100-12        |
| 亞無烟煤 | 12- 8         |
| 上等烟煤 | 8- 5          |
| 烟煤   | 5- 0          |

(ii) Ashley 氏分類法——用燃料率及固定碳與水分之比例為分類根據如下：

| 名稱   | 燃料率(f.c., V.M) | f.c. Moisture |
|------|----------------|---------------|
| 無烟煤  | 10 - 4         |               |
| 亞無烟煤 | 10 - 7         |               |
| 上等烟煤 | 7 - 5          |               |
| 烟煤   | 5 - 1.8        |               |
| 亞烟煤  |                | 2 - 10        |
| 褐煤   |                | 2 - 0.5       |

(iii) Parr 氏分類法——該氏創始用單純熱量(Unit B.T.U.)為分類標準，關於單純熱量之計算法如下：

$$\text{每磅煤之單純熱量} = \frac{\text{煤之發熱量} - 5000S}{1 - (W + 1.08A + 22/40S)}$$

式中 S = 硫%

W = 水分%

A = 灰分%

| 名稱               | 單純熱量(Unit B.T.U.) |
|------------------|-------------------|
| 無烟煤              | 15,000 - 15,500,  |
| 亞無烟煤 }<br>上等烟煤 } | 15,000 - 16,000,  |
| 烟煤               | 14,000 - 16,000,  |
| 亞烟煤              | 13,000 - 14,000,  |
| 褐煤               | 11,500 - 13,000,  |

(iv) 翁文灝分類法——翁氏用簡易分析所得結果，及加水燃率 $\left(\frac{\text{揮發物} + \text{水分}}{\text{固定碳}}\right)$



將中國煤分爲九類，結果如下：

| 名稱   | 高級無煙煤 | 中級無煙煤 | 低級無煙煤 | 無煙性<br>煙煤 | 半煙煤 | 中級煙煤  | 低級煙煤    | 弱性煙煤    | 高炭    |
|------|-------|-------|-------|-----------|-----|-------|---------|---------|-------|
| 記號   | Ah    | Am    | Al    | AB        | Bh  | Bm    | B1      | BC      | C     |
| 加水燃率 | 10—12 | 8—10  | 6—8   | 4—6       | 3—4 | 1.7—3 | 1.3—1.7 | 0.9—1.3 | 0.9—0 |

翁氏又依煤中含灰分及硫分之多寡，將煤列爲五等如下：

|     |        |          |         |       |    |
|-----|--------|----------|---------|-------|----|
| 灰分% | 0—4    | 4—8      | 8—12    | 12—20 | 20 |
| 硫%  | 0—0.75 | 0.75—1.5 | 1.5—2.5 | 2.5—4 | 4  |
| 記號  | 1      | 2        | 3       | 4     | 5  |

如某煤之記號爲  $Bh_2^1$ ，即知其爲高級煙煤，含灰在 4—8% 之間，含硫在 0.75% 以下，翁氏更以 I, II, III, 等以代表煤層，以  $\square$  以代表煤塊，如某煤田之煤層有四，即可表示如下：

$$I A m \frac{1}{2} + II A m \frac{2}{8} + III A B \frac{3}{8} + IV A B \frac{4}{2}$$

如某礦所採出者含某類煤與某類煤間之數量比例，則可表示如下：

$$75\% Bm_2 + 15\% Bm_1 + 5\% Bh_3$$

其煤之塊末比例，更可以下法示之。

$$75\% \square Bm \frac{1}{2}$$

其分類法，數年來地質調查所即沿用之，金開英氏根據翁氏分類法將中國古生代及中生代之煤用圖解分類，詳見地質彙報二十一號，茲不贅述。

### (2) 依原質分析結果之分類法

(i) Campbell 氏分類法——以煤之全灰量及可燃無氧之比例爲分類標準，美國地質調查所多用之。

| 名稱   | $C/H_2$                 |
|------|-------------------------|
| 石墨   | ∞                       |
| 無煙煤  | { (1) 2—30<br>(2) 30—36 |
| 亞無煙煤 | 36—23                   |
| 上等煙煤 | 23—20                   |

|    |   |               |
|----|---|---------------|
| 烟煤 | { | (1) 20-17     |
|    |   | (2) 17-14.4   |
|    |   | (3) 14.4-12.5 |
|    |   | (4) 12.5-11.2 |

褐煤 11.2—93

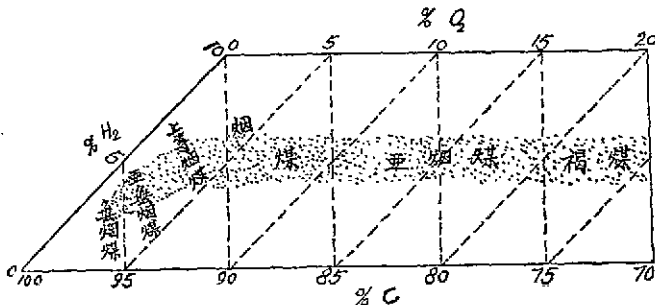
泥炭 9.3—?

木材 7.2

(ii) Genus 氏分類法——依氫氣百分率及碳氫比值為分類標準，所得結果與上法大致相同。

| 名稱   | H <sub>2</sub> % | C/H <sub>2</sub> |
|------|------------------|------------------|
| 無烟煤  | 4                | 722              |
| 亞無烟煤 | 4.0—4.5          | 20.3—23.5        |
| 上等烟煤 | 4.5—5.0          | 16.6—20.4        |
| 烟煤   | 5.0—5.8          | 14.6—18.2        |
| 亞烟煤  | 7.5—8            | 12.9—14.7        |

(iii) Raalston 氏分類法——根據煤中碳，氫，氧三原素之含量(減去水分，灰分，及硫)而畫於一直角三角形內，



(iv) Regnault-Gruener 二氏之分類法——用原質分析結果之全部，及揮發物及固定碳，為分類根據，日本多用之。

| 名稱   | C     | H       | O        | N   | S   | V. M. | F. C. |
|------|-------|---------|----------|---|---|-------|-------|
| 無烟煤  | 92-94 | 3.0-4.0 | 3.0-4.5  | $\left\{ \begin{array}{l} < 8 \\ 8-15 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 79\% \\ 85-92 \end{array} \right\}$ |       |       |
| 上等烟煤 | 90-92 | 4.0-4.5 | 4.0-4.5  |   |   | 15-20 | 80-85 |
| 烟煤   | 88-90 | 4.5-5.5 | 5.5-6.5  | 18-26   | 74-82   |       |       |
|      | 84-89 | 5.0-5.6 | 5.5-11.0 | 26-32   | 68-74   |       |       |
|      | 80-85 | 約 5.0   | 10-15    | 32-40   | 60-68   |       |       |
|      | 75-80 | 4.5-5.5 | 15-20    | 40-45   | 55-60   |       |       |
| 褐煤   | 60-75 | 約 5.0   | 20-35    | 7-15  | < 55  |       |       |

(V) 第十二次萬國地質會議採用之分類法——依煤之商業名稱，燃燒現象，揮發物，燃料率，熱量及原質分析結果，皆用為分類標準，其法應用雖難，但過繁耳。

| 類別             | 商業名稱   | 燃燒現象        | 揮發物   | 發熱量           | 燃料率<br>F. C. | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> |
|----------------|--------|-------------|-------|---------------|--------------|----------------|----------------|---------------------------------|
| A <sub>1</sub> | 無烟煤    | 短藍火焰        | 3-5   | 14,500-15,000 | 12-1         | 93-95          | 2.0-4.0        | 3.0-5.0                         |
| A <sub>2</sub> | 亞無烟煤   | 短輝火焰<br>少量烟 | 7-12  | 15,000-15,500 | 7-12         | 90-93          | 4.0-5.5        | 3.5-5.0                         |
| B <sub>1</sub> | 上等烟煤   | 短輝火焰        | 12-15 | 15,500-16,000 | 4-7          | 80-90          | 4.5-5.0        | 5.5-12                          |
| B <sub>2</sub> | 烟煤     | 長輝光焰        | 12-26 | 14,000-16,000 | 1-2-7        | 75-90          | 4.5-5.5        | 6.0-15                          |
| B <sub>3</sub> | 下等烟煤   | 易燃發長火焰      | 至 35  | 12,000-14,000 | —            | 70-80          | 4.5-5.0        | 18-29                           |
| C              | 褐煤     | 長烟火焰        | 30-40 | 12,000-16,000 | —            | —              | —              | —                               |
| D <sub>1</sub> | 亞烟煤或褐煤 | —           | —     | 10,000-13,000 | —            | 60-75          | 6.0-6.5        | 20-30                           |
| D <sub>2</sub> | 褐煤     | —           | —     | 7,000-11,000  | —            | 45-65          | 6.5-5.8        | 30-45                           |

(丁) 用於測定煤之煉焦性——鋼鐵為今日文明之推進機，及商業之風雨表 (business barometer) 而焦炭為煉製鋼鐵之原料，故稱焦炭為文明之母，亦非過譽。美國年耗烟煤約六千萬噸於煉焦，其重要可想，但非各種煤均可用以煉焦，亦非各礦坑所產同種煤可得相同之焦炭。是以測定某煤能否煉焦之前，應知焦炭在各種應用時所需性質。

因煉鋼與製水煤氣所需之品質不同，而後者與家庭需者復異。美國對鼓風爐所需焦炭之成份限制雖已錄前，奈略而不詳。茲補述於此，至於水煤氣製造及家庭用焦之品質，亦稍予說明，藉以推知選煤時之應具條件及二種分析所賜之助力焉。

(1) 鼓風爐用焦之物理條件——鼓風爐用焦，須能抵抗較大壓力，磨擦及墮落時不致粉碎始可。且須有相當之大小及適宜比重。美國對此等之限制如下：

|                  |         |
|------------------|---------|
| 表面比重( $H_2O=1$ ) | 0.8—1.6 |
| 實質比重( $H_2O=1$ ) | 1.8—2.0 |
| 疏鬆度              | 41—55,  |
| 摔碎試驗(通過2"篩者)     | 13—30%, |
| 大小               | 71吋     |

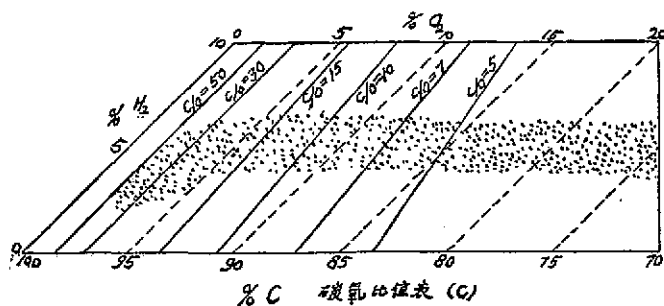
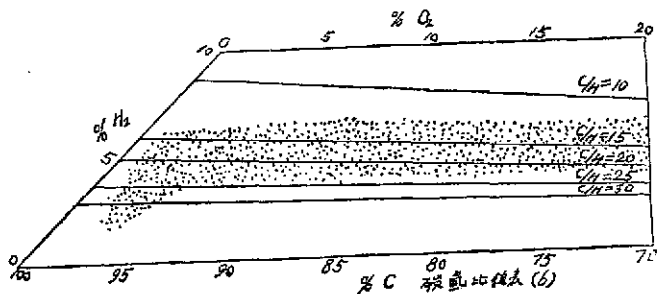
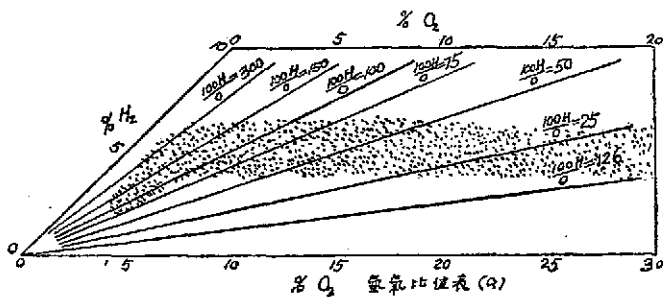
(2) 水煤氣用焦——此種焦炭只疏鬆度及灰分含量點重要位置，因含灰多時易在爐中粘着而增管理困難。焦之疏鬆度愈大則接觸面積愈多，而作用快，是以煤氣廠用水汽吹過之焦炭為最宜。至於含硫量則希望減少，因生成 $H_2S$ 或 $SO_3$ 而混於水煤氣中也。

(3) 家庭用焦——家庭燃用焦炭，與上述品質不同，即灰份之熔點須高(在 $2500^{\circ}F$ 以上)方不致發生煉爐現象。焦之比重須大，以便於運輸及儲存，且硫磺之含量尤關重要，因有碍衛生也。

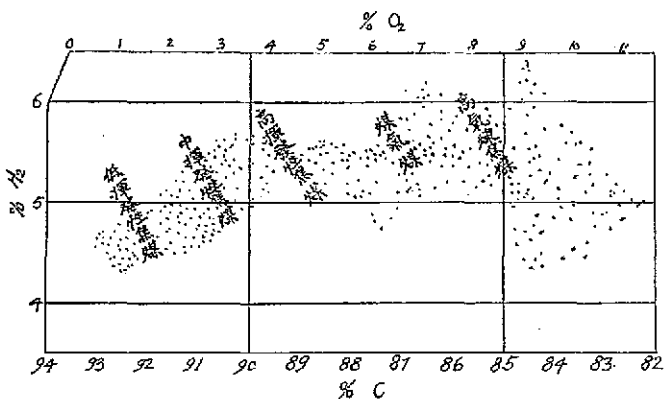
據以上所述，吾人已知焦炭之價值，在於品質之純淨，形狀大小，力量強弱及組織狀況等條件。品質之純淨由煤之分析結果可預先判定。但後數物理條件，與煤之成份亦有極大關係。因此等物理條件乃由煉焦前煤質之研碎程度，混合均勻，水份含量，灰分品質及煉製時之焦爐溫度及加熱之快慢為依歸。除後二條件屬於煉焦範圍外，其他均依分析結果而決定也。茲分述於後。

(1) 煤質組成與煉焦性之關係——某種煤之能否煉焦問題，單依化學分析雖不能完全解答，但所有煉焦性煤之品質，皆限於相當之分析界限內。

近來焦爐之構造及管理法進步，對煤質之限制漸寬，故可採用之煤亦日廣。據多數學者之建議，用H、C、H、及C、O諸比值，為判定煉焦性之指數，採用 Ralston 氏分類法所列結果如下：



據上述三表知  $\frac{100H}{C}$  比值在 1.0—2.0 者及 % 比值在 30—7 之煤，單獨或與其他煤混合，皆可煉焦。但該表等均為平面圖，不足以表示全部意義。美國 Rose 氏，將美國 150 種煤樣之原質分析結果，列立體圖表，以表示其碳，氫，氧諸元素之含量。該 150 種不同煤樣大部單獨或數種混合，用以煉焦，其碳，氫，氧之含量，為除去煤中灰份，硫磺，水份及氮氣後之百分率（即  $C + H + O = 100\%$ ），其表如下：



(3) 用揮發物含量以分別煉焦性煤——煉焦者往往依揮發物之含量以分別煤之名稱，而便於使用，分為低揮發性焦煤，中揮發性焦煤及高揮發性焦煤，煤氣煤及高氣煉焦煤五種。實則煤氣煤及高氣煉焦煤，亦屬於高揮發性焦煤之內。茲分述於後：

(i) 低揮發性焦煤——此種煉焦煤中約含有 15—20% 之揮發物（乾煤樣），因當煉焦時體積增漲，故多與高揮發性焦煤摻合使用（約摻入高揮發性焦煤 10—30%），以增產焦炭及焦炭之大小及力量。

(ii) 中揮發性焦煤——該級煤約含有 22—38% 之揮發物（乾煤樣），單獨或與其他級煤摻合用於煉焦為最佳之煉焦煤質。

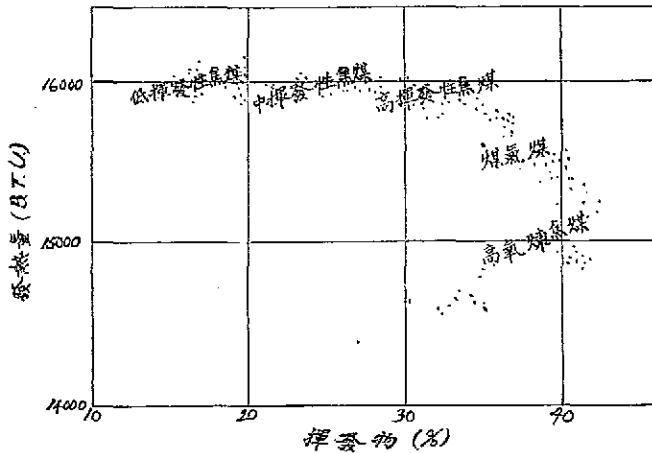
(iii) 高揮發性焦煤——約含 28—35% 之揮發物。當煉焦時體積縮小，故易於管理。多單獨或摻合少量其他煤質，用以煉焦。

(iv) 煤氣煤——最初多用於煤氣製造廠中，但近來煉焦業及煤氣業幾完全合併

，故該種煤亦漸為副產爐所引用。單獨或摻以少量之低揮發性煤焦，以增進焦之品質。該級煤約含有33—38%之揮發物，所生產之氣體含熱量較大，為該煤之特質。

(v) 高氧煉焦煤——該級之乾煤樣中約含有8—11%之氧氣，及32—42%之揮發物。最初因所產焦炭形小力弱，故只用於煉氣製造業。經Parr及其他學者探討結果，近日已大量引用，以供給鹽基性鼓風爐之需焉。

據上述各焦煤性質，知測定煤中之揮發物及熱量，即可推斷能否煉焦。美國Rose氏分析上述1.50種煤樣之結果如下：(揮發物及熱量為除去煤中水份，灰份，硫磺及氧氣後之數值)



(戊)用於煤之低溫蒸餾——世人鑒於天然石油之不久告竭，對液體燃料之供給頗起恐慌，於是苦心研究，以求較久源泉。且煤質之供給雖較長於石油，但亦非如清風明月之取用不盡也。加以文明愈進，熱能之需要日增，燃料之需量亦愈大，況都市日就發達，公共衛生之講求，日思減除污穢空氣之源，故煤質之低溫煉焦應時而起。一者可以經濟煤之應用，又可解決液體燃料問題。且所產之半焦炭因易於燃燒，故適於家庭及各種供給熱能之需要。吾國無烟煤礦藏雖富，但為延長煤之應用及解決液體燃料計，低溫煉焦工業似宜及時提倡。況將低溫蒸餾與高溫煉焦共同應用，可將非煉焦性烟煤變為優良

焦炭，是以低溫蒸餾工業更形重要也。茲將撫順油頁岩日人蒸餾結果，與煤之低溫蒸餾及煉焦副產物結果列表於後：

(1) 撫順油頁岩之蒸餾結果。

| (i) 油頁岩之組成 |              | (ii) 蒸餾結果(噸)                                    |        |
|------------|--------------|---|--------|
| 總.....     | 12.22%       | 揮發油   | 1.50加倫 |
| 氫.....     | 1.95         | 燈油  | 4.42   |
| 氮.....     | 0.52         | 柴油  | 5.58   |
| 硫.....     | 0.15         | 滑機油   | 1.54   |
| 氧.....     | 11.06        | 共計  | 13.04  |
| 灰分.....    | 74.10        | 石臘  | 20磅    |
| 熱量.....    | 1,400 B.T.U. | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 40     |

(2) 低溫蒸餾及高溫煉焦副產物之比較。

| 產物名稱  | 高溫煉焦          | 低溫蒸餾        |
|---|---------------|-------------|
| 焦炭%   | 65—75         | 75—80       |
| 焦內揮發物%  | 1—3           | 7—15        |
| 煤氣(立方呎/噸)   | 10,000—13,000 | 4,000—6,000 |
| 氣體熱量(B.T.U./立方呎)                                      | 530—600       | 700—900     |
| 輕油及煤膏(加倫/噸)   | 10—17         | 20—40       |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (磅/噸) | 24—26         | 12—15       |

(3) 低溫蒸餾及高溫煉焦所產煤膏蒸餾之比較

| 產物 | 溫度O°C   | 煉焦煤膏 |       | 低溫蒸餾煤膏 |       |
|----|---------|------|-------|--------|-------|
|    |         | 加倫   | 百分率   | 加倫     | 百分率   |
| 輕油 | 0—170   | 0.27 | 3.47  | 1.362  | 4.66  |
| 中油 | 170—230 | 0.44 | 5.83  | 4.057  | 13.67 |
| 烟油 | 230—270 | 0.78 | 10.37 | 3.432  | 11.57 |
| 重油 | 270—360 | 1.26 | 16.81 | 8.007  | 27.01 |



|    |       |      |        |        |        |
|----|-------|------|--------|--------|--------|
| 撫青 | ..... | 4.66 | 63.18  | 19.782 | 43.09  |
| 損失 | ..... | 0.09 | 1.32   |        |        |
| 共計 |       | 7.50 | 100.00 | 29.66  | 100.00 |

依上表所示，知低溫蒸餾所得之液體燃料，質較多於油頁岩。吾國之大油頁岩礦（撫順）一時不可復得，惟有提倡低溫煉焦以資補償。至於低溫煉焦之結果，固以所用溫度及焦爐設備之種類為依歸，但煤質之組成，尤關重要。故近年來對煤質之組成分析，學者特加注意。於是煤質之溶解試驗，氧化試驗，加熱試驗，及顯微鏡檢查，均有長足進步。且煤質為不良導體，低溫時傳熱愈慢，而增加低溫煉焦之困難，故對低溫爐之設計，加熱方法，煤質之攪動，均有多數發明。於是低溫煉焦工業，遂得佔相當地位，且前途尤不可限量也。

（己）煤之氫化（Hydrogenation of coal）—自 1914 年 Bergius 氏在英取得液化煤（Liquification of coal）之專利後，於是煤之氫化問題，各國學者羣起研究，尤以德，意，日，法諸國為甚，蓋藉以謀液體燃料之出路。美國近二三年來亦有研究發表。至於煤質液化後，所得油類之性質，以下列諸條件為依歸。

- (1) 煤之組成
- (2) 壓力之大小(100大氣壓以上)
- (3) 所用溫度(450°—550°C)
- (4) 氫化時間
- (5) 氫氣之淨度

茲以篇幅所限，容當為文另詳述之。據日人大島氏研究結果，謂煤質氫化時為吸熱作用。但 Bergius 及 Fischer 謂為放熱作用。蓋因煤之組織非常複雜，而發生不同之反應也。且煤質愈壞則氫化愈易，煤中含環狀之 Ammine 性物質愈多則產油愈豐，故煤之分析亦非常重要也。吾國近一年來始有關於氫化煤之譯作（見工業中心及工業年刊第二冊），殆為吾國液化煤工業之先聲乎。且氫化煤工業所需條件（就高壓溫度，及氫氣之供給問題而言）大致與固定氮氫工業相同，將來就硫酸銨廢所得經驗應用於氫化煤，則事半功倍矣。

## V 本文譯名對照表

| 中 名   | 西 名                          |
|-------|------------------------------|
| 氫氮基物  | Amino nature substance       |
| 表面比重  | Apparent specific gravity    |
| 可燃氫氣  | Available hydrogen           |
| 蜂房式焦爐 | Beehive oven                 |
| 副產焦爐  | By product coke oven         |
| 接觸作用  | Catalytic action             |
| 燃燒法   | Combustion method            |
| 煉焦性   | Coking quality               |
| 極限溫度  | Critical temperature         |
| 結合水分  | Combined water               |
| 乾煤樣   | Dry coal basis               |
| 電熔劑   | Eschka mixture               |
| 燃燒性   | Firing quality               |
| 遊離水分  | Free moisture                |
| 燃燒率   | Fuel ratio                   |
| 燃絲    | Fuse wire                    |
| 植物質   | Humic substance              |
| 氫化煤   | Hydrogenation of coal        |
| 蒸發潛熱  | Latent heat of vaporization  |
| 低溫蒸餾  | Low temperature distillation |
| 自然氧化  | Natural oxidation            |
| 純熱量   | Net heat value               |
| 氧氣燃燒法 | Oxygen bomb method           |
| 孔隙度   | Porosity                     |
| 簡易分析  | Proximate analysis           |
| 樹脂粘合物 | Resinic cementing substance  |

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| 二次分解    | Secondary decomposition     |
| 摔碎試驗    | Shatter test                |
| 過氧化鈉燃燒法 | Sodium peroxide bomb method |
| 自然燃燒    | Spontaneous combustion      |
| 實質比重    | True specific gravity       |
| 原質分析    | Ultimate analysis           |
| 公斷人     | Umpire                      |
| 不燃氫氣    | Unavailable hydrogen        |
| 單純煤質    | Unit coal                   |
| 單純熱量    | Unit heat value             |
| 濕煤樣     | Wet coal basis              |

## VI 參考書報

1. Bone-Cool & its Scientific Uses,
2. Bacon & Hamor-American Fuels,
3. Moore-coal
4. Porters-coal carbonization
5. Haslem & Russel-Fuels & their Combustion
6. Scott-Standard Methods of Chemical Analysis
7. Tentative Methods of the American society for Testing Materials
8. Camp-sampling & Analysis of Coke, Coal, & byproducts,
9. Pan-Fuel, Gas, Water & Lubricants,
10. Rose-The selection of coals for the Manufacture of Coke,
11. Ellis-Hydrogenation of Organic Substances,
12. Proceedings of International Bituminous Coal Conference,
13. Oshima-Hydrogenation of Japanese Coal,
14. 實業部地質調查所——地質彙報
15. 實業部地質調查所——燃料專刊

- 
16. 井陘礦務局——煉焦特刊
  17. 中央工業中心社——工業中心
  18. 王寵佑——煤業概論

華商  
三和科學商行

天津

法租界綠牌電車道  
電話二局三三八四

鄭州

喬家門南街四十一號

北平

東四大街一八九號  
電話一四二五

做行係華  
北唯一經  
營科學用  
品之國際  
貿易商行  
經售歐美  
名廠科學  
醫藥及工  
業用品化  
學藥料玻  
璃製品外  
科器械物  
理儀器電  
氣材料並  
歐美圖書  
文具如蒙  
賜顧無任  
歡迎

Sunstar Scientific Company

TIENTSIN

114, Rue du Marechal Foch,  
Telephone 2-3348

CHENGCHOW

41, Chiao Chia Men South St.,

PEIPING

189, Tung Ssu South St.,  
Telephone E.O. 1425

Laboratory Equipments

Chemicals Medicines

Glass Wares

Surgical Instruments

Physical Apparatus

Electrical Appliances

Books and Stationery

(17)



**泰特力奇 (Tartrizid)** 乃保護  
**汽鍋** 惟一上品。此品用法簡單，  
 最能防止銹污，儉省煤費，保全鍋  
 質，無侵蝕性，增加滑潤功率，省減  
 淨鍋工資，誠節儉之良法也。

關於續水辦法，以及各項難題，並各種說明書，均已備齊，函索即寄。

## 天津美最時洋行

天津  
**正豐印染廠**

廠址：義租界六馬路  
 電話：四局七百零六

運用精巧機械，

科學方法出品的：

**「三不怕」**

不怕日晒  
 不怕雨淋  
 不怕皂洗

**各色棉布**

具有樸實，文雅，經濟，諸原子，為吾青年  
 同學們最適合的高尙衣料。為便利各學校採購  
 起見，儘可先用電話通知，即當派人携樣前往  
 接洽。外埠各校，請賜函示，當照樣代為裝奉  
 ，手續簡便。

主要出品

黃哈嘰 三不怕深  
 藍軍綠 淺藍布  
 白斜紋 女生制服  
 藏青布 最相宜

本樣

寄即索函

## 機車火箱焰管鈹的修理法

劉震賞

譯自 Repairing of Locomotive, Book II.

著作者 E. L. Ahrons, M. I. Meeh. E. ; M. I. Loco. E.

出版地倫敦：The Locomotive publishing co., LTD.,

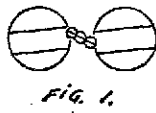
3, AEMM corner, E. C. 4.

1921.

機車焰管鈹常常發生裂紋，這裂紋的發生，多在管眼間。易使管鈹漏水。修理方法，概分為二種。一為臨時修理，一為持久修理。臨時修理，多在行車房舉行，大都因為裂紋輕而少，急於修竣，以便行車。持久修理，皆係裂紋深而且多，非行長期修補不為功。臨時修理方法：(1)堵塞裂紋法，(2)蝴蝶形補釘法，(3)眼鏡形補釘法。持久修理方法：(4)用固體紫銅套堵塞法，(5)用袖形套堵塞法，(6)在管鈹臨水面上打補釘用袖形套拴連之。

(1)(2)(3)三法不常見用，在鍋爐汽壓一四〇磅的鍋爐中，尤不宜應用。故許多的鍋爐匠無論修理何種鍋爐，皆不用此三法。

(1) 堵塞法在英國雖不常用，但在歐洲大陸則常有之。如第一圖所示，



兩個管眼間，有一裂紋。管眼內各放一塊紫銅鈹，銅鈹之厚，與管鈹相同。在裂紋的兩端，鑽兩個直徑 $\frac{3}{16}$ 吋的圓孔。圓孔的 $\frac{1}{8}$ 吋鑽進銅鈹內，其餘的鑽進管鈹。以後用陰螺型——俗名螺絲筆以下仿此譯者註——套絲，並且用紫銅塔塞住這兩個圓孔。塔塞的兩端各露出 $\frac{1}{16}$ 吋。於是中間圓孔亦照樣鑽好後套絲，裝上紫銅塔，這個銅塔與以前的兩個銅塔，互相連靠着。三個銅塔是一樣長，並且兩端皆須綁妥貼。二塊銅鈹及銅塔凸出管眼內的部份，必須留神取出與剷去。這樣修理法，裂紋雖然消滅，但管眼間的焰管架橋已斷。容易使管鈹與銅塔間發生離縫的毛病。

(2) 蝴蝶形補釘以其形狀故名，用一塊鈹大小合宜，按照管眼間的厚度，作成補釘，恰好蓋住裂紋。這個補釘用兩個調整螺釘與管鈹相拴連。如第二圖所示，

(2) 蝴蝶形補釘以其形狀故名，用一塊鈹大小合宜，按照管眼間的厚度，作成補釘，恰好蓋住裂紋。這個補釘用兩個調整螺釘與管鈹相拴連。如第二圖所示，

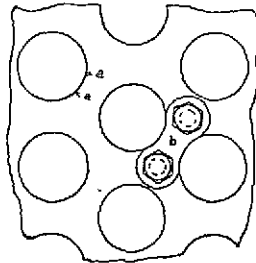


FIG. 2.

這補釘板係用紫銅或上等鐵，按照管眼的彎曲，做成如圖所示的形狀。以 $\frac{1}{2}$ 吋紫銅螺絲，兩頭鉚住，與管板相拴連。這補釘板放在涼水的一面，但因增加管板的厚度，也是有點缺點。

補釘已裝上，在 a a 及 b 處為裂紋。有許多的鍋爐匠，將管板挖薄，補釘板恰好放在凹處。但亦有許多人，以為這樣做法太難，不易放置合適。往往在裂紋上放一塊補釘板。做法比較容易。但管板厚度增加，易使管板發生過熱的毛病。

(3) 眼鏡形的補釘，如第三圖所示。

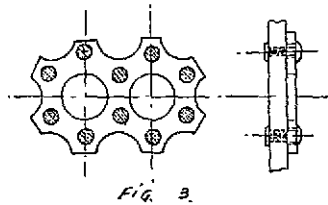


FIG. 3.

(4) 用固體套或袖形套的持久修理法將要說明於下：

固體套就是塞，用來堵塞有裂紋的管眼。這管眼先用光孔器光之，再用陰螺型套細絲。以後以適大的固體套旋轉裝進管眼中。這固體套每端露出 $\frac{1}{16}$ 吋，以備鉚阻在管板上。固體套的一端，並有細頸方頭。扳螺絲放在方頭上，旋轉之，至上緊為止。細頸處可用鋸鋸斷，或割斷。塞的兩端鉚阻在管板上，以蓋住裂紋為妙。最後用捻鑿捻縫。有時幾個固體套放在鄰近的管眼中，這些靠近的管眼，都用光孔器光大之後，套細絲。使固體套上的絲互相嵌着。照這樣做法，管板上的裂紋雖然消滅，但管眼開始管架橋已斷，當管板受冷熱的溫度行伸縮時，往往使管板與固體套發生鬆縫，容易漏水。此法與第一法的堵塞法略同。

當用固體套堵塞管眼時，管管即捨去不用，但不可輕忽的地方，是在前管板管眼中，亦須用固體套堵塞住。

如上所述的固體套，係用光孔器鑽至很大的直徑，當裝上套時，使互相嵌着至 $\frac{1}{8}$ 吋——即管眼的直徑超過裂紋的中心點——但許多的鍋爐匠不使套與套互相嵌着，而在



兩個較小套間，鑽一個 $\frac{5}{8}$ "的圓孔，在此孔中，裝進一個有螺紋的紫銅塞，使這個紫銅塞，敲着兩邊的套。

(5) 袖形套中間有孔，以便串入焰管。——這焰管後端比原來的稍細——這最簡單的管套，是按照(4)項中固體套的做法，做完後復鑽管眼。裝置法與第四法相同。鋼焰管或鐵焰管裝進後，在火箱的一端須鉤緊。此端的焰管外直徑，比原來的外直徑小 $\frac{1}{4}$ "至 $\frac{5}{8}$ "裝好套的焰管，須用擴管器擴大之。第四圖是表示袖形套係兩端鉤摺。

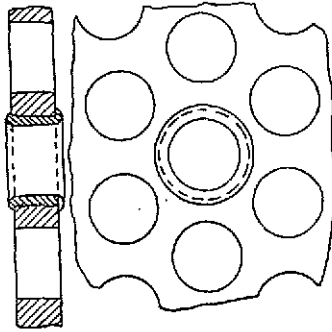


FIG. 4.

如管板平坦，則管套的做法，如第五圖所示。管眼用光孔器光後套絲，亦如上述。管套中空，係備裝進焰管。套的一端有項圈，另一端稍鬆，以便鉤摺及捻縫。如第五圖管套的項圈下，有小小的凸起部，正對着板的凹處。這項圈是緊貼在管板上，並不用綁摺。有許多的鍋爐匠做管套稍成錐形，以便裝後緊貼在管板上。但管眼亦常做成平行。管套的中間，亦常有鑄成六角眼，而不用鑽眼者。心軸由此六角眼內插進，以便旋進管套使入管眼中。

如果有幾個項圈的套，同時裝在鄰近的管眼內，並且這項圈很大時，在管板的一面裝上，則容不開，必須一個在火箱面，一個在凝水面，交換裝置。但在凝火一面的項圈，容易被火燒毀或破裂，這也是一點毛病。如第五圖所示。

如焰管不完全拆下，管套不便在凝水面鉤摺時，在行車房常有使紫銅焰管——鋼焰管的厚由 $\frac{3}{16}$ "至 $\frac{1}{4}$ "——後端做成螺紋，由旋轉而緊在管板上。在火箱端露 $\frac{5}{16}$ "，這露出的部份，用鏈鉤摺做成捲邊形或摺疊形。

在焰管板上裝套時，雖說裂紋的一部份消滅，其餘的亦可全部覆蓋着，但套的功用，並不能使管板增加堅固。然比較堵塞法使管眼開始管架橋失速者，似較為愈也。照此做法，如工作精巧，其堅固不減於別的部分。但平均的壽命，亦不過能維持十二個月至二十一個月之譜。

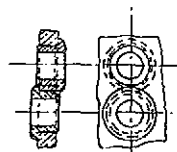


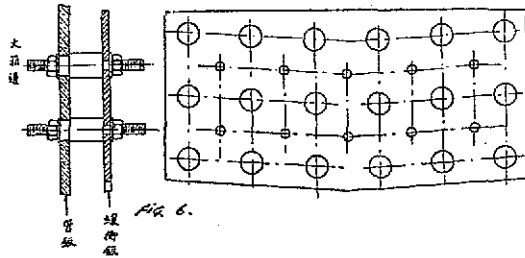
FIG. 5.

當焰管管的焰管架橋發生裂紋甚長時，許多的袖形套，是需要裝上。在裝置以前，必須用光孔器光管眼。如要做成美滿的修理，結果必使管管損去原質甚多。如果其餘的部份，狀態甚好時，一個紫銅補釘—— $\frac{3}{8}$ " 至  $\frac{1}{16}$ " 厚——用袖形套拴在管管上，是一個很好的方法。補釘的寬必須蓋住裂紋兩旁的兩行管眼。管管先做平後，按所標記的，將補釘釘——用螺絲緊拴於管管上。（此時的補釘已先鑽好眼並且很平滑）以後用光孔器光好管管眼及補釘眼，光好後的管管，務使十分的正確。隨後卸下補釘，俟清理管間的銅屑或鐵屑後，復行裝上，用陰螺型套絲。套絲完後，旋進袖形套，用擴管器輕輕擴大之。兩端卸掉捲邊後，輕輕的捻縫。套的做法係用銅棍切成幾個圓盤。——用棍棍敲成長短適宜——塞的一端留方頭，以備用板螺絲裝在管管上。俟裝完後，再鑽焰管眼。鑽進套內的焰管，須先掉小後端，掉小的管管外直徑，比套的外直徑小半吋。照以上的修理法，裂紋的兩端，被套蓋住把好，不至再行破裂。這是最大的好處。雖然在靠水的一面，仍然增加管管的厚度，也是一點短處，但管管年久損耗，易使厚度減低，故增加一塊很薄的補釘，較原來的管管稍厚有限，亦不為病。所以此法比第五項，在有裂紋處，僅裝袖形套者，確乎較優。

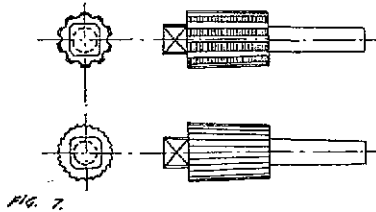
以上所述的裝套法，係經卸掉與捲邊後，將管管裂紋完全蓋蔽着補釘與管管的捻連，完全靠着套的頸圈——這頸圈係由鋼扣與捲邊所成——以拴緊之。因為不用螺絲，所以管管上沒有螺絲眼，使焰管架橋減力，這是一點好處。以前所用的管套，外面並無螺紋，裝進之法，係由輕輕的推進後，施之以錘扣與捻縫。所以這補釘與管管的相靠，完全賴着紫銅螺釘或螺絲的捻連。

扭歪的管眼，變成橢圓時，可用光孔器刮圓，以  $\frac{1}{8}$ " 厚的鐵環或內套裝進管眼內。用擴管器擴張之，並且卸過邊來。以掉小的焰管後端，按照原來的裝管法，裝進套內。至於有過熱汽管的機車中，大焰管眼的直徑大至  $\frac{1}{2}$ " 時，亦常發現橢圓者。這種管眼如專靠光孔器來洗，恐難成圓，必須鑽大孔後，裝上鋼套或銅套。——這橢圓的管眼，如發現許多，應當換新管管，如不換新時，必須照此法修理之。

在倫敦布列屯及南海岸鐵路機廠，設計一套很機巧的工具，專為修理過熱汽管管之用：離着管管前面（在有水方面）約有數吋距的地點，放一塊緩衝板，如第六圖所示。

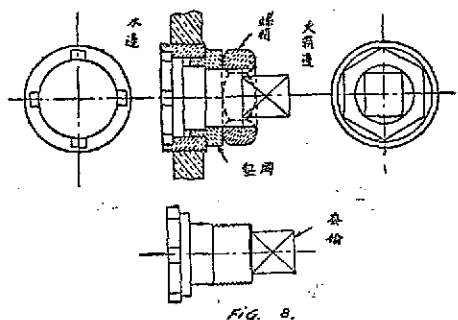


這個緩衝板上鑽了許多的小眼，以備裝進光孔器及陰螺型的伸長體，如第七圖所示。



緩衝板上的眼，按照所修理的管板上的管眼，留心記好中心點後鑽眼。緩衝板與管板係用等距螺栓以拴連之。這螺栓的一端插進緩衝板的小眼內，另一端有一頸圈(Collar)，這頸圈恰好裝進管板的小管眼內。光孔器及陰螺型串進過熱汽管眼內，其長柄適貫在緩衝板之大眼內，故施行工作時十分平妥。又在這工具的方頭上，裝上大個扳手。在這扳手柄上，套一根長管，藉槓竿的功用，以便工作。因為這種工作係在火箱內舉行，故須先拆下灰箱後，方可工作。一人在火箱內管理工具，一根繩拴在長扳手柄上，二人帮着拉動之。當光孔器及陰螺型動作時，這負責的工匠，必須注意陰螺型進入板內有多少深，方得到美滿的螺紋。並且每次套絲時，量量管板外端陰螺型的餘長，以此為準繩，俟車床匠鐵鋼套時，可以規定長短。管眼內套絲完竣後，將陰螺型交給車床匠，照他的記錄鐵套。陰螺型及鋼套上的螺紋，必須一樣。——吋十六扣即很合適——否則定要發生不良的結果。

第八圖所示的工具，



是裝套於管板內用的。每一個套須在沸水面露出半吋，這凸出的部份，內有四個符槽，套筒的四個符恰好裝進符槽內。一個縮頂的墊圈——恰好配進管眼內——裝進套內後，適在套筒的上面。以後旋轉螺帽，使全體往前移動，如圖所示。當銅套旋進焰管眼內，至合適的深度時，螺帽即卸下，墊圈亦卸下。一人用手從別的管眼內插入，移動套筒。至末次的套裝好後，一人從人孔進入鍋爐中，取出套筒。所有的套既然裝置妥當，露在火箱內的一端，用錘輕輕擗與捲邊，露在圓筒部的一端，用捻整輕輕的捻縫。如焰管後端無螺紋，不用旋轉而能裝進套內時，常有套內鏽三四個槽者—— $\frac{1}{16}$ "寬 $\frac{1}{64}$ "深——俟焰管裝進，用擠管器漲大後，結果能使焰管與管板互相緊握。

因為焰管板的捲緣部份常發生伸張的緣故，所以管板的上頂角容易發生破裂，勢必挖補。補釘係裝在露火的一面，用鐵帽釘或軟鋼帽釘與管板相接連。管眼套絲後，旋裝進紫銅套或黃銅套，套的擗與捲邊亦如上述。在裝焰管的內套時，如用力過猛，或裝焰管時，在烟箱內錘擊之力過重，往往使紫銅焰管板發生裏外鼓的毛病。當焰管拆完後，還真外鼓必須調理平直，否則將來容易發生裂紋。調理平直的方法，有許多的鍋爐匠，不用錘平法，而在管板上橫放着一個角鐵，兩端用螺拴及墊圈拴在管板上，用力旋轉螺帽，使壓縮鼓部，以至恢復原來的狀態。

如果在地上總行調理鼓管板時，管眼間的焰管架橋，容易破裂，或發生裂紋，所以有許多的鍋爐匠，很反對這樣做法。

在最新式高壓鍋爐中，如焰管架橋上有許多起的裂紋，並且在一直線上相接觸的裝

五個或六個套於管眼內時，焰管飯須接新。

在較短鐵路枝線，機車焰管飯，常換一半，以為很滿足。焰管及縱撐皆須拆去，如頂飯上有橫貫撐時，亦拆下。如僅係堅桁螺撐，拆下前行螺撐，即可進行拆管飯。自管

飯中間截斷，拿出上半個。做這種工作時，焰管下第一行螺撐必須拆下，如第九圖所示， $u a$  虛線是表示上半個管飯由此切去，並且這切線一樣的經過兩邊的摺緣。在凸起的摺緣部份如  $b b$ ，須做成楔形，以便使  $b b$  部份適合放在外套飯——即火箱側飯譯者註一及新換的半個管飯的當中。為管飯在火箱內轉動容易，免却摺緣的碰撞起見，管飯的  $c$  部，亦須切去。

靠近管飯摺緣每邊的第一行螺撐螺帽，亦須先拆去，或者這些螺撐帽先削去，俟管飯上半塊拆去後，再行拆去螺撐。火箱側飯與管飯摺緣上的帽釘，亦必須先用橫切鋸切去釘帽，再用鉤鉤出帽釘，使側飯與

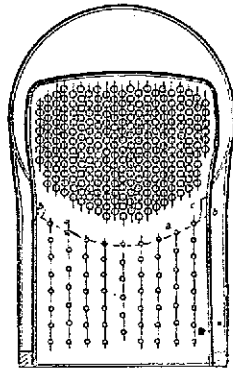


Fig. 9.

管飯摺緣離開。在火箱內用鑿鑿去帽釘帽時，因工作的地點窄狹，所以不甚容易。火箱內飯因依然應用，與新半塊管飯相接連，故對於帽釘眼必須留神，以免損傷。但事實上拆帽釘時，無論如何留神，結果帽釘眼必要擴大一點，所以裝新帽釘於新管飯時，亦必稍大也。

當管飯放置不嚴密時，可以在火箱內轉動管飯，使之移開，俟清理側飯完竣後，復置之。在管飯的邊緣  $a a$  部份，必須削削平坦，並在飯的  $a a$  處及外套飯與新管飯摺緣相銜接處，亦須做的很平直，以便後來容易銜縫。在  $a a$  線上的帽釘眼鑽好後，裝上帽釘，使與新飯相銜接。在摺緣的頂部  $b b$  須要做成楔形，如圖樣所示。

如第十圖所示，

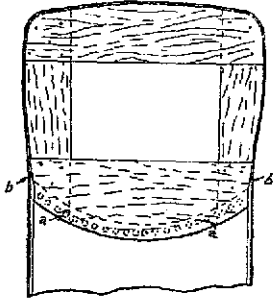


Fig. 10.

是一個木樣板，這木樣板的外緣，恰好靠着外套板的裏緣；板的深度，以蓋住 *aa* 線上的帽釘眼，而做成摺疊部。這樣板是四塊薄木板，用螺釘拴連着。按照 *aa* 線上的帽釘眼，記在樣板上，以後照記痕鑽新管板的帽釘眼。（在管板未經試裝以前即先鑽眼）這些眼是備裝上帽釘，而拴着兩塊管板用的。

新管板的摺緣，須按木樣確切的形狀做成後，放入火箱內，轉動放置，務使十分妥貼。兩塊板的接縫處，務必十分緊密。俟新板摺緣上的帽

釘眼，按照外套板的眼記好後，即可拿出新板，以便鑽帽釘眼。在摺緣上的帽釘眼，往往鑽成埋頭帽釘眼，因為埋頭帽釘比露頭帽釘，比較容易打成而且做拙故也。裝帽釘時用一個釘頭型（插進新板的兩邊及底下）來抵抗着帽釘帽，是不能支持的。所以必須放一個帽釘窩托後，再裝進一個楔子。——這楔子緊抗着火箱外板——此法命之曰卷錘法，或楔棍錘釘法。

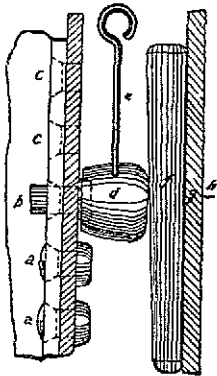


Fig. 11.

如第十一圖所示，是一個很合適的羅列法，*aa*

是表示已竟裝上打好的帽釘，*b* 是正待錘擊的帽釘，*c* 是尚未裝好的帽釘眼。當一個帽釘燒好後，裝進眼內時，一個釘頭型托（用一個  $\frac{3}{8}$  直徑鐵棍 *e* 做手把桿）必要快快的放在釘帽上，鐵楔 *f* 也推上去，夾在釘頭型及火箱外板 *g* 的中間。當在火箱內經擊釘帽時，這個錐形楔也須用力錘擊之。同時在火箱外板的外面，用頂力 *b* 如箭頭所示來幫助着，以免火箱外板的震動。

當裝進帽釘後，須要很敏捷的手藝來裝好釘頭型托及鐵楔，使帽釘未過冷以前，即可將釘帽錘擊妥當。以上所述的埋頭帽釘，因為做較容易，故也能幫助

錘夫工作完成的迅速。至於管板相緣的頂部空間，比火箭側板間的間距較大，故只用一個特別的釘頭型，即可裝上頂部帽釘。

如第十二圖所示，是表示新半個管板，預備（在 a a 處）裝新螺桿及新熔管的模式

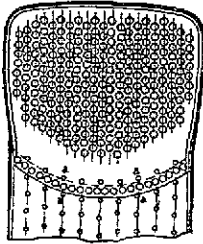


FIG. 12.

是表示換好下半個管板的一個火箭。（其管板上的帽釘，已竟鬆動。）兩半個管板的銜接，係用鑿行帽釘。靠火箭一面的疊蓋部份，以向高處離火焰較遠為妙。因為這半個管板與底圈相連，所以底圈必須拆下，鍋爐亦必顛倒，以便使用楔鉗法鉗上帽釘。至於側板的裝置法，亦須照這樣辦理。

○新板的周圍邊緣必須整個的留神檢點。

以上所述的使用楔鉗法內的帽釘鐵，以用頂好的 Yorkshire Iron 為最佳。因為鋼帽釘非常的難擊，所以難免至藍光時，帽釘易於脆裂或不完好。有些帽釘在未裝進釘眼時，常有彎曲不直者，錘夫必先調直之而後使用。

如第十三圖所示，

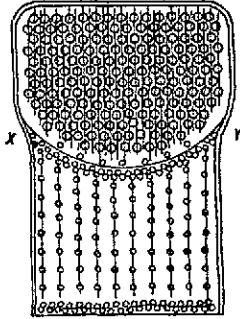


FIG. 13.

## 兩年來世界重化學工業之回顧

### 難 之

化學工業中，其產品以噸計算者，謂之重化學工業。否則謂之輕化學工業。不過輕重之別常因原料之變更，技術之進步，出品之用途及價值，而昔之所謂「輕」者，近變而為「重」矣。本文範圍限於幾種基本重化學工業。文中調查統計多有未週，閱者諒之。

### I. 氮氣工業

氮氣之來源有三。一天然氮，二副產氮，三綜合氮。天然氮為智利硝石，自歐戰以後銷路大減。去歲祇七萬公噸，佔全世界氮產量百分之四。副產氮取自煉焦，一九二九年為四十二萬五千公噸，達最高峯。去年降至三十四萬公噸，佔全世界產氮量百分之二十。綜合氮在一九一三年祇三萬公噸。產量逐年增加，去年達一百二十九萬公噸，佔全氮量百分之七十六。茲根據 British Sulfate of Ammonia Federation 之估計，將三十年來之產量列表如下<sup>(註一)</sup>：

|          | 1903    |       | 1913    |     | 1923      |     | 1933      |     |
|----------|---------|-------|---------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
|          | 公噸      | %     | 公噸      | %   | 公噸        | %   | 公噸        | %   |
| 綜合氮..... | .....   | ..... | 30,000  | 4   | 420,000   | 42  | 1,290,000 | 76  |
| 副產氮..... | 120,000 | 37    | 290,000 | 41  | 270,000   | 27  | 340,000   | 20  |
| 智利硝..... | 920,000 | 63    | 400,000 | 55  | 310,000   | 31  | 70,000    | 4   |
| 總產量      | 340,000 | 100   | 720,000 | 100 | 1,000,000 | 100 | 1,700,000 | 100 |

從上表可知綜合氮工業之發達。從下表更可知綜合氮工業之中以綜合氮進步更為迅速。下表為最近十年來世界氮氣產銷對照表<sup>(註一)</sup>。表內年度以七月一日起，六月三十日終。產銷單位為千公噸(氮)：





共輸出挪威硝(硝酸鈣)三十六萬公噸，智利硝(硝酸鈉)五萬八千公噸。此外尚有石灰氮等等。合計共輸出氮六萬九千公噸。約合全世界銷量百分之四。

日本向爲氮之入超國家，其所輸入率皆爲硫酸銨。數年來極力在綜合氮方面擴充產量。一九三零年其本國產氮約七萬三千五百公噸，一九三一年十二萬一千公噸。一九三二年十三萬七千五百公噸。一九三三年約十七萬公噸。似已達於自給地步。聞其預定計劃，將於本年內完成年產二十五萬噸之產量。已大大超過其本國之消費額。倘最近遠東無戰事發生，則世界之氮氣市場將受日本之影響，而有相當之變化。

蘇俄第一五年計劃內，化學工業投資居第三位。去歲共產綜合氮七萬五千公噸<sup>(註二)</sup>。綜合氮廠之計劃及建築均出自美國氮氣工程(Nitrogen Engineering Corporation)及杜勞(DuPont)兩公司之手。

智利硝礦自改組後，本業挽回危況。乃投資既大，成本亦高。以致仍難維持在世界之市場。前年竟至硝礦停工，工人失業。去年一月智利最大之硝石公司(Nitrogen Corporation of Chile)正式宣告破產。智利政府多年所仰賴之巨大稅收，因以斷絕。本年一月八日智利政府鑒於智利硝前途之黯淡，存硝之多，乃宣佈實行壓迫運硝出口。二月間曾有巨量經巴拿馬運東。美國報紙或謂日俄戰事即將發生，或謂天然硝又恢復數年前之興旺。實則運硝低價出售也。目下觀察，智利硝之前途仍難樂觀。蓋各國氮氣工業漸能自給，即令智利硝商增加出產效率，智利政府減低出口稅額，欲與綜合氮爭長短於世界商場，恐亦難矣！

我國氮氣工業頗艱已經數年。初擬由實業部與英德廠家合辦<sup>(註三)</sup>。嗣因彼此立場不同，不得結果。最近永利製鹼公司呈准政府招股商辦。預定產量爲年產硫酸銨五萬噸，用哈伯法作綜合氮。氮用液化空氣法製取，氫用電解淨水法製取。硫酸用接觸法製取。廠址已勘定江蘇六合之卸甲甸。其簡略情形曾經范旭東氏爲文述之<sup>(註四)</sup>。

廣州西村現正建築一綜合氮廠，聞本年底或明年春可以開工。預定產量未詳。

技術方面，氮氣工業無甚進展。原料方面，氮之來源除液化空氣，發生硝氣，與燃氫於空氣外，近已有利用蘇聯維維洗塔所餘之氮氣者。此種氮氣之純度約在百分之九十五左右，廠中昔皆任其逸去。一九二七年美國已有利用者，近更日見增加。因此之故，綜合氮廠常爲純鹼廠所設矣。不過綜合氮廠所需兩種原料中，氫氣體積既大，成本

亦高。除電解水，電解鹽，發酵，煤氣，水煤氣等方法取氫外，德國 J. G. 用半焦炭通水汽及空氣完全氫化，然後再用成法使一氧化碳變為二氧化碳而除去。所餘氣體為氫氣之混合氣體。美國 duPont 有用水汽與飽合炭氫化物在燭煤下而製氫之專利。

發明綜合氨之哈伯 (Haber) 教授，忽於本年二月一日卒於瑞士之 Basle。哈氏原猶太人，自一九一一年起即任凱薩威廉學院 (Kaiser-Wilhelm Institute) 物理及電化學系主任。一九一八年得諾貝爾化學獎金。去歲德國國社黨當權，驅猶太人，哈伯教授被逐歸德。享年六十五歲。

## II. 硫及硫酸

去歲世界天然硫之產量約在一百八十餘萬噸左右<sup>(註五)</sup>。美國所產約佔四分之三。其餘為義大利日本西班牙等國所產。除此之外，挪威自黃鐵礦內提硫約六萬噸。德國自煤氣內用二硫化碳提硫約一萬噸。

去歲全世界硫鐵礦之產量約在一百萬噸左右<sup>(註五)</sup>。

美國去年約產五十度硫酸五百一十六萬八千噸<sup>(註五)</sup>。前年產四百四十一萬噸。較一九二九年所產，相差尚遠。(一九二九年產五十度酸八百五十萬噸)。其消費方面之應特別注意者，為石油精製。查美國硫酸第一用途為肥料，第二用途為精製石油。現在兩種工業對於硫酸之消費仍居第一第二兩位。然石油用酸似日趨下降。其主要原因不外下列二種：(1) 燥蝕性(anti-knock)之限制。汽油之有燥蝕性，係因含不飽合烴氫化物太少。用硫酸洗過之油，含不飽合成分太低，故有燥蝕性。(2) 精製石油成本太大，用次等油者加多。人造絲業用硫酸本不甚多。然因年來人造絲業之猛進，硫酸之用於此業者，有顯著之增加。

蘇俄前年產硫磺五十萬公噸<sup>(註二)</sup>。去歲約一百萬公噸。所用原料為烏拉爾山之硫鐵礦。近又在中亞細亞發見自然硫。蘇俄硫酸工業已可自給。

中國硫酸廠計有五處：(一)上海英商江蘇藥水廠，每日產量為五十度酸七公噸。(二)上海華商開成製酸有限公司，每日產五十度酸十八公噸。目下祇出十噸。(三)梧州兩廣硫酸廠，全年產量為三萬四千六百担。現在停工。(四)廣州硫酸廠，在廣州附近之頭村，產量不詳。聞因出貨不能完全出售，每月祇開兩星期工。目下正在建築綜合藥廠

，以爲硫酸謀出路。(五)天津利中硫酸有限公司。現初開工。每日產量爲五十度酸三噸。合計全國每年之可能產量約二十四五萬擔(五十度)。二十一年度進口硫酸約五萬担，百分之六十來自日本。

除上列五硫酸廠之外，滬甯東三省兵工廠原有 Grillo 式鉛觸媒廠一處。所出硫酸供該廠自用。

上列五硫酸廠除廣州廠外，均用鉛室法。江蘇藥水廠原料購自西班牙及日本。開成原料爲硫鐵礦，購自浙江之諸暨及瑞安。梧州廠亦用硫鐵礦，購自廣東之美德縣。廣州廠所用原料，關係美國之自然硫。利中所用原料爲硫煤礦，購自開灤礦務局。

技術方面，兩年來對於硫酸無甚顯著之進步。用接觸法者日益加多，用鉛室法者日見減少。以酸之產量言(同溫度)，美國之鉛室酸多於接觸酸。目下兩法所出之酸已爲五十與五十之比。鈾觸媒與鉛觸媒在市場上互爭長短。大約鈾觸媒之優點，在於設備較省(專利費 royalties 不在內)，不易受毒。其劣點爲在轉化器內所需溫度較高，過荷載量不若鉛觸媒。據云二氧化硫氣在 8% 以上，即不宜用鈾觸媒，因五氧化鈾須保持與多量之氧接觸，始不至還原至低氧化物，而減低其接觸效率也。Thompson<sup>(註六)</sup>氏有言“姑勿論觸媒能否受毒，氣體如不事前純淨，則所出硫酸亦必不能純淨”。且也，三數年來鉛價慘落，而收復之觸媒法日精。如此，則鉛在硫酸工業中尙不能遽抱悲觀也。

轉化器 (Converter) 之材料，近來趨向用銅以代生鐵。鎢鎢鋼之價格能低落，則用鎢鋼以作轉化器者必日多。

Bacon<sup>(註七)</sup>氏發明一燃硫爐，用壓力將硫磺吹入爐內，據云可得 20% 之二氧化硫氣。

兩年來對於利用各種廢氣而試製硫酸者頗多。如美國 Leonard 建築公司之氧化焦爐氣硫，所得硫酸直接與焦爐內之氮作用而製硫酸銨。則煉焦廠可自製硫酸，勿須外購矣。Gopson, Payne<sup>(註八)</sup>二氏有自精製石油廢氣內，提取二氧化硫之研究。據云用硫酸這作觸媒，用水吸收，可得百分之三十濃度之硫酸。

德國之 I. G.<sup>(註九)</sup>美國之化學建築公司<sup>(註十)</sup> (Chemical Construction Co.) 皆有關於自精煉石油所除之泥 (Sludge) 內，提取二氧化硫之專利。所得二氧化硫再用接觸法作成硫酸。聞已達商業上之成功。

說者謂硫酸在化學工業上之地位，將不如現在或以前之重要。其所根據之理由：(一)硝酸之製造用綜合氣之氧化，不必需用硫酸；(二)過磷酸肥料之製造，可用綜合硝酸及電爐磷酸，以代硫酸。(三)氯化重油以製汽油，可以不用硫酸。第一項理由充足，無可辨駁。第二第三兩項亦係事實。不過土壤需硫以助植物之生長。而土壤所含硫量，時見減少。過磷酸肥料之製於硝酸及電爐法者無硫也。其用磷酸鈣以代硫酸酸者，亦無硫也。氯化重油以製汽油，當然可以減少硫酸對於石油之用量。但因成本關係，在油藏豐富之國家，能否與天然汽油競爭，尚係一問題也。是以有的工業固將研究如何不用硫酸。但有的工業，則將研究如何利用硫酸。譬如人造絲業及軟片工業，近來用酸之加多，即一二絕好之例也。如此，則硫酸仍能保持其固有之重要地位，無疑義矣。

### III. 純鹼

美國去歲產純鹼一百五十萬短噸，前年一百三十萬短噸<sup>(註十一)</sup>，與一九二九年最高產量之一百七十萬噸相比，所差尚遠。用途方面仍是玻璃居第一，燒鹼居第二，胰皂居第三，去污粉與變性鹼居第四。我國永利公司日產純鹼約九十噸。去歲四月間本院學生前往參觀時，日產純鹼一百一十噸。出品行銷於華北及日本。純鹼進口前年為四十八萬五千零九十七担，其中五分之四來自英國。

『乾冰』之用，近來頗見發達。美國純鹼廠石灰密內所產之貧碳酸氣，先用碳酸鈉液吸收，然後加熱將碳酸氣逐出。再經冷涼壓縮之手續，而製乾冰。

用蘇爾維洗塔所餘之氣，近來用於製綜合氣者，日益加多。

純鹼廠需要硫化氫所生之鏽，以防器械之侵蝕。硫化氫之來源，多賴焦炭廠之弱氨液。弱氨液內含硫甚微，時虞不足。Lynn, Beecher, Darbyshire<sup>(註十二)</sup>有在相當壓力下，用硫與鹼液作用，而得硫化氫之製造，以加入氨塔之法。

海鹽含鏽較岩鹽為多，以之製鹼較用岩鹽為難。我國永利製鹼公司開工後，此亦所遇困難之一。Hsieh, Wilson, Hou<sup>(註十三)</sup>三氏有純淨海鹽鹼之研究。

純鹼製造，向無英文專著之書。美國 Rogers 編工業化學第五版(1931)內第八章為永利公司侯德榜氏所著。該章文簡意賅，理論與事實輕重適當。極合於習工業化學學生之用。去歲侯氏更根據其在永利十餘年之經驗，若成『鹼之製造』(Manufacture of

Soda)一書。全書共三百六十五面。美國紐約(Chemical Catalogue Co. 出版。定價美金八元。為美國化學會專著第六十五號。關於此書之內容， Ahlqvist 氏<sup>(註十四)</sup>曾為文評之。

## IV. 燒鹼

美國去歲產燒鹼約六十九萬短噸，前年產五十九萬五千短噸<sup>(註十一)</sup>。其中用化學法所產者居四分之三，用電解法所產者居四分之一。下表為歷年美國燒鹼之出產量<sup>(註十一)</sup> (單位短噸)：

|          | 化學法     | 電解法     | 總量      |
|----------|---------|---------|---------|
| 1921     | 163,044 | 75,547  | 238,591 |
| 1923     | 314,195 | 122,424 | 436,619 |
| 1925     | 355,783 | 141,478 | 497,261 |
| 1927     | 387,235 | 186,182 | 573,417 |
| 1929     | 524,985 | 236,807 | 761,792 |
| 1931     | 455,832 | 203,057 | 658,889 |
| 1932     | 415,000 | 180,500 | 595,500 |
| 1933(估計) | 490,000 | 200,000 | 690,000 |

日本燒鹼之可能產量為十六萬公噸。去歲產十萬零七千公噸<sup>(註十五)</sup>。蓋受日本燒鹼業協會之限制也。日本去歲進口燒鹼一萬二千五百餘噸，一九三一年進口四萬一千六百餘噸。目下已達自給之地位矣。

我國燒鹼工業，天津永利製鹼公司用化學法每日可出十五公噸。上海天原電化廠用電解法年產約四萬担。天津老天利工廠用化學法製燒鹼液。去歲產七千桶（每桶二百磅）。

我國前年進口燒鹼十二萬二千一百四十一担。來自英國者佔五分之四。

燒鹼之用途，以美國論，五年前石油居第一。藥用居第二。肥皂用居第三。人造絲居第四。自前年起人造絲躍為第一，石油降至第四。人造絲工業數年來猛進不已。出產銷售仍將繼續上升。三五年內仍將居用鹼量之冠。因此之故，化學燒鹼之前途較電解鹼

驗更爲樂觀。蓋化學燒鹼較電解燒鹼含鹽爲少，宜於人造絲之用也。石油業用鹼之減少，由於石油用酸之減少。蓋石油之用鹼，爲洗掉硫酸也。

電解燒鹼技術方面，有加芒耐於電液，使食鹽芒耐燒鹼三物成複鹽而沉澱，以減少所得鹼液內之鹽分者。

製造化學燒鹼所餘之沉澱，大部分爲碳酸鈣。近有用之以製洋灰者。

濃鹼液之蒸發，近來用壓力循環法 (Forced Circulation) 及銀鍋者，更爲普遍。

- (註一) *Chemical and Metallurgical Engineering* 41 30 (1934)  
(註二) 同上, 41, 176 (1934)  
(註三) 工業中心, 二卷七期 (1933)  
(註四) 大公報, 二十三年三月二十九日及三十日第三版 (1934)  
(註五) *Chemical and Metallurgical Engineering* 41, 34 (1934)  
(註六) 同上, 28 705 (1931)  
(註七) *Paper Trade Journal*, 64, 31 (1932)  
(註八) *Industrial and Engineering Chemistry* 25 909 (1933)  
(註九) *British Patent*, 363, 205 (1932)  
(註十) *Chemical and Metallurgical Engineering* 40 642 (1933)  
(註十一) 同上, 41 36 (1934)  
(註十二) *Industrial and Engineering Chemistry*, 25 916 (1933)  
(註十三) 同上, 25 165 (1933)  
(註十四) *Chemical and Metallurgical Engineering* 41 144 (1934)  
(註十五) 同上, 41 85 (1934)

## 論 評

## 發展工業與復興農村

——評今日農村復興運動——

王鏡銘

## 1. 導 言

「農村破產」農村衰落」的慘痛呼聲真喊得震天動地了；你想號稱以農立國的國家，每年有數萬萬元的糧食進口，國民必需生活資料都仰給於外人，這不是農村生產衰落的象徵嗎？農村生產衰落，國民消費程度自然降低，國民生活普遍在生活水準之下，而災區人民常吃草根樹皮以充飢，最近報載鄂北鄖縣因災情嚴重，食物不足，竟發生『掘食死人』的慘劇，這不是農村破產的一幅圖畫嗎？農村生產衰落，必使消費程度減低，農村購買力為之減少，於是工業品無由暢銷，商業金融業為之滯塞，因以造成都市裏民族工業的普遍破產，各地商店錢莊的紛紛倒閉！社會經濟如是『捉襟見肘』而國家財政經濟亦復『山窮水盡』，因為財政經濟建築在國民經濟之上，如田賦收入多寡，依賴於農村經濟的榮枯，營業稅收入盈絀，決定於工商業的盛衰，今國民經濟普遍破產，財政收入自受影響，如中央每月收支不符一千六百餘萬元，河北每年財政收支不符三百餘萬元，財政既如是拮据，庶政進行當有障礙，教育擴充，陷於停頓！由此可知農村經濟破產的結果，使工商交敗，財政拮据，整個的社會組織，政治結構，都在動蕩不安之中，因此威迫着在野的學者名流，在朝的關官大吏以及銀行家，工業家都異口同聲的高唱復興農村了！

自從去歲行政院成立農村復興委員會以來，農村復興的聲浪，高入雲霄，學者講台演說以農村復興為講題，報章雜誌立論以救濟農村為對象，我們如將各報章雜誌上復興農村講演與論文搜集起來，很可出一本萬頁以上的『復興農村討論集』，可謂洋洋大觀！他們復興農村目的相同，其方法則因人而異，有的主張普及農村教育，有的主張推行農村自治，有的主張增加生產，有的主張金融救濟，有的主張廢除苛捐，有的主張肅清毒禍，還有的主張無為政治，雖仁者見仁，智者見智，但他們有一個共同點，就是在農村本身上談救濟方法，好像農村是一個『世外桃源』與其他經濟單位無何聯繫，這顯然是一種錯誤。農業與工業在現在國民經濟上，有極密切的關聯，工業一方面為農業生產原料



的容納地，同時又為幫助農業現代化的必要條件。今日的局面工業實有支配農業的現象。故吾人現在如欲談復興農村，須跳在農業農村的圈子外，將發展工業與復興農村的關係，一為考究。為使問題的討論格外清楚一點，先就各家的意見，作一批評，再發表個人的意見。

## 2. 農村復興運動理論的分析

農村復興的言論雖多，然歸納起來，可分為三大派別，一為無政治說，一為農村教育說，一為鄉村建設說，各報章雜誌的論文，可包括以上三種主張之內，其餘如土地國有說，土地革命說，因非現在環境所許，實行困難，不在本文批評之列。

甲無為政治說：此派以胡適之先生為代表，他分析農村破產的原因說：『……大多數農村所以破產，農民所以破產，農民所以窮困，都是由於國內政治的不良，剝削太苛，搜括太苦，負擔太重……』，他說現在農民最感痛苦的是『抽稅捐太多養兵太多，養官太多，納稅斂官而官不能做一點有益人民的事，納稅養兵而兵不能盡一點保護人民之責，剝皮到骨了。吸髓全枯了，而人民不能享一絲一毫的治安幸福，在這種苦痛之下，人民不逃亡，不反抗，不做共產黨，不做土匪，那才真是該死的賤種哩！』他描寫現實政治匪劣，真可謂痛快淋漓，無以復加！他分析農村破產的原因及苦痛之後，對於農村救濟方法是：『依我的愚見，此時在絕大多數的內地省分，第一急務是努力推行消極的救濟，最易的是裁撤官吏與機關，其次停止一切所謂『建設事業』，如強制徵工築路的一類虐政，其次是努力裁兵。……裁官停止建設，減除捐稅，這都是消極的無為救濟，』（見獨立評論），胡氏主張復興農村，用消極的無為救濟，謂『興一利不如除一害』，『興一利則受惠者有限，除一弊則受惠者無窮』，所以我稱為無為政治的救濟農村。今日中國因養兵斂官的太多，無謂建設的太繁，致國民負擔捐稅重重，壘牀架屋，敲骨吸髓，民不堪命，如陝西農民不堪捐稅負擔，而發生『交農風潮』，農村痛苦真令人『聞之咋舌』！如能裁官裁兵，廢除捐稅，農村自有喘息的機會，胡氏的救濟辦法未嘗不是對症下藥。但是此種消極無為救濟，縱使全部實現，中國農村充其量返回鴉片戰爭以前的狀態，若在閉關自守時期，尚可倖存一時，今日世界經濟農業工業化時代，中世紀的生產方式何能立於二十世紀的世界呢？況且兵多官多稅多自有其經濟原因存在，設不消滅其根本原因，徒喊裁撤，何裨實際？這種兵多，官多，政治現象是中國生產落伍尚未進至工業化階級中必然現象；因為中國農業生產，技術落伍，食物增加不能與人口增加平

衝發展，遂發生過剩人口；此種過剩人口因無工廠可以容納，自然要變為兵匪，以謀生存；我國既為農業國家，工業商業均不發達，國民的職業除了『農耕』之外，便是『讀書』，讀書人的職業是『學優則仕』，升官發財，在科舉時代，仕官登錄，名有定額，不感生產過剩；民國之後各縣學校林立，公私學校普及，畢業學生累年增多，其出路不外『政』『教』兩途，然學校機關有限，畢業人數日增，於是各級教育當局，與行政領袖登台之後，為的與城友謀出路，於是『不必立』的學校因人而設立，『不必設』的機關因人而組織，以建設名義為護符，行安插私人之實。政治組織既然擴大，捐稅當然增加，於是巧立名目的附加捐無窮增加；因為我國為農業國家，一切捐稅都以田賦為主，工商業者分担有限，自然感着特別繁重了！這種兵多，官多，捐多，是我國工業不發達的必然結果，在歐美工業發達的國家，國民多從事正式的生計，遊民流氓甚少，僱傭軍隊制，根本即很難成立。國民從事工商業者可以獲利謀生，自不願爭逐官途；工商業發達與農業共担捐稅，農村捐稅不感何等苛重；由此可知用無為政治的復興農村，是一種理想，必須消滅兵多官多，捐多的原因，才能實行，而欲根本消滅『三多』，舍發達工業生產，充實國民經濟外，而無其他途徑，所以高唱無為政治，離開了有為的建設，實為玄說，離開發工業，而談無為救濟，是決不能復興農村！

乙農村教育說：此派以定縣平民教育促進會晏陽初等為代表，謂農村破產的原因，亦可謂之農民有四大病症，一曰愚，二曰窮，三曰弱，四曰私，以文藝教育教愚，生計教育教窮，衛生教育教弱，公民教育教私，用家庭式，學校式，社會式達其傳授的目的，以完成農村改造；因為彼等有大量的經費，衆多的人員及其熱烈的宣傳，其在定縣實驗工作，遂為外界注意；去歲河北省政府設實驗縣於定縣，並成立縣政建設研究院，晏陽初為院長，第六丁為實驗部主任兼縣長，益為全國矚目所集中，每至春夏之交，全國各省教育界赴定參觀者如過江之鱗，甚至黨政要人陳公博黃紹雄亦為函參觀，定縣平教會的聲勢真『登峰造極』了！平教會的農村改造工作，魯之者固大有人在，而聲勢者亦不乏人，此處我不願多加批評；現在要討論的是平民教育能不能改造農村？能不能使中國經濟繁榮，民族復興？欲討論這個問題，要看平教會觀察的農村四大病症是否屬實？據作者研究，中國農村病症即是貧窮，所謂愚，窮私乃是貧窮的結果，譬如農民貧困，生活艱劣，整日謀生活資料的獲得尚且不暇，自沒有受教育的機會，不能受教育自然目不識丁，愚昧不智，據平教會調查部統計報告，凡是教育發達的農村必為經濟富庶的農村

，換言之，貧窮的農村，教育必為落伍，那末『窮』為愚的原因，從此即可證明。至於窮不僅是農民的病症，而是中國的大病，農民體格較士大夫為強，村婦與城市摩登女士強弱相較，相差更甚，要說農村死亡率過鉅，是窮的象徵，這也是貧窮的結果，因農民操勞過度，營養甚壞，衛生娛樂，毫無設備，偶得疾病，無力醫治，其死亡率自高，所以貧窮亦是弱的原因！至於『私』的問題，在私有制度之下，任何人都有私心，不能獨怪農民，如貧傭農民不愛國抗日，是私的表現，這也與貧窮有關，因為生活窮困，達於極點，是孟子所謂『樂歲終身苦，凶年不免於死亡』，自救不遑，豈能餓着肚子喊抗日救國？豈能像一般士大夫階級藉抗日以出風頭？所以自私亦是貧窮的當然結果；由此可知農村病症祇是『貧窮』，愚，窮，私，是貧窮的副產。但貧窮是農村病症而不是病源，中國農村貧困原因，是內在生產技術的落伍，工業生產的不發達，以致地不能盡其力，物不能盡其用；鴉片戰爭之後，門戶洞開，資本主義國家商品輸入，因生產落後，入超與年俱增，由民國元年至民國二十年，入超總數在三十萬萬兩之上，農村那有不窮困的道理？中國農村貧困原因是由於工業不發達與帝國主義的經濟侵略；那末欲完成農村改造，決不是僅靠平民千字課的識字教育所能望其項背，亦不是專顧在農村本身改造所可成功，試看定縣手工業日趨衰落，穀賤傷農年年發生，足可證明平民教育僅在農村實驗，忽略了城市工業建設是勞而無功的！

兩鄉村建設說：鄉村建設亦可謂之村治運動，此派以梁漱敏先生為代表，並在山東鄒平縣設有鄉村建設研究院，定為實驗區，以作實驗，頗為全國人士所注意；梁氏謂『鄉村建設運動起於中國鄉村的破敗，即是救濟鄉村運動』今日中國問題在其數千年相沿襲之社會組織既已崩潰，而新的未立，欲談建設，應從建設一新組織談起，鄉村建設運動，實為從新建設中國社會組織構造之鄉村建設』，既然建設範圍在整個社會而不止於鄉村，為什麼名之曰鄉村運動呢？梁氏解釋，謂『此建設工作或解決中國問題的工作，必從鄉村入手，必賴鄉村人自身的力量，實在現政治重心，經濟重心，都極在鄉村的一個全新組織構造的社會。』，（均見鄉村建設旬刊），梁氏建設工作既先由鄉村做起，以農村為主體，所以對於城市工業化表示反對，主張『工業鄉村化』，工業分散鄉村，『農民是工人，工人是農民，工人在農忙時期可以有有效的幫同工作，農民在耕種閒暇的時候，從事工業勞動，此即『鄉村工業化』『工業鄉村化』，並主增加農業生產，將農產品輸出，換取機器，興發工業（均見工業週刊梁氏講演工業教育與鄉村運動），梁氏鄉

村建設是一種創造的有系統的理论，很值得我們贊許的！梁氏理論雖高，但有一缺點，太偏重於鄉村改造，而且工業鄉村化能否實現，尤有疑問！第一梁氏主增加農村生產，換取外國機器，興發工業，是一種理想；須知今日西洋各國已至農業工業化，耕種機器化時代，如每一華畝棉花自耕種起至收穫止，用中國農具耕種約費一百四十小時；若用美國機器耕種僅用十八小時，我國每畝棉花生產費用較美國多至八倍美國農產品自較低廉，這怪美棉美麥源源輸入，『殺賊傷農』成了農村普遍現象呢？在今日農業電氣化時期，農業生產增加，而且物美價廉，後進的農業國家不但工業品仰給外國，外國農產品亦要侵奪中國市場了，我國洋粉洋棉輸入的年年增加，便是一例，處此外國棉麥在華傾銷之際，我國欲輸出農產品換取機器，豈非玄談？第二『工業鄉村化』亦有許多困難，因為工業由農村遷移城市，為經濟進化必然的途徑，而欲其返回鄉村，似違背經濟進化原則，須知工業發達之區，必須原料供給方便，交通便利兩個條件，窮鄉僻壤的農村當然原料缺乏，交通阻塞，工業在鄉村自不能充分發達；而且今日為分工時期，必分工而後，生產效率方能增加，在機器生產方法之下，生產工具非常複雜，不但農工分業，而工人亦行勞動分工，如欲達到農人是工人，工人是農人理想，顯然違背分工原則，使生產效率減低！第三工業鄉村化即使勉強做到，亦不過極少數的工業而已，如重工業的鍊鋼製鐵，根本不能鄉村化，又將如何呢？總之今日為工業支配農業，城市支配鄉村時代，欲復興農村，應當農業與工業，城市與農村統籌兼顧，顧鄉村建設，而忽漠視工業建設甚至使工業分散鄉村，理論雖高，結果恐陷於空想社會主義的錯誤！

### 3. 復興農村應發展工業

以上對於復興農村各派意見與以簡略批評，因為城市經濟與農村經濟，同為國民經濟的一面，而且又處於城市支配農村時期，農村與城市，農業與工業既有密切聯繫，那末復興農村僅在農村本身救濟，便為困難，所以復興農村非與發展工業，雙管齊下不可，茲將農村復興與發展工業理由分述於左：

#### 一、從經濟的方面觀察農村騷動的原因：

中國農村今日誠然崩潰了，時人謂農村破產由於外來經濟侵略，這已為多數人所承認，但中國在鴉片戰爭以前，歷代即屢有農民暴動，如秦末的陳涉揭竿而起，漢末的黃巾倡亂，唐末的黃巢造反，元末的羣雄蜂起，以及明末李自成等的梟巢暴動，中國歷史可以說成是一部農民暴動歷史，而農民暴動是農村破產的必然結果，這種農村破產原因

與外來原因尚無關係，必在『內在』原因中求之。依據馬爾薩斯人口論學說，謂食物受『土地收益漸減法則』影響，只能依靠術數級數增加，(1,2,3,4,5,6,7,……增加)，而人口增加率却按着幾何級數增加，(1,2,4,8,16,32,……)，在特定年限之後，食物和人口數目一定會相差很遠，人口和食物的均衡便會破裂，生產不足，社會貧窮自然發生，革命暴亂乃必然的結果。馬氏此種學說在今日已發現許多錯誤，但我們不能否認它在過去中國社會上適用的程度。中國社會對於人口的繁殖，向來無限制的獎勵，但同時農業技術，並不講求進步，因此每經過一度的平和期，則食物與人口不能平衡，社會擾亂的種子便播種在地下；再加以封建政治的苛徵暴斂，旱潦蝗蟲的天災，民生日困，遂不免聚眾暴動，互相斷裂起來，死亡載道，血流成河，於是人口減少了，土地寬闊了，食物與人口暫得均衡農村問題亦暫告解決！但這樣苟安一時，並未消滅食物不足的根本原因，在均衡之下，早已伏下矛盾，人口增加到限度之後，從前的均衡局面又被擾亂，農民暴動的一幕又重演重開，經過了亂殺亂斫，人口又少了，食物問題又暫告解決，中國過去歷史的一亂一治，循環不已，人口與食物失掉均衡為社會問題發生的源泉。農業生產不足的原因，固由於農業生產單純，技術笨拙，而最大原因為缺乏工業的扶助，以致地不能盡其力，生產不能增加，據統計在牧畜時期可養十人的土地到農業時期養百人而有餘，至工業時期土地利用能力增加，可養入在五百以上；倘能利用農暇時間，發展工業，自可增加生產，充裕農民生計，容納過剩人口，生產與消費構成均衡，社會問題即可解決；其後人口驟漸次增加，然工業進步，可促進農業發達，而且工業生產由簡單趨於複雜，分工愈詳，容納職業人口愈多，這樣農業與工業平衡發展，農村過剩人口問題才能徹底解決！過去中國歷史的農民暴動，循環不已，是由於單純的農業生產，沒有工業為之扶助，過剩人口無法解決，以造成歷代『相殺』的悲劇；歐洲十五六世紀時候，法國，德國，英國，亦曾發生連續不斷的農民暴動，迨至十八九世紀，產業革命，工業發達，農村過剩人口為城市工廠所容納，農民問題乃告一段落；我國工業未發展，農村過剩人口沒有出路，致農民暴動迄今猶未解決，從過去歷史觀察循環的農民暴動，是由於工業沒有發達，我們應前慈後，可以瞭解農村問題必須靠工業發達才能解決，單從農村本身改造，勞而無功，所以必須發展工業才能復興農村！

## 二、從橫的方面研究農村破產的原因：

以上是根據歷史觀察過去農民暴動原因，自從鴉片戰爭之後，帝國主義的廉價商品

輸運到中國來了，農村經濟問題，又走上一個新的階級，農村崩潰的程度愈深，今日欲談農村復興尤非發達工業不可！第一今日農村破產，財盡民窮，最要原因由於帝國主義的經濟侵略，據國際貿易統計，民元至民國二十年入口超過出口，共三・八一五〇〇〇・〇〇〇兩，去歲入超達七萬萬元之多，每年有這樣鉅大入超，大宗金錢外溢，以農立國的農村經濟，受此外力打擊，還有不破產的道理嗎？在中國未與外國接觸之前，農村即有過剩人口的存在，今受外國經濟侵襲，農村破產，失業農民自更增多，於是軍閥利用為割據稱雄的工具，共產黨利用為革命的主力，兵匪擾攘永無寧日了！今日復興農村首應杜絕年入數萬萬元的入超，欲杜絕入超，單靠農業勢所難能，只有促進民族工業，才能補救，這個缺點補救之後，國內金融才可以活動，農村才有復興的可能。第二帝國主義的經濟侵略，促進農村破產，農民失業，表現出來的兵匪增多，於是戰爭連年烽火不已，更使農村生產衰落，由兵災匪禍誘來天災，如長江黃河的水災，農田淹沒，廬里為墟，於是受天災人禍失業破產農民年年增多，據中央賑務委員會最近據各省報告災民數，自二十年起至去歲年底止，計豫鄂湘贛浙陝甘冀閩川蘇黔魯等十四省共六千五百餘萬尚有粵桂察綏青齊等省未報，總數約在一萬萬左右，佔全人口四分之一，還是何等驚人數目？農民人口有四分之一缺乏生活必需的資料，國家社會還有不擾亂的道理嗎？所以今日中國亂源是災民搶飯錢問題，解決之道，應當為國民多造飯盤，就是為國民多造職業，就是除了農業外，還要發達工業，工業發達，部門繁多，分工愈詳，容納人口愈多，如英國在一八五一年城市居民佔百分之五〇・三，農村居民佔百分之四九・八，至一九一一年城市居民佔百分之七八・一，農村佔百分之二一・九，農村過剩人口，漸為城市工廠所容納，一切失業農民問題，即告解決；我國亦必須發達城市工業，才能容納失業災民，化無業為有業，亦必須發達工業才能復興農村。第三農業為原料生產，其價格的高低，受工業生產的支配；當世界資本主義國家工業發達之時，其需要原料自多，固能提高農業國家的農產品價格，使其為原料的供給，如我國棉田烟田栽種面積的年年增加，以及西北皮毛的發達，均為工業國家需要增多，提高價格的結果；方今世界經濟恐慌，工業衰落，原料需求當然減少，農產品價格亦為降低，如棉花每百斤在民國十三四年時值三十元，去歲每百斤售十五元尚缺乏銷路，如順德皮毛山羊絨十八年每百斤值銀一百兩，去歲跌至二十兩，牛皮十五年每張值四十兩，去歲僅售二十兩，黑豬皮十五年每張值四兩，去歲跌至一兩四錢，農產品價格受工業生產的支配，可以證明；方

今農產品價格慘跌，為農村破產的最大原因，而農產品價格跌落，是受工業國需求的影響，今日復興農村首在提高農產品價格，但必須以農業生產的原料，以本國工業從事製造，發達生產，才能打破工業國家的操縱，亦必須發展工業才能復興農村！第四農村復興是農村改造，並不是復古，顯然是在促進農業的改良，提高農民的生活；但西洋各國農業改良，是在十八世紀工業革命之後，因機器發明，農具亦起了重大變革，即採取了蒸汽鋤，割草機，自動束稻機，以替代犁刀耨子；因工業化學發達引起農業化學的進步，人工肥料也有了發明，所以農業生產受工業發達影響，才有了猛烈的進步；年來受來農產品傾銷，致農業破產，乃笨拙農業生產方法的必然結果，亦必須發達工業使農業機器化科學化，方能遏止外來農產品的傾銷，復興農村；今日農村問題在在與工業有關，復興農村絕非在農村本身改造所能得到目的，惟有促進中國工業化才能使凋敝的農村，趨於繁榮！

#### 4. 結 論

總之復興農村已成了民族的存亡問題，其復興方案的討論，自不厭其詳，作者鑒於今日復興農村論者僅在農村本身着想，實為重大錯誤，爰以客觀態度對各派加以批評，並詳述農村復興與工業發達有不可分離之關係，以作經濟建設的參考，並乞時賢加以指正！

五月十七日

## 關於吾國高職機工教育之我見

程干雲

近來一般討論專科教育問題者，漸趨重於實用方面。工程教育，亦為實用教育之一端，而機械工程尤為凡百工程教育之具有共同性者。茲就個人親感所及，輒發數語。海內明達，必有能坐言起行者矣，是亦不嫌其辭費已。

人役役人之界，高歸泯滅，手腦並用，不特為探求知識所必需，抑並為人類依賴生活之要件。工程教育如專講高深學理，忽視實修工作，似於手腦並重之義，未能適合。每年國內外學習機械工程畢業學生，無慮百十，或僥倖一官，或臬比坐推，辨析學理，則淵博逾垣；見諸施行，則動多扞格。良由受教之時，或因附設工場，設備簡陋；或因勞作興趣，根本缺乏，忽視腦手並重之訓練，致成畸形之發展。國家方以工程教育為實用專科，而工程教育本身尚未能取得實用之途徑，此則大可慮耳。吾人身體肌肉之弛張，本為一完備之動能結合，今乃徒耗心力於身外之稽，不復利用固有之動能，以成最高效率之工作。則機械工程教育，非所以發揮人類已有之本能，轉足以阻礙社會文化之進展。試遍視國內各大小工廠，機械工程專科畢業學生，實際擔任指導工作訓練工人者仍不甚多，大半仍為工人師徒互相傳習。所製機械，大部墨守成規不知活用，自難望對於生產方面有所改進。而一方面學校所培養之機械工程人材，仍以勞作為可鄙，以技工為賤業，不若士大夫階級之高貴。故雖博識異邦廠商之名，洞悉新器構造原理，轉於簡單機械設計創造，尚屬少有所聞；即安裝修理，亦仍須仰賴工匠。似此鴻溝永割，不設法補救，則欲求國家生產之增加，唯有盼望國聯於派技術專家而外，尚須添派監工工人等員來華擔任勞作任務，全世界所感之失業大問題，固可藉此以得消納之方，然於國家工業前途，豈非永無自謀改進之望。斯言固過近滑稽，唯以國人素來爭奪購用舶來製品之心理推測之，一切果有人代謀，亦未必遽無此等吃現成飯之墮落思想耳。

今後欲懲已往之弊，對於課程方面，鄙見以理論應與實習並重，務使學生對於各種工具使用技巧精熟，一方面經實習心得益足以闡明原理之湛深。而他方面，一重工具，非經自己實地工作游刃有餘，不能獲得最大之效率，將來指導工人，隨期合法。唯欲注重實習，則工廠設備，簡單工具，以及普通機件模型，均應完全。不僅完全，且均能施諸應用，否則徒供陳列，無補修學效能，仍屬無益。



一校之經濟能力，究竟有限，繁重及專用機件，勢難普遍購置，則唯有常時由教授助教，率領學生赴本區域內各大工廠見習參觀。倘能於年暑假期間，與各大工廠商定，每廠派學生若干名前往實地工作，一方面增進學生之實用興趣，一方面於學生未畢業之先，已與廠主及勞工有相當之連絡，習與俱化，則將來離校就業，自易水乳交融。

關於招考機械工程新生，除考試其必修科目外；並須考驗其指腕能力，身體健康，再注意其勞作興趣，庶國家造就一人材，即得一人材之實用，不致令根本並無學習機械工程興趣之學生，在校虛佔學額，將來畢業仍須改就他業。人才金錢，兩不經濟，莫甚於此。年來各大學，均有職業指導，即不專就機械工程一學科言，亦當注意及之也。又習學機械工程畢業成績，應以勞作成績，與考試積分均計，畢業時應作之論文，即可以其所製之機件模型代交。總之一切應趨實用，無取空談。

又學生畢業後，當盡量使之有出路，此則不僅求之政府社會，並當求之學校本身，蓋學校本身辦理完善，學生畢業後，能力豐富為各界所歡迎，各界自樂予延用。唯政府及社會，亦應深明國家造就一學生，國家担負幾何，家庭擔負幾何，如造就畢業後，轉令投閒置散，或用違所學，世上不經濟之事孰有大於此者。應各量其材，分別予以練習機會，其優秀者，並得使其有考送出洋以求深造之均等機會，其學力太差者，不妨再令其在校努力實習，校內工廠設備，盡量供其使用，不當以為學生已經畢業，學校之任務，即已盡也。

外侮日亟，新兵工之創製與利用，國家生產數量之增加，非注意機械工程，難以苟且因存於今日之世界。凡百工程，欲謀效能效率之高，均離不開機械之結構。吾國創辦機械工程教育，亦且二三十年，真實效果何若？所糜虛萬金錢，究竟有無可以取償之地？社會特種事業，需要專才，真正專才復不易物色。而一方面年年各校大批畢業學生，十九均感憂謀事困難，似此供求永不相侔；其複雜之所在，自屬於歷來辦理機械工程教育者，實有未能適合國情需要之處。及此改絃更張，猶虞習染已深，不易一新觀聽；設猶因循故常，循環講授，我國機械工業前途，如何能望有所進展。抑尤有進者，將來世界戰爭，完全為科學的爭鬥，機械工程教育不啻一國防教育，更不容漠視之。

以上所陳，不過目觀國內機械工程教育之危機，非施以糾正，難期補救，個人覬感，自未能盡言，唯心所欲言，吐為之快，不無過蕪之處，尚祈諒之。

## 專 載

## 中國航空發展概況

任茂林

## 緒言

一九三六年，世界大戰的爆發，距現在也不過十九個月了。各國對於軍備上，均努力在航空方面，力求發展。我們的母校「工業學院」是關於航空工業各項技術的研究設計者，也就是大戰時的技術本部，所以對於各國的航空工業，是要有深切的認識。編者隨探討各國航空工業的現狀，簡要分述之：

## 我國航空工業之過去及將來

我國自一九〇九年，法國有個航空技師瓊龍（Vollan）在上海舉行第一次飛行試驗，因為飛機破壞，瓊龍氏墜死。同時，又有個俄國航空技師，在北平東交民巷飛行試驗，得到成功，於是中國人開始注意到這個驚人的技術。在一九一一年（宣統三年）革命軍興，有人主張用飛機作攻取北平的武器，當時在奧國訂購兩架，在民國元年運到上海，因為革命成功，此兩機只在上海作觀衆們的飛行演習，這算中國第一次有飛機。

民國二年，袁世凱命參謀本部在北平南苑開辦航空學校，購到飛機十二架，以供學生練習之用，又設立工場為修理機件之所。歐戰後，各國競向航空上發展，我國人士，對空軍也有了相當的認識。海軍部先在福建造船廠附近設立飛潛學校，注意到海軍航空。民國八年交通部成立籌辦航空事宜處，民國十年擴張為航空署。民國十年至十八年，奉天航空處，購來飛機二百九十架，多由法國買來。在民國十六年時國民政府有飛機十八架，在上海虹橋設立航空工廠，專司修理。十八年二月，上海航空工廠自造第一號飛機，試飛結果圓滿。

關於東北空軍，自民九創立東北航空籌備處，十年定名為東三省航空處，並設立航空學校，內分戰鬥，偵察，轟炸，機械四班，由法英德等國買得飛機二百多架。至民國二十年九一八事變，竟為日本劫去，據調查，東北空軍財產損失計有五千六百八十七萬元之鉅。

我國創辦航空，已二十多年了。說到航空工廠，雖說有十餘處，但都不能自己製造

發動機。比如馬江海軍飛機製造處，雖曾製飛機十四架，但未製過發動機。他如廣東大沙頭航空工廠曾製飛機八架，上海虹橋航空工廠，曾製飛機一架，但均未自製發動機。此外，尚有中央航空學校工廠，首都航空工廠，武昌南湖修理工廠，南苑工廠，清河航空工廠，山東工廠，太原工廠，保定工廠，都是祇能修理，不能製造。近雖有幾廠計劃製造，但於整個國防前途，沒有很大影響。奉天曾有較完備的航空工廠，早已被日本佔領，談之令人髮指。

再就歷年來我國各省航空工業的成績而言，則漢陽兵工廠，曾試造發動機。浙甯行曾聘用德國技師，自造飛機。秦張亦曾聘用俄人，從事試造。北平清河工廠，仿造教練機。上海虹橋航空工廠之「成功」號飛機，係修改法國之高德隆式，並曾另行仿造愛佛羅教練機數架。中央航空學校工廠，曾仿造改良英國摩斯飛機一架。首都航空工廠之擬造「爪哇」號飛機，係改良「遠格拉斯」式馬力五百餘匹。至於出品較多者，有廣州之航空工廠，先後造成「羊城」號及仿「可塞」式多架。馬尾海軍飛機製造處（今移上海江南製造廠內）之自行設計及採用國產材料製造之海軍教練偵察等機，甲式至庚式十八架。廈門海軍航空處，自造「江鶴」號飛機。凡此各廠，其房屋設備價值，鮮有在二十萬元以上者，尚不及一架大飛機之價格。我國歷年所購飛機不下七八百架，價值六七十萬元以上，倘用之於工廠建設，則成就當不止此。所惜主辦航空者，無深謀遠慮，只知購機編隊，致迄今航空工業，尚未具雛形。而環顧各國之航空工業，十餘年來，已突飛猛進。如再不急起直追，恐將落後愈遠矣。茲考各國航空工業發展之過程，概述於後，以供我國有志航空工業者之借鏡焉。

（一）法國航空工業 向來抱定自由發展主義，凡普通機械工廠，如有是項人才，大都能造航空武器，或與航空器有關係之各種機件。每一飛機之完成，固由設計之廠家主持，但實際多賴各專門工廠之分工合作也。

在政府方面，為圖管理及指導航空工業之統一及發展起見，在航空部內，設有技術處，以專責成。

他方面，又聚集各大學及專門學校之講師與教授，委以研究關於航空工業之各項問題。參與者，得領補助費，受補助者，即歸「航空學術委員會」監督。研究項目約分，燃料，金屬，材料，強弱，熱力學，飛機構造，照相，無線電，兵器，化學兵器，與汽缸

動力學等，現在參加研究者已超過一百五十人。

政府擬製某種飛機，將草案通過後，即交「中央評價委員會」估價，以現有同樣重量或種類之機械作標準，與製造廠家訂定合同，政府方面派人在製造廠內監督製造，製成後，經過性能評定委員會及認可委員會之承認，方始驗收，收歸國有。

在材料方面，近多趨用金屬。當製造時，對材料之檢查，按其物理性質，成本，工作之難易，補給之便否，先行決定，以供大批之應用。金屬中以鋁及其合金使用最多，鋼居次，亦有全用鋁合金者。

翼面之結構，普通均用二桁，以短樁及支線連合，外裝翼肋，用布蒙蔽。

機身，普通用四桁，以橫直硬樁及對角支線拉住，外用軟蒙皮，近多用硬樁架，在橫斷面內不用支線，免其防害機內之佈置也。

尾翅，尾翅在製造方面之演進，與翼面之趨向同，普通均用硬骨架，外蒙軟皮。

發動機，須輕而耐用，為鋁與其合金所製。近又趨向用錳合金，使其更輕，鋼則僅限於受力最大之機件而已，馬力之進展已由七百而進至一千有奇矣。

法國在歐洲為航空先進，參戰最早，航空工業，最先活躍，大抵集中巴黎附近，其著名廠家，如白羅利，發孟，貝來蓋等，多係早年冒險之飛行家。

(二) 英國航空工業 始終在政府監督之下，其航空工廠，有四五十所之多，為世界各國冠。惟其出品，尚不及法國百分之三十五，與美國百分之二十八，所產生之量也。據熟習英國空軍者言，陸海軍用飛機，常有八千架左右之數目。最初之陸軍航空製造，即集中於皇家航空製造所，私家工廠，不得不仰政府專家之鼻息，不能充分發展各方設計之新意見。惟海軍航空處，與商家較為接近，使能發揮各廠技術之能力。歐戰時，皇家航空製造所，供不應求，不得不向廠家徵集海軍航空處所訂購之飛機，以濟用急。政府經此打擊，始有海陸軍部航空器購置委員會之組織，由此政府放任廠家之自由，如「愛佛羅」之教練機，「亨得利配治」之轟炸機，「地中海奇」之戰鬥機，為戰時之著名出品。惟歐戰後，空軍部技術人員，嚴定標準，以審核各廠設計之是否適航，並有嚴密之器材檢查勤務之組織，對於航空工業，取分潤扶助政策。

(三) 美國航空工業 美國為飛機發明國家，自始即由民間自由發展，過去十年間，美國航空工業之最好現象，即美國軍事領袖，絕少成見，且其憂良之處，在能

對於各種構造不同之飛機，均予實驗機會，使得均等發展。商務部雖設有航空管理專局，惟因其探行放任主義，故航空工業得以盡量發展。而航空工業方面，亦能善用時機，以求精進。且凡遇國外有新穎發明之時，皆虛心接受，慎重考慮，冀發現此舶來品之優點，察其是否尚有改良之處，以備採用。

美國航空工業，有全國航空顧問委員會之協助，該會設備齊全，凡實驗所需之一切儀器，莫不應有盡有，關於式樣之不同，不一而足。其製造方法，無不逐一加以實驗，其中亦有為他國所不知者。軍用飛機在過去三年前，有認為轟炸機速度不能增加之說，各技術人員加以否認，銳意研究，現今最速之轟炸機，可增加速度百分之七十至九十，其載炸彈全重可超過一噸以上，每小時可達二百英里以上之高速飛行。查美國航空工業之特長，在自由發展，貨品衆多，出品迅速，補充便易，是以能突飛猛進，使民衆之航空熱，舉國若狂。

(四) 意國之航空工業 全在莫索里尼一人指導之下，如雨後春筍，勃然興起。其航空工廠，計有布瑞達，肯脫，卡浦郎尼，非亞特，沙伏依亞，裴亞記，馬克傑等廠，分別製造各種軍用民用等航空器。按國際水飛機高速度之「施乃德」錦標競賽，意國竟奪得錦標二年，而現在意機高速，已打破英機之世界紀錄。長航之水飛機，構造亦良。如空軍部長白爾波將軍之率隊渡南大西洋而至巴西，近又渡北大西洋而至美國，俱用「塞佛亞」水飛機，其成功均非偶然也。

(五) 德國之航空工業 雖受凡爾賽和約之限制，不能盡量發展，然其處心積慮，固未嘗一日忘懷也。在國外廣設製造廠，在國內則無論官私立航空工廠，組織悉採軍事化，即製造時，以軍事觀察點為其基礎也。故德國航空工業實有深穩之基礎，德國的航空工廠可依其製造種類分為三種：

- (甲) 完全金屬航空工廠
- (乙) 木屬航空工廠
- (丙) 金屬木屬混合航空工廠，此種工廠佔最多數

(甲)完全金屬航空工廠以容克斯工廠為製造金屬飛機之鼻祖，規模極大，並自製金屬螺旋槳，及飛機發動機。次有斗尼爾工廠即造世界最大飛機(DOX)之工廠也。又有魯爾巴黑工廠該廠所造之飛機，均別出心裁，不依樣葫蘆，且飛行亦極佳，曾打破多次之世界紀錄。

(乙)木製航空工廠，名雖爲木製，其起落架及發動機架，仍由鋼管鑄成，德國定章，亦不准工廠對於該件施用木料也。主要工廠爲克奈姆及 DKW 廠。

(丙)混合製造工廠，所用原料不外無縫鋼管，帆布，薄層木板，化合輕金屬板，及其他等等，其著名工廠有漢克耳亞爾巴托羅氏佛克武而夫等廠是也。

並另有專門製造發動機廠及螺旋槳等工廠，是其航空工業，亦屬分工合作也。蓋德人對於航空工業的教育，普及於中小學生，因之欲用飛機教練飛行，而無發動機之飛行機滑翔教練，遂超過列強之先，彼協約國能作形式上之限制，而不能限制其精神也。

(六)蘇俄之航空 在歐戰前，極其幼稚，迨至參加戰團，由各國購買一千七百六十九架飛機，又發動機六百六十架，大戰告終，革命軍興，航空遂一落千丈。自一九二二年與德國訂立條約，在莫斯科郊外，創立德國容克斯航空工廠，購入英，波，意，法等國之優秀機械而試行製造焉。該廠規模宏大，所有技師，多係德人，蘇俄人員在廠者，僅屬衛員而已。工作保守秘密，禁人參觀，所知者，曾製成容克斯金屬陸上機，及水上機甚多。一九二三年，蘇俄又創立烏克萊那航空工廠，陸續製成四百五十四馬力，四百二十四馬力，及六十四馬力之飛機頗多，以後歷年均有特殊出品。一九二五年除製成「U<sup>2</sup>」型驅逐機外，復完成「ANT<sup>3</sup>」型本國製金屬飛機，最大時速二百二十六公里，可供偵察及郵務之用。復製新機於一九二六年作西歐各地之巡回飛行，以三日間，飛翔七千公里，遂惹起歐美列強之注意。一九二七年，作莫斯科—東京間之往返大飛行，更爲全世界所驚異！一九二九年完成「A. N. T.」四型金屬飛機，作世界一週飛行，路程二萬零五百八十八公里，僅以一百三十七小時，大功告成。一九三〇年波蘭舉行國際飛行競技會時，獲得優等獎，遂被列入航空工業第一流國內。一九三三年八月十八日爲蘇俄全國首次航空節紀念日，各報均記載蘇俄工業之特別發展。而特別對於機械製造業，電氣技術，及上等鋼與鋁之生產，已使航空工業之邁進，成爲可能。

(七)日本於歐戰告終時尚無航空工業可言 陸海軍方面，向係購買國外諸航空公司之製造權，規定其設計規格，委託民間公司代辦，並自在其工廠製造，如小石川陸軍工廠橫濱海軍工廠廣海軍工廠佐世保海軍工廠等皆是也。惟陸軍飛機多不自製，專定制式與規格而已。至於海軍，則製出橫廠式水上偵察機，及一四式水上偵察機，同時，與諸公司共同製成「愛弗羅」練習機，F<sup>5</sup>號哨戒艇等。廣立航空工廠，與民

間工廠互相提攜，以圖增進其航空工業之發展也。日本之飛機及發動機製造工廠，目下共有七所，均能發揮其獨創力，已將其優秀之出品，提供軍用機及民用機，漸能與歐美頡頏而發揮其新勢力。自滿洲事變後，日本人民捐助之陸軍「愛國」號及海軍「報國」號飛機，已逾百架，俱係日本自製者。不但飛機及發動機，即其專用零件，如電池磁電機電阻化台機儀器兵器等零件，亦能進行自製。蓋日本之航空工業，已脫離官督商辦時期，而進入商辦時期了。

(八)除列強外，尚有荷蘭，捷克，比利時，瑞典，瑞士，西班牙等國，俱自有工廠，對於航空工業之扶植振興，均不遺餘力也。

### 結 論

環顧在此次世界大戰前，各國對於航空工業的極度緊張，誰都是料到這次的大戰，定要趨重在空軍的方面，而以空軍作主力戰了。我國軍政當局，以及民衆上下早也料到這步田地，所以積極的備機救國。但是為謀長久計劃，則非效法倭日，以謀航空工業之澈底解決不可。必要時得利用外才外資，以促進步，惟求其權操於我。蓋航空工業，必須軍財工學各界，通力合作，努力精研，始有健全之發展也。

二十三年四月十九日脫稿於中央航空學校

### 1934年世界各國之軍備

| 國 名   | 總動員人數      | 飛機數   | 軍費(美金)        |
|-------|------------|-------|---------------|
| 蘇 聯   | 16,210,000 | 750   | 1,118,817,000 |
| 法 國   | 6,952,213  | 3,000 | 553,571,640   |
| 英 國   | 1,141,987  | 1,434 | 278,091,440   |
| 意 大 利 | 6,495,535  | 1,507 | 277,071,446   |
| 美 國   | 444,661    | 2,351 | 277,050,381   |
| 日 本   | 2,177,000  | 1,039 | 305,190,400   |
| 羅馬尼亞  | 1,600,827  | 709   | 56,375,844    |
| 比 利 時 | 584,234    | 195   | 40,043,327    |
| 德 國   | 1,100,500  | —     | 194,000,000   |
| 土 耳 其 | 665,800    | 50    | —             |

# 最近世界機械工程學之進展

賀遠繪

機械工程學之範圍甚廣。汎言之，舉凡一切應用機械方法製造之工業及運用機械以代人力之專業均包括在內。簡論之，約可分為三大部：(一)應用力學(二)應用熱學(三)應用動學。茲根據美國機械工程學會月報及其他關於此類之雜誌，擇其比較重要而於吾人最感興趣者，就第二分類法略述最近機械工程學之新進展。

## (一) 應用力學

應用力學之範圍，包括一切關於動力靜力之計算及工程材料之強弱。此數年內，關於純粹力學中之彈性及應力分析之學理無顯著之進展。但雷斯氏(H. Reissner)曾著有『彈性物體受不均勻之熱溫或失却彈性後所生之應力分配之學理』，又福佩氏(Foppl)發明對於彈性學理內之二乘習題之新計算法，此二論文頗有注意之價值。

工程材料方面有橡皮特質之研究足供參考。海格氏(H. Hencky)曾作硬化樹膠之彈性特點之精密研究。其結果乃發明關於各種富於彈性材料之普通彈性公式。又對於探求水泥三合土裂縫之原由，亦有比較重要之發現。其方法不外研究水泥三合土之成分比例耳。

## (二) 應用熱學

應用熱學之範圍包括：(一)熱學學理及(二)熱機學理與構造。熱學學理中關於水及水蒸氣之性質，有多量之新發現。例如高赫氏(Koch)所著之『驟變地帶內水之特性』(Critical Region)其熱率之實驗反證以前加蘭德氏(Callendar)之學說。蘭氏之言曰：若維持壓力於固定二百四十倍尋常空壓，或每平方英寸三千五百二十八磅時，其熱率曲線應有顯著斷形，以示多量之蒸發潛熱之存在。但高氏之試驗結論乃否認斯點。又赫森氏(Hausen)提議一新法代表蒸氣之各種特性。其法先計算 $C_{p,0}$ ，即零度壓力時之定壓熱率。其計算係根據水分子之光學測驗。再計算 $C_p - C_{p,0}$ 之差。其 $C_p$ 之數目係根據已有之實驗紀錄。再求一經驗公式(Empirical Formula)以代表此差數與溫度及壓力之關係。若再引用已知之熱學公例，即可求得容積與定壓熱量(Enthalpy or Total Heat at Constant Pressure)之普通公式。此公式可以包括一切目下尚未普知之壓力關係。故所有蒸氣之容積及定壓熱量皆可用此法定之。



又凱斯及司密斯 (Keyes and Smith) 最近詳細審查各種蒸氣圖表及各種氣體測溫器之研究後，提議對於目下一般所承認之絕對冰點有修正之必要。按目下之冰點為攝氏絕對零度上二百七十三度。修正之數為二百七十三點一六 (詳見美國機械工程月報第五十四卷第二期第一百二十五至二十六頁)

又柏格賴氏 (Burghauser) 最近試驗蒸氣輪之結論曰：蒸氣輪單擊之總阻力，影響全輪之效率甚少。又登倫氏 (Kecnan) 對於計算汽輪之行動有所改良。其法係根據答力氏 (Darrius) 之研究報告。(其詳見美國機械工程月報第五十四卷第三期第一九五至二零四頁)。

關於燃料之研究有以下數種：(一)硬煤之用途及(二)自動喂煤機之改進。硬煤之小塊除可用於自動喂煤機外，最近研究之結果證明可用於冷水。其效率較沙尤佳。關於自動喂煤機之進步之最著者為局部空氣限制法 (Zoned air Control)。自用此法後，每小時每方尺可燒九十磅煤屑。即溫度在華氏五百七十度以上時亦能持久如恆。此外對於喂煤機控制速率法，亦有顯著之進步。目下此類機器可以隨便變更其速度以適合各種燃料及極內之需要。又喂煤機之尺寸亦漸增大。去年每組之平均馬力為三百三十馬力。一九三零年之平均馬力則祇有二百七十六馬力云。又喂煤機與粉煤機用途之比較，前者似較後者稍受歡迎；良以喂煤機漸有進步而粉煤機之運用尚多困難也。

關於熱機之進展，狄塞爾 (Diesel) 式之柴油機用途似漸增廣。其重要原因為減輕機器之成本。本年每基羅瓦特祇八十五金圓。二三年前每基羅瓦特需費洋一百五十金圓之多。其成本減輕之原因乃由於各種研究之進步。尤以用新法塗油於汽缸內 (Solid Injection) 及增大鞏輪 (Piston) 之直徑及加高柴油機之速度。最近德國戰艦布拉門號 (Br-emse) 上裝有新式柴油機。其實際馬力為二萬六千匹。柴油機之數目凡八架。每分鐘之旋轉率為六百轉。其重量為每馬力十四磅。較諸數載前之紀錄，此項實有顯著之進步。

又電焊對於柴油機之製造有莫大之助。所有各部向用鉚釘連結者，目下咸用電焊。此法非特較鉚工尤為堅固耐久，且可減輕成機之重量也。

此外尚有輕氣鋼焊 (Hydrogen Brazing) 可以減少複雜鋼之困難。

關於蒸氣熱機之進展，上一週歲亦有較重大之發現。目下新式原動力廠之設計，其汽壓極在一千二百至一千四百磅之間。又汽鍋設計，目下趨重於用電焊以代鉚釘。對於減少蒸氣中之固體物質，亦漸注意。又對於水垢積層之機械作用及炭渣二對於水垢積層

之影響亦漸受注意。又利用烟氣熱水管近頗受美國社會之歡迎；蓋以其構造簡單及用電錫，且其溫度亦較前增高。最近蘇爾森(Sulzer Bros)廠發明一種新式半徑式之蒸汽鍋，名維落克斯(Velox)，其燃燒室先有高壓之煤氣及空氣之混合物。迨壓力增高至相當程度時即被引燃。爆炸後，室內壓力增高至四倍或五倍其最初壓力。同時室內溫度亦驟增高。所有圍繞汽缸之水即吸收此熱溫以成蒸汽。另有汽輪專供給高壓空氣。此外尚有一種新式旋轉汽鍋。但此尚在試驗期中也。其原理係利用水為輻鞘，而以機械方法增加蒸汽之壓力。汽鍋之形狀為多數之環形縱列之鋼管束管，有小管連接於一空軸上。輻鞘管可置於一特製之爐內並能旋轉。其速率為每分鐘二千至三千轉。管內之水藉離心力而向軸外飛散。於是管內之蒸氣藉此而成高壓。

### (三) 應用動學

#### (甲) 機械製造

製造方法之最進步者厥為電錫；蓋電錫之利益有四：(一)輕便，(二)經濟，(三)堅固，(四)簡單是也。又氧氣亞沙鐵林火焰(Oxy-acetylene torch) 斷鋼法亦有相當進步。美國某工廠已將其金工機械各部之連接處盡改電錫廢棄鉚釘。其結果則機器之重量及成本均得減輕。且於廠際上亦有進步焉。又鍛工方面對於精確鍛工亦有顯著之進步。所謂精確鍛工者，即使鍛廠出品無需再經過金工機廠之準確銑鐵；祇需少許磨光即可用於成機之上。最近福德汽車廠(Ford Motor co.)之印鑄鍛工即屬此例。又壓鑄鍛工(Drop Forging)亦有相當之進步。

#### (乙) 飛機

近者德國試驗無尾飛機已有相當之成功。美國有研究應用蒸氣機於飛機者。至於用柴油機以作飛機之發動機，已有特出之進步。例如美國之吉布生(Guiberson)半徑式氣冷柴油機現已實用於飛機。又歐洲丹木拉貝茲(Daimler-Benz)公司行將完成七百五十馬力之柴油飛機一架；其用油量在發生五百一十馬力時為每馬力小時0.366磅。若於發生最高馬力時，其用油量為每馬力小時0.42磅。又德國某公司(M. A. N. Co.)近製一具七汽缸之柴油飛機，其最高馬力有一千二百之多。其重量祇每馬力4.4磅。又對於霧中飛行亦有相當之研究。又飛機之速度亦較以前略增。關於軍事航空有某偵察機能於每小時內行一百九十五英里。但普通速度祇可達每小時一百七十英里耳。

#### (丙) 機關車

機關車之氣壓因用新式複壓鍋機車(Multiple-Pressur Boilered Locomotive)已自每方寸二百七十五磅增至每方寸八百五十磅，約較從前增加三倍有餘。又新式蘭格二氏(Lenz & Caprotti)之保險汽閥已漸通用。又反磨阻方(Anti-Friction)之軸承(Bearing)亦漸嘗通用於汽機上。柴油電機機車已有相當成功。德國某廠所製之車頭可於每小時行九十三英里，幾足與航空競爭。其法即用柴油旋轉電機，再用所生之電流運動二電馬達。此外尚有海上火車(Sea Train)，此乃特別設計之汽舟，能載重一百輛貨車。例如紐約至海焚拉(Havana)及新阿里昂(New Orleans)三處之三角航行即屬此類。至於鐵路上之專用柴油機者，則有布德馬林(Budd Michelin)式之四十旅客火車。其油機之馬力為九十。因用高壓空氣輪及電機機身全車祇重一萬四千磅。但普通同容量之客車，便須重十七萬五千磅。又尋常同容量之貨車亦須九萬磅云。

#### (丁) 摩托車

柴油機有漸被用於汽車之趨勢。德國已有三千五百餘架見諸實用。又倫敦某公用汽車公司，已漸用柴油機以代普通汽油機。又美國方面已有四大公司開始製造狄賽爾式(Diesel)之運貨汽車。其燃料之費，較諸普通汽油機約省百分之七十至八十之多。又對於增速及載重之增減均較汽油機為便。爾格爾教授(Professor Langer)曾作詳細試驗充分證明此說。又千九百三十一年十二月間，有克明斯製柴油汽車曾打破世界長途行駛不停之紀錄，共行一萬三千五百英里而未停云。又汽車之平均馬力，為八十馬力但最近有增高每車馬力之趨勢。又此項柴油機之最高速度，為每分鐘二千轉，其重量亦較前略輕。將來再經改良，或可與汽油車之重量相等也。

(完)

## 常識

## 常識數則

董杏邨

1. 海水深處呈淡青色之理由
2. 工廠之鉛形天窗必須北向之理由
3. 紅紙之上以淡墨書寫黑字經久注視之後字變黑綠色之理由
4. 物體經水濕潤變暗之理由

## 說明

1. 海水中含有多數微粒子而浮游之，日光受其衍激，赤橙等光波較長者，得自由透過，而青紫等光波較短者，不能透過而反射之，海水愈深，所含之微粒子愈多，而光之反射愈甚，故其色亦愈淡。

2. 直射日光，微特在物理及化學的性質上，予以種種之防碍，且其色亦欠純潔（帶赤因氣層中多數塵埃及其他微粒子之作用赤橙等光透過獨多），天窗北向，一可避免直射日光，二可得中和之光綫（直射日光帶赤之光線與天空帶青之光線相調和）。

3. 依 Brewster 赤黃青三感色神經說，紅紙之上，以淡墨書成之黑字，注視稍久，眼中之赤感神經疲勞，失其感色力，而青黃二神經，仍健全活潑，青黃二色相混為綠，覆於黑色之上，故見其黑字，為綠黑色也。

4. 光在二媒介之境界面反射，兩媒介質密度之差愈大，則其反射之光量亦愈大，反之密度之差愈小，則其反射之光量亦愈少。物體表面，光量愈多，光澤雖增，而見為淡，光量愈少，光澤雖減，而見為濃。依此理由，則水與物體表面而密度之差，較空氣與物體表面密度之差為小，故以水或他種油類濕潤之處，光量減少，而見為暗也。

## 編者談叢

年來世界經濟的不景氣，人所共知。不過近半年來，經過各國的努力，經濟似乎已都有了轉機。惟有我們生產落後的中國，依然落後，原因固多，但是工業教育的不發達，和工業常識的不普遍，乃是最大原因。

我們工業學院的學報，為應付這種需要，於是產生出來。牠要灌輸工業常識，普及工業教育，務使國人工業化和生產化，提高生產率，這就是「工業學報」的使命。

這個學報，既有這樣大的使命，所以我們當編輯的，也必得十二萬分的去努力，纔能達到我們所希望的目的。可是因為時間的限制，未能收集大量的材料；因為大家課程的忙碌，未能發表精妙的言論；因為沒有相當的經驗，所以未能使我們的希望和使命目下得到完滿地步，這是我們抱歉的地方。

最後我們應具有十二萬分的誠意，希望志同道合的人們，大家一齊努力，把這個新出版的「工業學報」造成工業界的巨子，科學界的北辰！

編者識

## 人工變質之證據

人工變質之第一化學證據，為喬立我夫婦所得，二人皆在法國居利夫人之鑛研究所內研究。喬夫人閨名依仁(Irene Curie)，居利夫人之掌珠也。先是喬立我發見人工放射，若將天然射鈾之 $\alpha$ 粒子射擊鋁，鋁與錳，則雖停止轟擊，仍有正子( Positron)放出。在硼，此種作用，可歷十五分鐘之久。此對於原子構造之明證，實甚重要。人工放射之機構之學說，為 $\alpha$ 粒子與硼原子化合成一種不鞏固氮原子，後即瓦解為一鞏固碳原子，同時放出一正子。喬氏夫婦用一極強放射質為 $\alpha$ 粒子之來源，如是得十萬人造放射元素之原子。如用硼則所得者為氮。此數似甚大，然以之作化學實驗，則嫌其少。故彼等必須在其未失放射性之前，急使反應完全。彼等將少許氮化硼照射，然後將所成之活性氮化硼和苛性氫還熱之得氮氣。此氮氣與尋常不同而有放射性。此證明所成放射元素為氮。若以鋁代氮化硼照射，然後將鋁溶於鹽酸，則見所射出之氫有放射性，此為人工變質之化學證據。一元素可變為另一元素，且證明反應時 $\alpha$ 粒子被擒住。故現在市上平添三種化學元素，從錳，錳與鋁之變質而得不鞏固具放射性之氮，矽與磷。喬氏夫婦名之為射氮(Radionitrogen)，射矽(Radiosilium)，射磷(Radiophosphorus)。喬氏夫婦並謂若物理學家，原子作彈以行相似之實驗，可得其他新元素。例如尋常碳原子若擒住一重子核或能成射氮，然後放出中子。美國加州，般克萊與派賽提奈二技，實驗中子核甚得良果，或將其言試之云。

# 勘 誤 表

| 題 目               | 頁數 | 行 數              | 勘 誤  |
|-------------------|----|------------------|--|
| 化學治療與化學組織         | 25 | 9行               | $\frac{dvs}{dvs}$ 應為 $\frac{dos}{dos}$     |
| "                 | 28 | 中間               | (Eneupine) 應為 (Eucupine)                   |
| "                 | 29 | 中間               | Fournean 應為 Fourneau                       |
| "                 | 31 | 2行               | (Diffu ion) 應為 (Diffusion)                 |
| "                 | "  | 倒數<br>4, 5行間     | Se) hntizer 應為 Schntizer                   |
| 真空式植物單事速轉<br>法之實況 | 41 | 倒數2行             | 「因其大部水, 後落一分」字                             |
| "                 | 42 | 2-3行間            | 多「原液中」三字                                   |
| "                 | "  | 3行               | 「以行替用」之「以」字應為「即」字                          |
| "                 | "  | 4行               | 「而排出」之「而」字應為「以」字                           |
| "                 | "  | 12行              | 「專可以4至8日間」應為「可以在4至8日間」                     |
| 電石分析法及日美電<br>石之比較 | "  | 21行              | 「40公斤皮革」應為「40公斤之皮」                         |
| "                 | "  | "                | 本篇中凡「磷精」皆應為「磷」, 「銻」皆應為「砷」                  |
| "                 | 17 | 13行              | 「出渣之用」前落一「為」字                              |
| "                 | 48 | 1行               | 「一開口之金屬」應為「一開口之金屬」                         |
| "                 | "  | 11行              | 「水者為小也」之「小」應為「少」                           |
| "                 | "  | 19行              | 「A. 磷化氫」之「A」應為「a」                          |
| "                 | 49 | 7行               | 「氫氧化銻」之「銻」應為「銻」                            |
| "                 | 50 | 2行               | 「, 硫化化合物」應為「之化合物」                          |
| "                 | "  | 7行               | 「氮氧化銻」之「銻」應為「銻」                            |
| "                 | "  | 18行              | 「因發烟硫酸」之「因」應為「用」                           |
| "                 | 51 | 19, 20行間         | "co. niagara falls" 應為 "Co. Niagara Falls" |
| "                 | "  | 26行              | 「以225」之「以」應為「用」                            |
| "                 | 55 | $\frac{9}{10}$ 行 | "Angew" 應為 "angew"                         |
| "                 | "  | "                | 凡chem 皆應為 Chem                             |

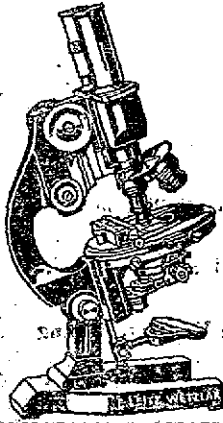
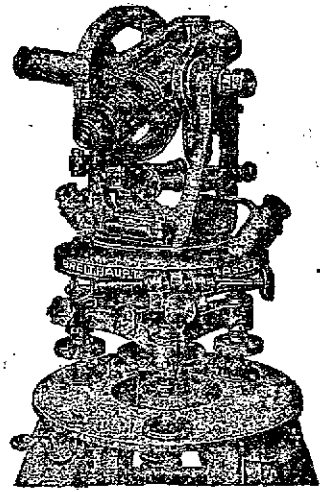
|                     |     |      |  |
|---------------------|-----|------|--|
| 沉沒燃燒蒸發法             | 57  | 3行   | 「可由氣壓計知之」之「計」應為「計」                     |
| "                   | 59  | 1行   | =3225 應為 33038                         |
| "                   | "   | 倒數6行 | 3.43+ 應為 34.5+                         |
| "                   | 60  | 4.5行 | 「170」下之 B. t. u. 多餘                    |
| "                   | "   | 倒數6行 | 40511 應為 40501                         |
| 工具機動力計算法            | 93  | 17行  | WorkT able 應為 Work Table               |
| 快 燥 水 泥             | 100 | 末行   | 「實難——澆造也」之「難」應為「難」                     |
| 系之支數法及其一般式          | 119 | 2行   | Spstem 應為 System                       |
| 液體染料問題及五種常用燈油及汽油之分析 | 133 | 7行   | Al Cls 應為 AlCl <sub>3</sub>            |
| "                   | 136 | 16行  | Hel 應為 HCl                             |
| 煤之簡易分析及原質分析之意義及其應用  | 160 | 15行  | NaCC <sub>3</sub> 應為 NaCO <sub>3</sub> |
| "                   | 182 | 倒數3行 | 15=20% 應為 15—20%                       |
| 兩年來重化學工業之回顧         | 205 | (註一) | Metamorphol 應為 Metamorphical           |
| 最近世界機械工程學之進展        | 223 | 倒數6行 | 「用鉚釘連結者」之「速」應為「速」                      |
| "                   | 224 | 7行   | 「多數之環形」之「之」多餘                          |
| "                   | "   | 17行  | co. 應為 CO.                             |



德商  
興華公司

天津英界大沽路五二號  
電話三局 〇九二四  
四四五五號

化學藥料  
放大幻燈  
各種噴燈



測量儀器  
顯微鏡  
分析天秤  
精製砝碼  
理化儀器

(19)

# 慎 昌 洋 行

## ANDERSEN MEYER & COMPANY LTD

Engineers, Contractors, Importers.

And

Manufacturers.

Drawing Instruments

Surveying Instruments

Laboratory Supplies

Electrical Machinery

Steam Engines & Boilers

Heating Boilers & Radiation

Etc - Etc - Etc -

96 Rue de Takou Tientsin -- 1 Ta Yuan Fu Hut'ung, Peiping

晴雨商標

林士 丹陰



注意每碼布邊印有此項金印

「陰丹士林」  
 各色細布  
 皂洗日晒  
 雨淋汗漚  
 鮮艷耐久  
 永不退色  
 四季衣服  
 均稱咸宜

仁立公司毛呢紡織廠

商標



註冊

——貨國全完——

出品  
 花絨 制服呢  
 地氈 牀氈  
 工廠  
 天津英租界津  
 中里旁  
 電話三一五一七  
 天津法中街七  
 八號  
 電話三〇六二五  
 北平王府井大  
 街九七號  
 電話東三九六六

售品所

# 慶源隆恒記五金行

本行開設天津數十年專辦歐美各大名廠 銅鐵

鋼錫鉛五金雜貨煤礦鐵路航空

軍艦兵工造船紡織麵粉 各大工廠

機器用品建築材料 一概俱全以及冷

熱汽管地布漆布蔴棕毡 各種油

漆 無不齊備貨品繁多不及細載如蒙賜顧格外從廉

行 址 天津金湯橋北大口

電 話 二局 〇四七九  
〇四九〇

電報掛號 〇五二一

## 天 津 慶 興 鍋 爐 機 器 廠

廠址 河北元絳路四馬路

本廠專造各種立臥式大小鍋爐  
機器發動汽機水泵槓車等切銅  
鐵機件以及各樣水箱油罐鐵門  
欄杆橋樑工程大小保險銀櫃榨  
洋灰砂石混合機車並染廠應用  
機器造胰廠所用一切傢俱無不  
完備盡能兼裝瓷鐵澡盆恭桶煖  
汽爐片及冷熱水管等等工程出  
品種類繁多不及細載均屬別家  
所不能者以上等項非但工精而  
且價目尤其從廉定期不悞如蒙  
賜顧務祈 駕臨敝廠面議是荷

本廠謹啓

電話 六局四百八十七號

(22)

中國墾業銀行儲蓄處

「六大特色」

- 一，資本 另撥資本另提公積
- 二，組織 儲蓄獨立會計公開
- 三，運用 運用資金極端穩健
- 四，業務 各種儲蓄無不具備
- 五，手續 手續簡便服務週到
- 六，保障 董事總理連帶負責

天津分行 法租界六號路

辦事處 北馬路

文興洋紙行

專售中西各國新式文具歐美名廠繪圖測量儀器繪圖紙張墨水橡皮美術家應用油水彩畫顏料炭粉畫筆自來水筆羅絲鉛筆美麗信封信箋繪圖用膠質木質三角版丁字尺分度規計算尺新式簿冊公事房應用各種文具貨物繁多定價克己

天津東馬路門牌三五號 總行

天津北平王府井大街 分行

德商 新 民 洋 行



總行 天津  
英租界大沽路  
電話三〇七二八  
二五二〇

分行 南京  
中山東路新街口  
電話二二二〇四  
太原府西夾巷五  
號 電話一三〇

本行專辦歐美各國實業機器及一切實業工廠之設計

- (一) 電機廠
- (二) 機器廠
- (三) 製革廠
- (四) 棉紗紡織廠
- (五) 一切實業工廠

三友實業社天津發行所

日常各種棉織用品定價低廉人人歡迎

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 品 | 用 | 面 | 洗 |
| 品 | 用 | 澡 | 洗 |
| 品 | 用 | 上 | 床 |
| 品 | 用 | 庭 | 家 |
| 品 | 用 | 着 | 衣 |
| 品 | 用 | 行 | 旅 |
| 品 | 用 | 女 | 婦 |
| 品 | 用 | 童 | 兒 |
| 品 | 用 |   | 衛 |

地址 法租界光明社對面 電話二局三八〇五

天津 首創 華綸機器染織工廠

敝廠創立已經六年當在工商部註冊並蒙財政部照  
機製貨物特許免稅所出各貨久已信用昭著近為力  
求進步起見更自德國添購機器應用最新科學方法  
專染陰丹士林布，硫化色布，普  
通色布各種深淺色布無一不全色最美麗價格  
便宜或定染或購現貨均可照辦

商標：染機牌 廠址：天津特別二區銀店前街四號  
電話：四零三八三號

# 渤海化學工業公司

## 晶牌 各種純 洋國貨 化學工業原料

1 炭酸鈣 膠皮工廠牙粉牙膏工廠原料

2 炭酸鈣 全上

3 礆化礆 染布廠原料

4 泡花礆 肥皂廠原料

5 鹽 酸 各種化學工廠原料

6 乾曹達 玻璃廠及染坊原料

7 氯化鎂 織布廠及化學工廠原料

地址 天津英租界十七號路九十八號

總公司 電話 三局一六〇〇號

電報掛號 一二三四

上海支店 上海四川路二九九號

廣州支店 廣州興隆馬路五十六號

漢口支店 漢口前花樓德興里四號

濟南代銷店 濟南經七路公信里二三五號

# 請益吉中華電機廠

總廠在德國柏林

# AEG

**主要出品** 透平發電機—柴油發電機—水力發電機—  
電氣鐵道—城市電車—礦用電車—礦井吊車—電氣抽水機—電  
動機（馬達）—變壓器—變流機—電鉗機—電氣煉鋼爐—配電器  
具—量電儀器—架空電線—地底電纜—海底電纜—以及一切家用  
電氣器具材料等等

駐華辦事處

上海 天津 濟南 廣州 香港



(25)

紅三角  
國貨純鹼燒鹼潔鹼

本公司採用最新方法製造純鹼燒鹼潔鹼歷市歷有

年所國內各埠及日本南洋等處均有經理品質精

良定價公道凡醃酢造紙造膜玻璃鍊鍊洗滌漂

白均極適用曾經各用戶先後出函證明如承

賜顧無任歡迎



天津法租界三十二號路一號

永利化學工業公司啓

中文電報掛號四三五四

久大精鹽公司

新出 大號

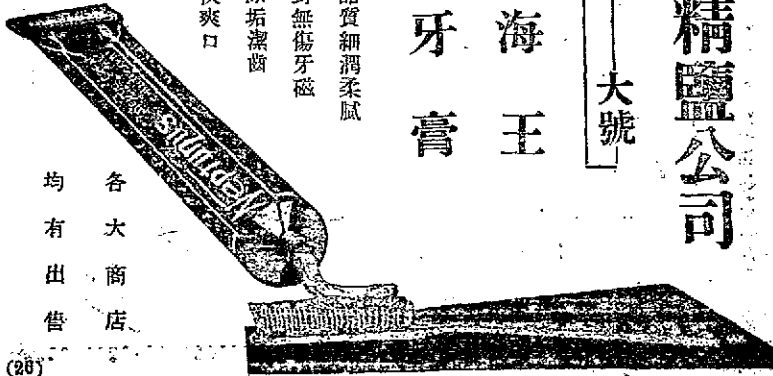
海王  
牙膏

品質細潤柔膩

絕對無傷牙齒

滌污除垢潔齒

涼潤愉快爽口



各大商店  
均有出售



天津英租界  
廣東路東口

# 西門子電子機廠

電話 三〇〇三三  
三〇〇三三



各種電機如  
電動機發電  
機等各種電  
話機如自動  
式電話機共  
磁石式電話  
機等及其他  
各種電氣材  
料無不具備

## 信中保險公司廣告

本公司代理英國著名大鷹保險  
公司歷有多年專保華北方面各  
種火險信用卓著賠款迅捷素蒙  
社會各界所稱許誠為諸君產業  
上之一安全保障茲為推廣營業  
普及起見保費一層格外公道如  
蒙惠顧竭誠歡迎請向天津法租  
界十四號路十八號本公司接洽

電話二零七三四號

# 工業學院學報

(工業年刊改稱)

## 第一冊

本書每冊實價大洋六角

(郵費加一)

民國二十三年九月出版

編輯者 河北省立工業學院學報社

天津河北黃線路

發行者 河北省立工業學院圖書館

電話北局 九六一

# 工業

## 本行經售世界馳名之

### 億利登化學廠

及各

### 化學原料

### 德國廠造之原料

製革廠 火柴 漂染 汽水

化妝品 漿布 餅干 啤酒

兵工廠 陶磁 油漆 油墨

製鹼廠 胰皂 洋燭 罐頭

各種化學原料現貨定  
貨定價克己貨色提精

天津 北平 太原 遼寧

### 德商 禪臣洋行化學部啓

上海 漢口 廣東 青島

天津英租界大馬路三十三號  
電話三三九號

we always carry in stock the latest books

en:-

- BIOGRAPHY
- HISTORY
- TRAVEL
- POETRY
- LITERATURE
- PHILOSOPHY
- ORIENT
- FICTION
- TECHNICAL BOOKS

SPECIAL PRICES FOR STUDENTS

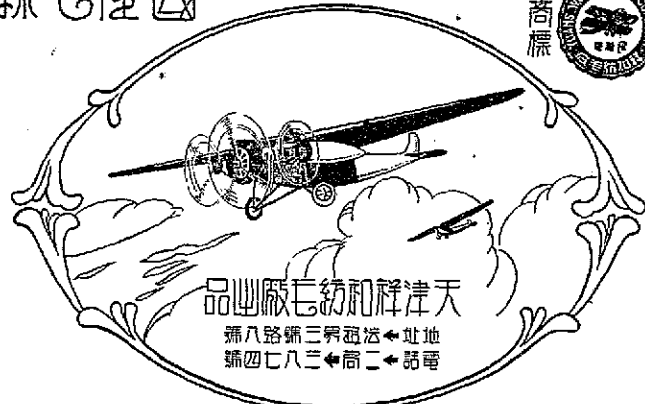
The Oriental Book Store

Head Office  
69 Rue de France  
Tel. 30367

Tientsin

Branch  
1 F, W. Wilson Street  
Tel. 31737

國產毛線



天津和記紡織廠出品  
 地址 ← 天津三號路八號  
 電話 ← 二一八七號

全球 飛機牌 風行



注意每碼布邊印有帆船商標

安安色布  
 深藍之王  
 色澤光潤  
 經久不變  
 不怕水洗  
 不怕日晒  
 色布之中  
 首屈一指



逕啓者茲奉上 敝院新出版之工業學報一冊敬希  
指正是盼也

貴家有同樣刊物請予交換以增見聞此頌  
時綏

啓