

年

卷

期

18

1

第

第

JUL 5 1945

12
440.5
160

工程

第十八卷 第一期

中華民國三十四年四月一日出版

目錄提要

18:1
20:4

- | | |
|-----------|-------------------|
| 譚炳訓 | 公共工程與戰後建設 |
| 顧毓琰 | 大戰中工業技術進展之一瞥 |
| 卓有榮 | 飛車——直昇轎車 |
| 張力田 | 台灣糖業概況 |
| 林致平 | 通化平面應力問題之進展 |
| 吳毓岷
沈誠 | 木炭汽車增力機之設計及試驗 |
| 吳毓岷
沈誠 | 電石汽車之設計及試驗 |
| 王善政 | 天然煤氣行車試驗及行車公路網 |
| 張文治 | 特種淺水輪船 |
| 金又民 | 改良淺水航輪推進器 |
| 毛煉夫 | 閘門橫樑之設計 |
| 嚴演存 | 火藥爆發論 |
| 李丙璽 | 金質提取在選冶過程中所生困難之研究 |
| 陳厚封 | 讀吳祖堽氏螢光粉劑中活性素之研究後 |
| | 日本製鐵會社皖省馬鞍山製鐵場概況 |

中國工程師學會發行

國立北平圖書館藏

資源委員會 中央電工器材廠

要需互電國全應供



材器互電切一造製

銅線	開關設備	變壓器	發電機	電話機	電子管	絕緣電線	銅線
		電池	電動機	交換機	燈泡		

林 桂

明 昆

六二〇一 號掛報電
六二〇一 箱信政郵

〇〇〇一 號掛報電
〇〇〇一 箱信政郵

慶 重

〇〇〇一 號掛報電
號一 里 德 四 路 一 中

州 蘭

陽 貴

〇〇〇一 號掛報電
號六十五 箱信政郵

〇四〇四 號掛報電
號七二二 路 華 中

工程

總編輯 吳承洛

第十八卷第一期目錄

(民國三十四年四月一日出版)

著	譚炳訓	公共工程與戰後建設	(1)
專載	顧毓琇	大戰中工業技術進展之一瞥	(6)
	吳有榮	飛車——直昇轎車	(12)
	張力田	台灣工業概況	(17)
論文	林致平	通化平面應力問題之進展	(29)
	饒岷誠	木炭汽車增力機之設計及試驗	(36)
	饒岷誠	電石汽車之設計及試驗	(42)
	王善政	天然煤氣行車試驗及行車網路	(49)
	張文治	特種淺水輪	(55)
	金又民	改良淺水航輪推進器	(63)
	毛煉夫	閘門橫樑之設計	(69)
	嚴演存	火藥爆發論	(75)
	李西學	金質提煉在選冶過程中所生困難之研究	(81)
	陳厚勳	讀吳祖璋氏「粉劑中雜質素之研究後」	(87)
目錄		日本製鐵會社統管馬鞍山製鐵場概況	(91)
		勘誤表	(95)



中國農民銀行



辦理農田水利工程貸款

修渠築堰 九十四處

開塘鑿井 二百餘縣

施工區域 壹拾玖省

核定貸款 拾肆億元

受益農田 四百萬畝

每年增產 八百萬担



論 著

公共工程與戰後建設

譚炳訓

公共工程問題。爲公共工程立界說如左：

- 一、由政府或公衆主持監督或補助的工程。
- 二、長期建設性質的工程。
- 三、用公款或受公款補助的工程。
- 四、以增進大衆福利爲目的之工程。

同時說明「公共服務」(Public Service) 如辦理社會福利之社會事業，及「公營事業」(Public Enterprise)，如政府經營之生產及運輸等經濟事業，皆不屬於公共工程之範圍。

依此界說，公共工程即公共建設事業，可以包括林墾水利交通工業市政等一切建設在內。在自由國於戰前之英美，由國家舉行的建設事業向來極少，所舉包括的部門雖多，而事業的範圍并不廣。社會主義的蘇聯，國家一切建設無不以公款公營。實行民生主義的我國，現時私營事業已渺乎其小，來公共建設事業，必然以國家私人資本爲準則。因此，不僅上項界說一三兩點的去作用，即一二點亦不足定爲公共工程之要素。惟能歸爲「以增進大衆福利爲目的之工程」，才是國際間共通的公共工程之特質。

三

我國之公共工程，固可適用增「進人人福利爲目的之原則，惟仍嫌其籠統，而欠確切。就實際生活之經驗，其直接增進「民福利之公共工程。是以「住」的問題核爲心的

一
英戰後建設。必言公共工程。在高工業化的國家中。公共工程是維持戰後經濟繁榮和提高人民生活水準的唯一良策。我戰後建設。以工業化爲中心。由農業經濟變爲工業經濟的過程中。公共工程應居一什麼地位？時論有見仁見智之不同。就有輕畸重的各種主張。

明瞭公共工程在國際上的沿革與趨勢。而研究我國公共工程之現狀與任務。然後認識公共工程在戰後建設中的價值。並定其應佔的地位。

二

美國一九二九年開始的經濟恐慌。到三三年達到高潮。羅斯福總統乃施行「新政」。以圖挽救。頒佈了許多法律。即所有與法案」。設立了國家農具署及其他法案的機構。舉辦大規模的公共工程。以減失業。爲恢復經濟繁榮的重要政策之故設「公共工程署」(Public Work Administration) 專司其事。公共工程署所辦其而規模最大之事業是萊西河工局(V.A.)。包括林墾、治河、水電及化學等項。投資在七萬萬美金以上。工程歷年。至一九四三年始大告告竣。這是政府移與辦公共工程之先聲。

美國國家資源計劃局。一九四二年十月的第七號專刊。說明戰時發展中之公

• 實業計劃第五計劃第三節居室工業中曾說

「居室為文明之因子，人類由是所得之快樂，較之衣食更多。改建一切居室，以合近世安適方便之生活方式，為本計劃最大企業。」

以居室為出發點，集若干居室於一處，就需交通路，於是有道路工程；每一居室皆需要淨水，排洩污水，於是有給水與溝渠工程；每一居室皆需要光與熱，於是有電力煤氣等公用事業之工程；若干道路相連，就需

加以規劃，於是有「市區計劃」；在市的內部，居民需要社會與文化生活，於是有公園運動場圖書館娛樂場商場菜場等之公共建築工程；市區之內與兩市之間，居民要有來往，物質需要交換，於是有車站港埠航空站之交通工程。再具體的規定，我國公共工程

可以包括以下六項項目：

- 一、市區計劃 市區與鄉區之測量，調查，設計等。
- 二、交通工程 街道、橋樑、車站、碼頭、飛機場等。
- 三、衛生工程 給水、溝渠、浴室、屠宰場等。
- 四、建築工程 居室、官署、學校、醫院、圖書館等。
- 五、公用事業工程 電車、輪渡、電廠、煤氣廠等。
- 六、特種工程 公園、運動場、公墓、防衛工程等。

上述公共工程的六項項目，大體上皆可歸納在市政的範圍之內，那麼為何不稱為市政工程，而名之曰公共工程呢？

按我國現行政制，十萬人口以上聚居之地區，稱之為市。地方政府是以「縣」與「市」為主，不過中國又加上一個「鎮」，鎮其實就是小市。這是我國地方行政制度尚待研究的問題。在工業先進國，地方政府是以市場為主體。美國二千五百人以上的地方皆稱

為市。市人口佔總人口的 50%。英國的市沒有設定人口的限制，人口在四百以上者皆有市政府設施。市人口佔總人口的 08% 以上，在英倫南部，市與市密接的接連成一片。我國一般人則認為市是龐大的都會，這觀念一觀時不易改正，且現時我國鄉村人口佔多數，鄉村物質建設極為重要，點的市政工程，不能包括面的鄉村建設，故以綜合性的公共工程代市工程。

由以上之檢討可知我國公共工程之範圍應以市政工程為骨幹，居室工業為重心，(含市政計劃，交通工程，衛生工程，建築工程，公用事業工程與特種工程等六個重要部門。

四

所有科學與工程上的創造，大部份透公共工程，再為公眾所享用。近代人類之食起居行動，無一不仰賴於公共工程之設。所以工程是建設人民日常生活的物質基礎，能以改變日常生活的習慣與方式，日常生活的物質基礎科學化；日常生活的習慣與方式才能現代化。居民的福利增進，生活的經濟大，才能進而創造精神的文化生活。

在新的物質生活的基礎上，人與人的關係，藉公共設備的聯繫，日益密切，生活體化，人民逐漸社會化，自覺為社會之份子，從數千年家庭的小天地中解放出來

公共工程的任務，是實施實業計劃中居室工業計劃，解決民生主義中之居住問題，建設現代生活所需要之物質基礎，提高民物質生活與文化生活的水準，培養人類集體習慣，使家庭本位之一個人，變為本位的公民。

五

戰後英美兩國的復員計劃，為防止與經濟恐慌，皆以提高人民生活為目標與辦公共工程為主要手段，轉變戰時區

平時經濟，而仍維持其繁榮。

富有繁榮的國家，必須有繁榮的世界。戰後公共工程是由一個國家擴展到整個世界，就是英國所倡導的國際公共工程。以我國在戰後世界中地位之重要，無疑的將為國際公共工程活動的理想處女地。

國際公共工程是國際經濟合作之重要部分，就空閒言，可以有下例三種型式：

一、區域的 (Regional) 包括特殊地區區域內，毗連的若干國家。

二、全洲的 (Continental) 包括一洲之全部或大部。

三、洲際的 (Inter-Continental)

就組織言，亦有三種區分：

一、國外的 (Extra-national) 一國在另一國家內投資或主辦公共工程。

二、國聯的 (Infra-national) 二個以上的國家聯合興辦一項公共工程。

三、國際的 (International) 由永久性之國際機構主辦之公共工程，其由影響及於若干個國家者。

我國公共工程的範圍，就本文之所論，雖比較狹小，但仍為國際公共工程之中心部分，仍將受到國際公共工程之發展及其所採之政策的影響。至於我國公共工程之任務，不盡同於英美，但是提高人民生活，增進人民幸福，則是共同的目的。

戰後我國應積極參加國際公共工程的活動，事實上也不容我們退出國際公共工程的舞台。不過我們要爭取主動，預先建立公共工程之本政策，將周旋於國際經濟建設的論壇之上，游退有據，免致臨事張惶。

六

戰後我國之建設政策，時論以為應學蘇，縮衣節食，吃苦奮鬥，先建設重工業為一要義；更將提高人民生活程度的建設，屬次要，應為第二步的工作。

所應農業與工業，輕工業與重工業，民

生建設與國防建設，都是相對性的名詞，不僅難以截然劃分，且其世界限逐漸消除。農業的機械化與集體化，就是農業的工業化。輕工業是重工業的培養線，是相輔相成的；民生與國防更難截然劃清。民生建設與國防建設，也不過是平時與戰時之分，直接與間接之別。

咸同之間，在「中學為體西學為用」的口號下，我們想學洋人的「堅甲利兵」，不去理會堅甲利兵之母的科學與現代西洋文明，結果失敗了。必須有近代科學文明與科學的物質生活，才能產生科學的武力。我們效法他人，要學成一整套，分為體與用，貪戀科學的物質享受，而忽略了根本的科學思想與科學精神，或者探討科學原理原則，而不建立科學物質生活之基礎，這種支離破碎的見解，頭痛醫頭的辦法，將陷建設於非驢非馬之四不像，是不能發生國防或民生之功用的。

我們興辦一萬工人的工廠，就必然落成一個約五萬人口的小市。現代工業技術需要高效率的訓練工人；要維持工人的高度效率，必須使之有充分的休息，適當的娛樂，即維持其物質與精神生活至某種水準。因此須於建設之始，同時建造工人住宅，裝設電燈自來水等一切現代公用設備，修治道路，闢開公園，設立學校圖書館醫院及娛樂場等。以謀工人生活之安適，使其體力健強，精神充沛，工作效率因之增高，才能適應現代工業技術的要求。我們不能在第一五年建工廠，第二五年再建宿舍，第三五年才辦市政。

美國西海岸造船業中心地之波特蘭，自一九〇三年為四萬船工及眷屬建築居室，其計劃包括公寓建築七〇三座，複式住所十七棟，郵局一，小學五，育嬰院六，救火站三，電影院一，警所一，冰房十，商場二，醫藥處六，這是多樣完備的一套市政建設。

蘇聯一九二八年開始實施的第一五年計劃，為建設國防重工業為任務，而用於市政

及住宅之經費約達工業投資總額的百分之三十。

建立工廠而不造職工住宅，不辦工廠附近的市政衛生，工人住在垃圾堆上貧民窟內，整年在傳染病的死亡線上掙扎，工作效率當然談不到。蘇聯建立重工業與建設工人新生活物質基礎，同時並進，是有遠見的政策

，應為我人所取法。

所以公共工程在戰後初期建設中，無所謂先後或輕重緩急，而是如何配合工業建設，適應工業社會，使工業化得以最迅速最切實的全面發展，并在發展過程中，使人力物力的浪費與損害減至最低。

(完)

中國毛紡織廠 特種股份有限公司

出品

毛	駝	嗶	呢
毯	絨	噯	絨

總辦事處：重慶林森路一二二號
廠址：四川巴縣李家沱

電話掛號：第六四四六號

電話：第二二一七號

大戰中工業技術進展之一瞥

顧 毓 琮

甲 前言

現代戰爭是國力的鬥爭，亦是工業生產力的鬥爭，更是科學技術的鬥爭。勝負決定之因素，不僅靠物質資源，而更重要的要科學技術。世界大戰已屆六年，交戰各國員全體人力，動員整個工業生產，而最重要的是工業技術的突飛猛進，日新月異。若技術進步是劃時代的，此種高超的技術進步，實是決定戰爭勝負最重要的因素。而無新奇武器之發明，代替物品之尋獲，工業產之突增，以及製造技術之革新，皆是多工程師與科學家窮年累月絞腦汁，竭心力並經過多次犧牲與失敗之結果。

乙 資源情勢

在比較同盟國與軸心國的總力量時，人以外應該研究資源的比較。國防所需的材可以列四十餘種，但最重要者不過十四種。在歐戰發生以前，德義日三國常常向世界出不平的呼聲，說他們是屬於「無的」的家，重要資源不能自給。譬如德國許多材仰給於外國，重要之項目及仰給於外國的有如下列：石油百分之九十四，銅百分之十五，錫百分之百，棉百分之百，橡皮百分之百，羊毛百分之七十五。義大利也有若干依賴於外國之輸入：煤百分之八十六，油百分之百，銅百分之九十，鐵百分之二，錫百分之百，橡皮百分之百，羊毛百分之五十，棉花百分之百。日本仰給於外國

輸入之物資重要者：如石油百分之六十五，鐵百分之四十，錫百分之八十，棉花百分之八十五，橡皮百分之百，羊毛百分之百，但是歐戰開始以後，德國先後佔領歐洲各國，世界資源分配已為改觀。德國佔有了捷克，給他多量的鑛產，以及鋼鐵，紡織品，化工品。煤一項就值一七〇,〇〇〇,〇〇〇元美金。捷克的鋼鐵，及機械廠，像有名的史哥達工廠，可以製造橋樑火車頭車輛飛機及軍器，增加德國的生產不少。因為德國佔領奧國的結果，得到很多的鑛鐵木材及鐵礦。波蘭被佔領，給予德國煤礦鑛鐵紡織品及木材。佔領了波蘭比利時油國挪威世界上三分之一之鉍礦落與德國手裏。佔領了法國挪威得到了世界上最大之鉛鑛，油國給予德國全世界百分之九十五營造。羅馬尼亞給予德國大量之農產以外還給他世界有名之油田。南斯拉夫給予德國鉍鉛銅鉍及鐵礦。

日本於一九四一年珍珠港事件以後，直至一九四二年底，佔領了東印度各島。荷屬東印度的面積七至五、二六七平方英里，人口七一、〇〇〇、〇〇〇人。菲列賓英屬東印度馬來島泰國及緬甸全部，面積相當於美國之半。荷屬東印度煤之生產每年兩百萬噸，石油八、〇〇〇、〇〇〇噸，再加上英屬婆羅洲之石油一、〇〇〇、〇〇〇噸，總計萬噸，爪哇的錫一萬二千噸。結果日本控制的資源，數量大為增加。

在一九四二年年底將同盟國及軸心國之資源情形作一總比較時有如下列表：

三 〇 而、[...]
〇四六一號。...

軸心國家控制世界資源情勢表 (美國礦務局數字)

資 源 項 目	軸 心 國 家 控 制 世 界	
	一 九 三 八 年	一 九 四 二 年
羊 毛	三、八	一、二
橡 皮	〇	九一、一
大 麻	六、八	三五、八
棉 花	〇、八	二、六
紙 漿	一一、四	三二、九
泥 灰	三三、七	五一、六
煤 及 褐 煤	三、一	四五、四
石 油	〇、四	六、七
鋼	二四、七	四三、一
鐵 砂	七、三	四四、六
錳 礦	一、〇	三八、九
鎳 礦	〇	二、九
銅 礦	六	九、一
鉛 礦	八、四	二一、九
鋅 礦	一、五	二八、五
錫 礦	九、四	七三、二
鎘 礦	二、七	一六、九
鋁 礦	二五、二	六五、八

從上表可以了解一九四二年同盟國與軸心國資源形勢的消長若干重要的國防資源，被軸心國控制，較前大為增加，但是因為最大的工業生產的能力，以及最優良的科學技術，還是掌握在同盟國手裏，特別是在美國手裏，而上述資源的形勢，還不致影響到最後勝利。

美國的工業生產能力之大，與科學技術之精，誠不愧為「民主國家之兵工廠」，而給予同盟國最可靠的勝利保證。從一九四〇

年時美國的各项生產品及工作已佔全世界分之一，比英國大三倍，比蘇聯大將近三倍，比德國及其佔領國家大兩倍。美國的生產能力較全歐洲還要大。美國的工業生產品足驚人。一九三七年時的統計其工業產品全世界百分之四十，歐洲大陸(蘇聯除外)佔百分之二十八，英國佔百分之十五，日本佔百分之十二，日佔百分之三、五意大利佔百分之三。

美國生產總值(物品及服務工作)有1

則：

- 1936——81,700,000,000 美元
- 1937——87,700,000,000 美元
- 1938——89,600,000,000 美元
- 1939——88,100,000,000 美元
- 1940——87,100,000,000 美元
- 1941——151,700,000,000 美元
- 1942——151,700,000,000 美元
- 1943——188,000,000,000 美元

鋼鐵每噸可作工業生產之指數，一九四〇年鋼鐵出產能力之統計，美國佔全世界百分之五十五，英國佔百分之十，蘇聯佔百分之一，德國及其佔領地域佔百分之十六，意大利佔百分之二，日本佔百分之四，世界其他各國佔百分之十一。美國其他工業如機械化學金屬等工業約可占全世界之半數。

關於科學技術，德國的科學技術向為世界所稱道的。他的四年計劃，充滿着科學技術的奇蹟。在他的替代品運動下，人造炸藥固上次歐戰的遺物，汽油可以人造，橡皮可以人造，羊毛可以人造。德國的機械工業早參謀本部指導之下，準備兵器之製造。飛機車之樣板早已準備好，只待大量製造之令。德國用這種科學技術來備戰在一九三九年九月一日歐戰爆發時，充份證明資源不給的德國，居然用科學技術來補充了缺，克服了困難。

美國現在擔負的責任，實遠比一九三九以前所擔負的為大。不但要克服因為珍珠港事件發生的所受的損失，還要替整個同盟國改變上列所列國防原料的劣勢，製造同盟家所需要的各種軍火，食品，衣料，藥品。所以美國非但做了民主的兵工廠，且做了同盟國家的軍需署及後方勤務部。缺乏的原材替代品不能像在平日可以從容研究，要短期內得到結果，美國的工業都是平時性，更要在短時改或戰時性質。要大量生產車馬事。結果都能在預定的期間內完成，

不能不說是美國科學與工業技術的奇蹟。

丙·國防材料

先述各項國防工業材料之增產與代替。

(1) 鋼鐵為國防工業之脊柱。美國鋼鐵產量的增加有下列：

- 1939——81,000,000 噸
- 1940——84,000,000 噸
- 1941——88,000,000 噸
- 1942——93,000,000 噸
- 1943——98,000,000 噸
- 1944——100,000,000 噸

(二) 合金鋼——合金鋼需要的金屬是鐵，銅，鎢，鉬等。(a) 鎢——美國產量極大。一九四〇年產量為六五七、六八九噸，其中六五五、〇二三噸係由非洲古巴列賓及土耳其運來的。一九四三需要量增至三倍，只能鼓勵自產。在美國的蒙太那及加利福尼亞兩洲利用被差之鎢礦，已能自給。(b) 銅——美國產量佔世界百分之六十五，可以自給而有餘。(c) 鎢——大部從中國運去。

中國的運輸路線被切，只能從南美洲阿根廷設法。美國加利福尼亞及奈凡大兩省產，少許，但不過總量之百分之三十四，若鎢一業以銅替代一部份鎢，是重要發明之計。(d) 鐵——美國產量足夠自給。(e) 錳——美國自產二、〇〇〇，至三、〇〇〇噸現。從古巴運入一部份可以足用。(f) 鎳——每噸鋼需鎳十二磅，無論普通鋼及合金鋼，皆所需要，美國自產每年不達四萬噸，一九四〇年輸入一、二九四、〇〇〇噸，主要輸入國是巴西及古巴。

(三) 銅——銅為重要國防材料之一，美國用銅量約如下數列：

- 1941——2,460,000 噸
- 1942——3,000,000 噸
- 1943——3,830,000 噸
- 1944——3,385,000 噸

大量的銅係從南美及加拿大輸入，國內

齊大量生產。從舊料收回者年約六〇〇、〇〇〇噸。

(四) 鋁——鋁之用途極廣，每一轟炸機，需鋁八〇、〇〇〇磅，每一戰鬥艦需鋁九五二、〇〇〇磅。美國歷年需要情形如下：

1941—— 917,200,000磅

1942—— 2,300,000,000磅

1943—— 3,000,000,000磅

在一九四一年鋁最感缺乏之時曾收集日用鋁器，共得四〇〇、〇〇〇、〇〇〇磅。在一九四二年美國鋁工業最顯著之發達。是能以品質最劣之鋁鑄煉製成鋁。故一九四三年五月後可以自給。九月以後可有多餘以供加拿大之用。近一年來更發明新法，舉凡含氧化鋁百分之三之土壤着可煉鋁，而鋁之供應更覺無限矣。

(五) 鎂——飛機用鎂日增，引擎用鎂達百分之六十四，機身用鎂達百分之一七，美國用鎂數量如下列：

1938—— 2,000噸

1939—— 3,000噸

1940—— 6,000噸

1941—— 15,000噸

1942—— 130,000噸

1943—— 300,000噸

美國鎂礦不多，井鹽副產亦甚少。主要來源係海水及白雲石中提製，現有八個工廠在大量製造。技術上最感新奇的是美國杜氏化學工廠在海水中提鎂，每年 18,000,000 磅，以及用砂鐵法從白雲中提鎂。

(六) 鋅——在一九四二年最感缺乏，政府竭力鼓勵，在一九四三年時每年產量已達 216,000 噸，一九四四年時已可自給。

(七) 錫——美國所需錫百分之七十原自暹羅輸入。太平洋戰爭起後，遠東錫源被切

，僅可靠兩個來源。一為波立維亞。一為廢物堆中。從鐵皮罐頭上收回之錫，年約五千噸，一九四二年製罐業不用浸錫法，(用錫百分之一、五)而改用電鍍法(用錫百分之〇、五)可以省用錫約二萬噸。

(八) 鋁——美國每年用鋁約在 1,38000 噸，其中有 350,000 噸係從舊料中收回同時經濟使用辦法，盡力推廣已不再感缺乏。

(九) 橡皮——兩年前美國政府估計於一九四三年五月所有橡皮儲量行將用畢，至少須找代替品 300,000 噸，方能渡此難關。爾後美國特務化學公司及美國石油工業之分別努力，人造橡皮得取成功。歷年產量如下：

1941—— 11,000噸

1942—— 31,000噸

1943—— 300,000噸

1944—— 700,000噸

1945——(預計) 800,000噸

所用原料係石油品，並在推進以酒精作原料，預計以 200,000,000 加侖之酒精可製 200,000 噸人造橡皮，故最終希望可達 1,000,000 噸之數。

(十) 飛機汽油——美國儲油之富產油之大為世界冠，其已知之儲量為 4,000,000,000 噸。產油之量一九四三每天約為 3,540,000 桶(每桶四十二美加侖)，一九四四每天為 4,400,000 桶。軍隊方面需要量一九四三每天約 800,000 桶，其數量之大實足驚人。汽油之辛烷值 (Octane Number) 為決定飛機性能之重要因素，以前飛機着用辛烷值十七之汽油，近年來飛機汽油技術之進步已將辛烷值提高至一百甚至一百以上。辛烷值之不同影響飛機之速度，高度，載重，有如下表：(以普通道格拉司 Dc-3 為例)

	辛 烷 值 807	辛 烷 值 100	辛 烷 值 超過 100
起 飛 需 要 長 度	2400 呎	2000 呎	1800 呎
每 分 鐘 最 大 升 高 率	1000 呎	1400 呎	1800 呎
飛 行 速 度 (用 起 飛 時 一 半 馬 力)	每 小 時 176 英 里	每 小 時 191 英 里	每 小 時 205 英 里
淨 載 重	6150 磅	7400 磅	9180 磅
上 昇 最 高 度	22 000 呎	23 000 呎	24 000 呎

高辛烷值汽油在一九四一年時每日產量僅 24,000 桶。但至一九四三年已增至 250,000 桶。製造高辛烷值汽油之技術，在一九四〇年時僅能得千分之五現在可得十分之一。製造超過一百之辛烷值汽油，至今尚係軍事秘密。而在此辛烷值，一二十之差別，決定空戰最後之勝負。

丁 生 產 工 具

機器工業是生產的重要工具。美國機器工業所有的工具機，在一九四〇年時為 1,325,131 部，冠於世界。機器工業中之工具機生產價值，有如下表：

1937年	生產值	280,090,000 元
1940年		400,000,000 元
1941年		750,000,000 元
1942年		1,200,000,000 元

與飛機及戰車製造最有關係的是汽車工業。美國每四人可有一輛汽車，世界各國每一五五人可得一輛。一九四一年時全世界汽車共計 45,376,891 輛。美國佔 14,528,861 輛，英國佔 2,439,580 輛。美國汽車工業曾製造過飛機的數量每全約 5,000 輛。一九四三年美國汽車工業生產軍用器材三倍於此數。

歐戰開始以前美國之機器製造業佔六份。一九四〇年十二月地方軍費大增月於造軍器。首領在法，以新式機器可以改造成飛機製造或軍用車。勢才知一代軍製造廠皆用機器製造，並非手工製

造者，(可佔百分之八十五)不適用於飛機製造。故必經改換工作始可改變。此項改造及建廠工作自一九四〇年之秋開始，至一九四一年之八月大部完成。於是福特汽車廠可以製造柯林脫克飛機引擎，及製製解放式飛機。克拉克汽車廠大量製戰車，通用汽車公司及派克特公司分別製造飛機引擎。

戊 製 造 技 術

此次戰爭期間各種製造技術之進步，前所未見。每一門工程每一類工業皆有其特殊之進步。欲盡行介紹，即列舉其項目。機械巨擘。而製造技術中最重要之兩大類，一為如何得大量生產；一如何得高度精確之生產。此兩類中現試舉其重要者十項如下：

(一)超高度的精確——現代青島機械製造其精確度之允差可達一吋五十分之一。而軍器及飛機之製造最高精確度之允差不能超過一吋之一百萬分之一。

(二)粉狀金屬鑄法——以前合金鑄品製造不易，現用粉狀金屬鑄法，以各種金屬磨成極細之粉狀，以適當份之配合使於精確鋼模型中，以極高之壓力，(每平方吋可達十萬磅)，然後再加特種熱處理，即可得各種金屬機件。此法製造可較合金鑄件省時而經濟。

(三)玻璃測驗儀器——若干美工廠所用之精確測驗儀器，現用玻璃替代鋼鐵。不特測驗之可能生鏽，以及測驗準確度(失)而影響精確度。

1943年 3月 530

1948年 10月 814

言之，從一九四一年珍珠淨變行未發前起，兩年間美國的工業生產增加至六倍

(一)飛機——若研究數年來同盟國與軸國之飛機生產數字，可以看到同盟國工業員之結果。

飛機生產數量比較表

份	英美兩國	德義兩國	差別
8	5,730	10,700	差 4,970
39	17,915	28,600	差 10,715
40	41,139	57,850	差 12,711
41	82,700	85,949	差 3,290
42	154,800	122,210	多 32,570
43	268,660	159,470	多 109,190

一九四四年美國政府發表美國共製造飛機一八七、〇〇〇架

(註：蘇聯飛機產量足以抵過日之產量而有餘故雙方情勢仍不致變更)

從上表可見在一九四二年美英工極總動以後，同盟國之飛機製造劣勢始逐漸改觀自一九四二年起同盟國居優勢一九四四年同盟國佔壓倒之優勢矣

(二)軍器——美國軍器之生產數字一九四二年為例

(a)機關槍 670,000

(較1941年增六倍)

(b)小型軍器 1,250,000

(較1941年增六倍)

(c)砲兵軍器 181,000,000

(較1941年增二倍)

(d)戰車 66,000

(1944年增加68,000輛)

(e)炸彈 43,400,000

(1944之數字)

(三)船艦——每一兵在各地戰場作戰需給養品約為五噸。船艦噸位需要之大。想見。一九四二年時德國聲言擊沉同盟艦七百萬至八百萬噸，同年美英加拿大

三年共建艦二千萬噸，足以抵損失而有餘，一九四三年美國造船為一九、〇〇〇、〇〇〇噸，亦占壓倒之優勢，茲將各戰每月造船數字比較如下：

美國——一、六〇〇、〇〇〇噸

英國——一四〇、〇〇〇噸

蘇聯——四〇、〇〇〇噸

日本——六〇、〇〇〇噸

德國——六〇、〇〇〇噸

造船技術之進步亦前所未聞，以前一萬噸之船蓋，建造需時一年。甚後縮短至一百五十天，美國凱薩先生造船僅須十天。建立了空前記錄。

(四)食品及衣料——現代一師步兵每月需要食品二、六四〇、〇〇〇磅，羊毛衣料四七八、〇〇〇碼，布衣料一、九六五、〇〇〇碼。美國戰鬥人員在一千萬人以上，所需之食品衣料極昂貴。其他各國尚在依賴美國之給養所需總數且更為重。不但如此，增加工業生產之大量工人亦需適量之食品及衣料。此項工人一部份或係自農間移經者。如建造五千噸之戰鬥艦，需要六、九〇〇、〇〇〇工時，此項工人所需之食料，相當於四萬二千英畝田地之產品。建造一個轟炸機所需之工人，全年食料相當於一百五十五英畝之產品。建造一個戰車需要四十三英畝。所以美國之軍器生產，其數量之大，不易想像。只以牛一項而論，美國的乳牛計二千五百萬頭，每年所產牛乳之數量相當於七十四英里長，一百五十英里闊，及三十英尺之湖沼。如此大湖，可以容納聯合國之所有海軍之船艦其量之大，可以想見。而此中百分之四十，係供給租借法案之各國需要。

庚 尾語

以上各節在說明：(一)工業技術為發展資源及利用物質之要工具，此項工具如不操於我，則資源縱富，仍無法利用。反之，此

項技術如獲之在我，則資源雖有缺陷，亦可補其不足。(二)戰爭之勝負決定在大量的，精確的工業生產，尤在競賽時間，爭取最後勝利。而有高超之工業技術，才能達到大量的與精確之生產，才能贏得最後勝利。

聯合國的勝利日近，我們應該了解勝利

之各端重要因素。願以此短文來說明工業技術之進步，是獲取勝利重要因素之一。則工作勝利以後，中國工業建設的序幕。

(注：本文係中國工程師學會桂林年會公開演講稿並加入最近之數字)

三十四年二月於中央工業試驗

品 出 創 首 方 後

友 聯 化 學 工 業 社

專 製 化 工 原 料 品 之

小 蘇 打

水 玻 璃

硫 酸 鋁

應 供 量 大

接洽處：重慶小龍坎正街279號

電報掛號：六一四零

需即者... 大... 盟... 大...

應... 大... 盟... 大...

飛車——直昇轎車

吳田有 著

各種航空器中，除飛機及火箭外，目前尚有翼面旋轉于空氣中之作用，方能生上升力。普通所謂飛機，其翼面因定于機身，故翼面與機身駛于空氣中之速率相同，飛車之翼面則與機身分離，其翼面可旋轉，飛行時翼面在空氣中之速度與機身無關。飛機之速率有最低之限制，過此則將有失速危險，飛車則不然，可停留空間，直昇直下，無失速之虞，且能操自如。飛車約分為旋翼機(Autogiro)及直昇機(Helicopter)兩種。前者飛時翼面空轉，工作效率較低，而其操縱性與飛機相若。後者之旋翼則常為發動機帶動，因是機身受旋翼之推動反應力，操縱異常困難，然其操縱性則遠較飛機為靈敏。目前各國航空界，均極注意此種飛車之理想，其來甚大，我國小孩之喜玩陀螺，即可為例。一七八四年法人Laurin及Bienvenu，即曾製成旋翼直昇機之模，一九一六年俄人Petrocy ven Kacmen曾飛高160呎之紀錄及一九二四年法人Linnichen 經無數次之試驗，亦創有一公之紀錄，惜均未成功，故一般航空界多不于飛機及旋翼機之製造，而此次世界大奇直昇機之設計困難始克克服，本年工部局大紀念會上特放映最近來澳之紀錄

：吳田有

短片，以喚起工商界之注意與興趣。

此機長二十呎闊六呎高八呎，翼面寬三十三呎，位守座艙後，坐艙可容二至五人，機首為鼻形透明膠體，如飛機之機頭。駕駛員及乘客之觀察可透視機首之透明膠體。機首裝有二百二十五匹馬力，機一般設計為輕。機尾有六呎直徑之立式螺絲狀旋翼，正旋翼之轉動反應力，此機每小時可飛一百六十哩，可裝水履或陸用之起落架，機向時僅藉旋翼之角之簡單控制，甚為靈活。駕駛員于飛行時向尾頂或運動場人員授受物件，如著飛人。美國稱此新型之直昇機為“Helicad”意即直昇轎車。以其作用近乎「飛人」可于網球場般之地面起飛或降落，實為大城市中極理想之交通工具。我國其高級飛機在北伐時，曾首創飛機停留空中及進退旋轉如意時，始知飛車之語，今日果成事實。預測戰後此機必將為

民採用作短途交通之工具，並估計可較目前之市內交通時間節省四分之三。去年八月美國航空文選上，曾載有此機說明，近聞美國福特公司已有一萬架之定單。故摘述之，以引起國人之注意及研究仿造，並供戰後交通工部局市迎戰趕上計劃之參考。

二六一自一... 000,000... 六六一 半八十部... (海221-) 000,000... 一

表量重及靜面蒸熱

(元) 量重熱蒸	(甲) 靜面蒸熱	面靜蒸熱 (甲) 部	部	半
227,22	228,70	227,22	1913-12	
240,48	228,70	227,22	1913-14	

1914-15	70,075	85,150	46,100
1916-17	109,636	129,662	65,463
1917-18	122,814	150,450	45,314
1918-19	101,130	120,410	46,768
1919-20	94,042	108,376	40,488
1920-21	106,701	119,888	41,191
1921-22	132,709	142,033	47,544
1922-23	110,044	116,620	56,878
1923-24	112,223	13,223	63,243
1924-25	114,469	130,430	67,806
1925-26	106,772	123,426	69,463
1926-27	86,955	101,531	76,454
1927-28	92,262	108,318	92,773
1928-29	108,514	120,046	113,748
1929-30	100,055	109,397	111,872
1930-31	89,389	99,094	116,656
1931-32	97,769	101,697	118,150
1932-33	70,887	74,382	107,780
1933-34	73,733	77,268	101,180
1934-35	101,703	107,164	116,570
1935-36	108,534	113,595	106,240
1936-37	105,985	108,108	114,467

註：1 甲 = 24 英畝，1 斤 = 0.6 公斤

在臺灣割讓日本時，甘蔗之種植僅集於濁水溪以南之旱地，總面積約20,000甲。日俄戰爭以後，糖業試驗場松岡氏以盧新曼布品種植於水田，成績甚佳。於一九〇六年(明治三十九年)於中潭之水田開始種植。一九〇七年(明治十四

年)建設總力百噸之改良糖房一所，翌年多開工。製糖工廠採用水田之蔗。一九〇九年(明治四十二年)林根原製糖廠，新高製糖廠。一九一〇年(明治四十三年)帝國製糖廠均於濁水溪以北之水田地帶成立，與舊台北製糖工廠，大日本製糖工廠相繼成立。糖

作地域遠遍及於全島矣。

一九一一及一九一二(明治四十四年及大正元年)有颶風之災。致影響此後數年產量低減，嗣後逐漸增加，至一九一七—一八(一九一八)年植蔗面積達150—150甲。歐戰結束後(一九一八)日本工業特別繁榮，糖料主人多趨向工廠。加之糖價及其他糧價之高漲，利潤增高，植蔗者大減，影響產量減少。一九二〇年日本財政恐慌，雜糧及米價下跌，而糖價下跌較少，於是植蔗者之利潤增高，種植者又行增加，至一九二一—二二年植蔗面積增高至一四二，〇三三甲；嗣後淘汰不良品種及改良種植方法，蔗產量稍減。

在日本初領台灣時，糖產量每年僅為500,000担，嗣後增加亦甚少，至一九〇二年為90,000担。一九〇二年(明治三十五年)六月十四日台灣總督府頒佈糖工業獎勵政策，同年第一個新式大糖廠台灣製糖工廠開工

。糖產量急驟增加。至一九〇五—〇六年(明治三十八三十九年)已達2,270,000(其中約90%為精糖)。由於植蔗面積及新式新廠之增加，至一九一〇—一一年(明治四十三—四十四年)產量增至4,800,000担，(其中2,200,000担為分蜜糖)。一九一—二及一九一二—一三年因颶災，影響產量低減，嗣後又行增加，至一九一六—一七年(大正五六年)達7,600,000担，(6,400,000担為分蜜糖，86,000担為精糖)。一九一九—二〇年(大正八—九年)因製糖利潤低減，產量減至3,700,000担，但爾次世界大戰爆發後，糖價上漲，情形趨向好轉；製糖廠家更努力推廣種植，而改良技術至一九二八—二九年(昭和三—四年)產量突破10,000,000担之紀錄。歷年變遷情形詳示表所列：

年 別	帶 蜜 糖	分 蜜 糖	耕地白糖	總 計	備 考
1912-13	1141	1050		1.191	單位 1,000担)
1914-14	289	105	117	1.512	
1914-15	356	2924	192	3.474	
1915-16	508	4.552	209	5.251	
1916-17	865	6.392	376	7.634	
1917-18	767	4.533	434	5.735	
1918-19	504	3.864	494	4.863	
1919-20	205	3.705	147	3.710	
1920-21	192	3.705	314	4.212	
1921-22	147	3.019	710	3.877	
1922-23	124	3.300	598	3.923	
1923-24	188	6.524	823	7.536	
1924-25	238	3.978	238	4.454	

1925-26	218	7.026	1,087	8.332
1926-27	241	5.747	962	6.851
1927-28	142	8.613	1,105	9.760
1928-29	213	11.462	1,505	13.183
1929-30	203	11.771	1,533	13.508
1930-31	169	11.456	1,652	13.287
1931-32	121	13.962	2,065	16.218
1932-33	281	8.719	1,581	10.562
1933-34	210	8.958	1,581	10.784
1934-35	382	13.210	2,499	16.091
1935-36	347	11.918	2,744	15.019
1936-37	332	13,690		16,292

二 甘蔗品種及種植之改良

台灣製糖廠甘蔗品種有竹蔗、蚶蔗、紅、南貢蔗、青蔗、及皮竹多種，用以製糖以竹蔗為多，品種不佳，種植技術亦差，致產量計其含糖份及產量俱低。日人佔領台灣後，總督府殖產局向暹羅購買入盧斯曼(Rose Bamboo)及辣伯伊那(Labina)種優良蔗苗在台北城外古寺莊及龍巖基隆時之台北農事試驗場試行種植。一九〇〇(明治三十三年)將此種蔗苗在台中、台南、及宜蘭、台東二縣分別試種，舊有蔗種漸淘汰。乃該島甘蔗改良之始。試驗結果盧斯曼布種之收穫最優，辣伯伊那種亦逐漸淘汰。至一九一二年——三年(大正二年)全島百分之六三之蔗苗為盧斯曼布種。此種較當地原有品種含糖份高，產量低，但特別易受侵害，一九一一年(明治四十四年)及次年季颶風之災，受損失大，於是製糖廠家乃開始尋覓耐風災，虫抵抗力太之品種。該島總督府當局遂提倡爪哇生種代替之，同時設立蔗苗養成所，立蔗苗三年更新計劃，自一九一三年(大

正二年)起，試種之結果以P.O.T.86, P.O.T.105, P.O.T.161, ROT.234.等成績最佳，一九一六年(大正五年)起，蔗苗養成所開始將育成之蔗苗分送農民種植，原普遍種植之盧斯曼布品種遂漸淘汰，至一九二四——二五年，全島百分之九十以上之蔗田種植之。

台灣製糖廠家對式項品種仍不滿意，蓋因其抵抗力雖強，但較原有改良品種含纖維素高，糖份低。恰於此時爪哇新育有粗莖種品種，抵抗力及含糖份俱高，一九二〇年(大正九年)帝國製糖公司農事部由爪哇購P.O.T.2714, R.O.T.2725等粗莖種蔗種，試驗結果甚佳。乃於一九二三——二四年(大正一二——一三年)開始種植，嗣後逐漸增多，至一九二八年——二九年(昭和二——三年)已達全島蔗田面積百分之八十以上。此時原先之盧斯曼布種已完全淘汰，原先輸入之爪哇實生種之種植面積交減至百分之五十以下。一九二七——二八年及產量之驟然增高。乃大量種植此項粗莖種品種所製。於一九二九——三〇年(昭和四——五年)又由爪哇輸

入若干其他粗莖品種，普通種植各地。最初入之粗莖品種為P.O.T. 2714、P.O.T. 2725及2747三種，其中以P.O.T. 2725最適於台灣土壤，其餘二種則行放棄，最後輸入者為P.O.T. 2878。現時種植最多者為P.O.T. 2725、2878及2883三種；粗莖品種之輸入，使台灣蔗業發生一大革命。

該島蔗作昔日通稱甘藷，植種為蔗苗，明治二十九年以來，督府當局向國外購入新種蔗，各地設立苗圃，供給蔗苗，實行品種之改良及蔗苗之更新。苗圃設置四百甲，苗圃。培育原苗，送與民苗圃，民營苗

圃育成之種苗，再轉發各地農，其量可供全島蔗田三分之一之用，於是全島蔗田之蔗苗三年得更新一次。一九一六年(大正五年)起蔗苗養成所開始分送蔗苗。

台灣植蔗習慣，當收穫時期(十二月至次年四月)採苗種植歷十二至十四個月可成熟，後經糖業試驗場試驗結果，提早種植，對於產量及含糖量均有增加，遂積極提倡，歷年早植者均增加之效甚多，茲例新式製糖工廠甘蔗種植面積及早植面積比較，見一表：

植 年 期	積植總面積 (甲)	早植面積 (甲)	早植 %	備 考
1916—17年(大正5—6)	121,395	1,291	1.06	
1942—25年(大正12—14)	117,205	64,240	54.81	
1915—26年(大正1—15)	98,327	60,997	61.94	
1930—31年(昭和4—5)	89,617	73,704	81.07	

限於甘蔗一帶之旱地，僅能恃天降之雨水，無灌溉排水等設備，故時常旱澇水災，遭受損失。糖務局於一九〇二年(明治三十五年)起獎勵開井及設置揚水風車等，以資灌溉。一九〇八年(明治四十一年)起對蔗田排水施行大規模工程者，補助工程費十分之五以下。此時各大製糖工廠如大日本、北港、台灣、東洋、明治、鹽水港、等廠家均具有大規模之灌溉及排水工程。自一九〇二年起至一九二九年(明治三十五年)以至昭和二年止，灌溉面積受補助者達一〇三、五九九甲，未受補助者五一、八七一甲，共為一五五、四七〇甲。由此數字，可知一般農已深知灌溉之利益。

台灣當時植蔗僅靠堆肥，不施綠肥或人造肥料。糖務局成立之後即積極提倡施用新式肥料，由國外購入，送予農民使用(或電相諮詢)，一九〇三年(明治三十六年

)起施行現金補助，肥料之購入，檢查及分配等手續均由糖務局負責指導監督。各大製糖公司自定獎勵條件，向農民宣傳肥料之利益，並農施用者日多。一九一六(大正五年)起總督府廢止肥料之補助。一九一五年(大正四年)度施肥面積一〇一、三三三甲，肥料總量一七一、一〇〇，一八一，價值三、八九九，二三一，平均每甲一、六八八員，值三八。一九二八—二九年(昭和三—四年)施肥面積達一一、七四〇甲，肥料總量二九四、八八三，六八員，價值一六、三〇五、一九九元，平均每甲施肥二、四三八員價一三七。由可見肥料施用之如何發達也。肥料人造以硫酸銨為主，約佔八萬甲以上。

關於耕作方法，如深耕密植、栽培、土、施肥及蔗苗處理等等。糖務局支局時派員赴鄉間講演，指導改良，並曾指導用蒸汽犁耕作。

關於甘蔗虫害之驅除，除對輸入種苗施
 查及消毒外，並隨時派病虫巡視員
 導捕殺，有時並懸賞獎勵之。另外曾由爪
 哇人寄來之敵虫寄生蜂二種，放飼蔗田中
 以殺害之。

製糖技術之改良及新式

之設立
 台灣現有糖房一千餘所，採用土法製造
 後，福建土法製造情形相同。甘蔗壓榨
 用水牛拖動之石輥，榨出蔗汁經石灰澄
 淨，盛於多個平鍋中熬濃，冷凝為赤糖
 名青糖，製成白糖，進一步製成精糖，
 用泥手製成白糖。產品品質既劣，生

產成本亦高。

一八九八年(明治三十一年)二月台灣
 督 玉 太郎男蒞任，見於發展該島之
 重要，勸說 業 界 向 上 投資建設新正 廠
 於是三 毛 利 等 資 家 遂 有 設立新 廠 之
 計劃。一九〇〇年(明治三十三年十二月
 台灣製糖株式會社首先成立，資本一百萬
 於台南之橋子頭設立每日夜榨二百噸
 甘蔗之工廠，一九〇二(明治三十五年
 五月十五日開工製造，乃台灣新式糖廠之嚮矢
 。後經積極倡，新式糖廠逐年增加甚多 另
 外並曾改良舊式糖房，偵採用動力拖動榨糖
 機，每日夜榨四十五至二百噸，其他設備
 ，均仍利用舊式設備，製造赤糖。歷年來舊
 糖廠之變遷情形見下表：

期	新式工廠		改良糖房		式舊糖房
	數量	總能力(噸)	數量	能力(噸)	
1901—34—35年 (明治34—35年)	1	330			1,117
1912—35 (大正1—2年)	26	22,996	32	2,560	191
1931—37 (昭和6—7年)	46	43,582	8	640	68

舊式糖房只於偏僻山地尚有少數。歷年
 新式白糖之工廠繼續增加，為台灣糖

業之重要發展。據一九三六年砂糖年鑑之統
 計，該年糖廠數量及能力如下：

台灣新式製糖工廠覽表：

廠名	地址	開工時期	能力		作蔗面積 (甲)	自設鐵道 (哩)
			英噸	美噸		
製糖株式會社						
橋子頭製糖所						
第一工廠	高雄州	1902年 (明治35)	650			
第二工廠	同	1905年 (明治42)		400	10.101	44.85
後壁林製糖所	同	1909年 (明治43)		(白)1,000	6.015	27.55
阿侯製糖所	同	同		(白)3,000	27.133	119.26
東港製糖所	同	1921年 (大正10)		700	14.171	37.61
車路乾製糖所	台南州	1911年 (明治44)		(白)1,200	8.558	58.40

灣裏製糖所						
第一工廠	同	1806年 (甲午39)	180		10.553	46.28
第二工廠	同	1929年 (昭和4)		1.000		
三坎店製糖所	同	1909年 (明治42)	800		8.020	37.4
埔里社製糖所	台中州	1912年 (明治45)	300		6.460	6.51
台北製糖所	台北州	1912年 (明治45)	(白) 500		12.769	
旗尾製糖所	高雄州	1911年 (明治44)	(白) 1,200		9.201	66.7
恆春製糖所	同	1927年 (昭和2)	850		3.608	
計 13 工廠			4,030	7,300	116.580	443.4
新興製糖株式會社						
山子頂工廠	高雄州	1905年 (明治38)	850		7.877	18.1
明治製糖株式會社						
總爺工廠	高雄州	1912年 (明治45)		1.000	7.585	2.6
蕭壠工廠	同	1909年 (明治42)	(白) 750		10.654	30.
烏樹林工廠	同	1911年 (明治44)	(白) 750		7.726	45.
南靖工廠	同	1909年 (明治40)	(白) 1,000		16.308	59.
算頭工廠	同	1911年 (明治44)		2.200	18.134	55.
南投工廠	台中州	1912年 (明治45)	750		12.919	2
溪湖工廠	同	1921年 (大正10)	1,500		17.098	52
計 7 工廠			4,750	3,200	90.424	298
鹽水港製糖株式會社						
社新製糖所	台南州	1909年 (明治42)	(白) 1,000		14.437	61
岸內製糖所						
第一工廠	同	1905年 (明治38)	(白) 500		11.388	71
第二工廠	同	1912年 (明治45)	(白) 700			
花蓮港製糖所						
壽工廠	花蓮港	1914年 (大正3)	500		7.347	

火和工廠	同	1922年 (大正11)	550		11,221	45.00
溪州製糖所	台中州	1909年 (明治42)	1,950		17,015	72.32
計 6 工廠			5,250		61,408	283.00
日本製糖株式會社						
虎尾製糖所						
第一工廠	台南州	1909年 (明治42)	2,200		41,247	146.52
第二工廠	同	1912年 (明治45)	(白)1,000			
龍巖製糖所	同	1935年 (昭和10)	1,200			
斗六製糖所	同	1952年 (明治45)	(白) 500		8,488	20.14
北港製糖所	同	1912年 (明治45)	2,000		18,819	56.78
月眉製糖所	台中州	1914年 (大正 3)		750	11,582	17.39
烏日製糖所	同	1923年 (大正11)	450		4,188	17.38
計 7 工廠			7,350	750	84,324	282.33
新高製糖株式會社						
彰化第一工廠	台中州	1911年 (明治44)	750		20,593	70.48
同 第二工廠	同	1921年 (大正10)		1,100		
嘉義工廠	台南州	1913年 (大正 2)	1,200		13,677	55.39
計 3 工廠			1,950	1,100	34,270	126.07
國製糖株式會社						
台中第一工廠	台中州	1912年 (明治45)		750	19,737	69.08
同第二工廠	同	1914 (大正 3)		300		
潭子工廠	同	1918年 (大正 7)	750			
新竹製工所						
南竹工廠	新竹州	1913年 (大正 2)	550		6,046	
新竹工廠	同	1915年 (大正 4)	650		7,997	7.60
計 5 工廠			1,950	1,050	33,780	80.56
和製糖株式會社						

00.51	宜蘭製糖所						
23.27	第一工廠	台北州	1917年 (大正6)	400		7,156	23.41
00.52	第二工廠	同	1920年 (大正9)	750			
	玉井製糖所	台南州	1913年 (大正2)	420		4,937	
	苗栗製糖所	新竹州	1920年 (大正9)	500		6,321	
	沙鹿製糖所	台中州	1922年 (大正11)	300		4,039	
	計 5 工廠			2,370		22,503	23.41
	台東製糖株式會社						
41.02	第一工廠	台東廳	1916年 (未設 5)	350		7,224	11.69
87.03	第二工廠		未 設	150			
06.71	計 2 工廠			500		7,224	11.69
	三 五 公 司						
	源興農場製糖所	台中州	1934年 (昭和9)	350		2,290	7.41
	總 計			29,550	13,400	460,150	548.04

註：標()者為當地白糖

台灣製糖技術之進步，因選世界之最高水準。雖然在農業方面尚不及日等最進步之國家，但工廠管理技術之進步，已與夏威夷等處之新式糖廠並駕齊驅。技術之進步，可由產率之增高情形見之。產率原只有百分之七—八，至一九三四—（昭和九年）增至百分之九〇。一九三二至一九三七諸年，每年新式工廠之平均產率如下：

1932	33年	13.40 %
1933	34年	14.10 %
1934	35年	14.90 %
1935	36年	12.70 %
1936	37年	13.40 %

由一九二四—三二統計，歷年來新收得率之增加情形，亦可見技術進步之一般：

1924	1925	84.43 %
1925	1926	81.90 %
1926	1927	85.28 %
1927	1928	87.56 %
1928	1929	87.87 %
1929	1930	89.91 %
1930	1931	91.28 %
1931	1932	91.31 %

白製糖設備之精良，管理之完善，可以與世界任何地區相比較，茲列一千噸糖廠之主要設備如下：

- 一、新製機二部，50' x 72' 具48新齒刀，用50匹及75匹馬力電機各一。
- 二、碎蔗機一部，26" x 73'。
- 三、撕裂機一部，42' x 72' 使用300匹電動機一具。
- 四、壓榨機一部，84" x 67' 使用2,500匹

力產...動之

鍋爐一...熱面積20,000平方呎。

鍋爐...筒一，42立方呎/分。

用汁...，加熱面積1,330平方呎。

澄清...其容積3,880及1,060平方呎。

過濾...計過濾面積4,840平方呎。

...

真空...一套 加熱面積12,920平方呎。

...

濃汁...，容量6,000立方呎。

真空...四具，糖清容量3,180立方呎。

...

真空...，1,590立方呎/分。

真空...，460立方呎/分。

真空...十具，糖清容量8,120平方呎。

...

離心...十六具，蜜面積280平方呎。

...

真空...，90立方呎/分。

540KV A發電機一。

...製地白糖工廠設備。除處理甘...

...動力設備與粗...廠相同外，但需...

...熱面積24,000平方呎)。及真...

...筒等...機二十四具，蜜面...

...方呎。另...加設備計有：1,940...

...座；二...化...筒一(1,060...

...；...飽和槽五個，(2,500...

...；第二...酸飽和槽一個，(500立...

...；第一...酸汁...機十二組(過濾面...

...積(2,150平方呎)；燃...灶一；...汁...

...，容量180立方呎；五個濃汁壓濾...

...

機，過濾面積2,690平方呎；濃汁...塔一，容積180立方呎。

1,000噸粗...廠約需動力2,200匹馬力，

各部分...配如下：運蔗車起蔗十匹馬力，

蔗機75；運蔗機15；斬蔗機(二組)100；

撕裂機300；料蔗機500；蔗汁唧筒10；

浸漬水唧筒6；水力唧筒6；蔗渣昇運機10；

蔗渣運輸機15；給水唧筒50；上煤機5；

蔗汁加熱機唧筒30；消石灰器2；石灰乳唧筒，

一；石灰澄清...汁唧筒75；過濾唧筒15；

熱水唧筒4；過濾蔗汁唧筒2；排水唧筒10；

蔗汁唧筒75；冷...唧筒80；真空唧筒60；

普通用水唧筒25；離心機馬達200；

輸...機20；昇運機15；乾燥...10；

結晶槽20；糖清容槽75；沉澱唧筒10；

糖槽75；...蜜唧筒(二組)10；

...糖蜜唧筒；發電機，600；其他13。

1,000噸粗...廠約需職工275人，分配

如下：...間，36；...間，34；發電間，

22；澄清間，44；唧筒間，2；真空罐間，

15；離心機間，32；試驗室，18；乾燥間，

8；包裝間，30；修理間，20；木工，8；其

他5。

1,000噸耕...廠約需職工389人，

主要增加...澄清部，需90人；離心機間60人；

試驗室26人，石灰器26人。

...

四、糖品貿易情形

台灣出產糖品，除當地食用者外，主要

銷售日本本島及我國，歷年當地銷糖量及輸

出情形如下表所列：

歷年台灣各地各種糖品銷用量：

年度	精糖及白糖	赤糖	分蜜糖	合計(担)	人口	平均每人每年食糖量(斤)
13	50,598	78,543	197,431	236,663	3,353,945	7.05
14	27,843	16,426	74,710	268,825	3,418,270	7.86

1914-15	24,021	111,255	92,938	228,184	3,468,719	6.58
1915-16	24,402	132,046	48,112	204,560	3,483,566	5.87
1916-17	30,463	175,489	68,469	274,372	3,510,110	7.28
1917-18	45,203	256,212	108,688	410,140	3,560,050	11.51
1918-19	43,008	188,068	71,561	302,687	3,583,395	8.44
1919-20	69,764	89,337	76,129	235,230	3,630,385	6.44
1920-21	47,516	120,070	158,586	326,273	3,573,290	8.81
1921-22	62,045	120,695	135,233	317,973	3,751,217	8.41
1922-23	629,98	87,696	212,421	368,115	3,821,528	9.51
1923-24	87,190	122,082	152,606	351,878	3,891,921	9.61
1924-25	117,113	150,428	252,462	520,002	3,956,706	13.11
1925-26	127,635	149,949	274,013	551,597	4,061,524	13.41
1926-27	129,085	150,134	239,928	519,120	4,155,026	12.41
1927-28	154,421	138,049	359,109	651,579	4,250,160	15.51
1928-29	143,665	206,776	272,233	622,694	4,351,828	14.51
1929-30	138,199	223,024	327,582	688,805	4,351,828	15.51
1930-31	120,295	201,331	314,127	669,753	4,592,537	14.51
1931-32	139,182	200,468	331,424	671,064	4,715,278	14.51
1932-33	147,523	231,772	304,808	684,103	4,932,433	13.51
1933-34	157,399	192,529	378,008	729,946	5,194,980	13.51
1934-35	170,617	274,126	385,073	829,852	5,212,719	15.51

註：本表所列年度以第一年十一月至次年十月止為一個年度。

歷 糖品輸出量統計表。(單位擔)

年 別	中 國	香 港	俄 國	埃 及	日本本部及 朝鮮	其 他	總
1920-21	9,194	3,000		51,272	3,660,153	51,000	3,863,419
1921-22	106,713				4,242,491		4,349,204

1922-23	197,245	85		5,913,264	6,430,864
1923-24	160,942	170		6,270,002	6,430,864
1924-25	898,683	19,705		7,140,660	7,559,048
1925-26	388,765	25,840		7,170,188	7,584,793
1926-27	192,411	24,739		7,487,915	7,705,072
1927-28	149,146	50,427		7,127,958	7,177,958
1928-29	83,785	48,423		9,768,041	9,900,249
1930-31	44,551	31		12,385,857	12,430,718
1931-32	5,000	1,167		12,457,661	12,463,732
1932-33	247,898	1,059	336	13,200,063	13,449,356
1933-34	710,511		504	13,974,177	14,685,192
1934-35	93,166			9,830,696	9,923,862
1935-36	20,934	1,910		11,022,582	11,045,416
1936-37	725,510	129,852		14,249,347	15,104,709

精品輸入之量，因該國糖業之發展，逐
減，至一九三四年（昭和九年），除日本

本國尚有精品輸入外，其他各處已無精品輸
入，歷年情形如下表所列：

歷年精品輸入總計表：（單位擔）

地區	中國	香港	菲律賓	爪哇	古巴	日本	其他	總計
0-21	33,888	1	18,215	338,296		28,792	23	414,215
1-32	14,603	253	25,099	321,866		27,922		389,243
2-33	14,043	157	26,218	390,215	140,629	24,489	8	595,762
3-34	19,040	168	8,191	343,429	25,190	24,444		420,472
4-35	181			304,736		40,343		345,260
5-36	371			354,901		28,178		383,750
6-37	279			446,183	36,223	37,945		505,630
7-38	310	5,011	398,254	35,695	39,664			418,924

1920-21		482,210.8	126,685	88	49,928,701	8970,838
1921-22		200,072.8	24,824	07	134,770,001	1259,881
1922-23	1	1,054,011.060	0	20	132,736,828	204,391
1923-24		281,3071.7	24	01	872,688,7,882	272,689
1924-25		210,734.7	2	03	27,051,1,101	727,00
1925-26		230,721.7	6	71	43,330,1,021	243,24
1926-27		140,827.0		82	57,156,27,38	57,215
1927-28		768,288.21			66,282,2,11	1266,28

頒佈營業獎勵條例，並設立臨時營業獎勵委員會，負責執行其業務。舉凡農工業之改良，以及
 式新廠之設立，均分別予以補助及獎勵。將各年補助金額及數量列下表，即可見
 獎勵政策之如何努力推行也。

項目	金額 (元)	會計年度
製糖公司及製糖工廠補助	454,093	明治 33-41 / 9 年度
製糖機械購入補助	551,155	明治 33-43 / 10 年度
改良糖房補助	202,829	明治 41-43 / 3 年度
原料糖補助	3,111,934	明治 41-43 / 3 年度
原料消費補助	1,351,983	明治 43 年度
糖漿製糖補助	27,334	明治 3,4,6-9 / 6 年度
糖廠補助	720,828	明治 40-41 年度
糖廠補助	532,688	明治 40-41 年度
糖廠補助	4,120,286	明治 35-41 年度
排水補助	1,281,886	明治 35-37 年度
製糖器具補助	15,344,020	明治 35-40 / 6 年度
製糖器具補助	27,792,120	明治 41,43,44 年度
製糖廠園耕作費補助	2,000,000	明治 34 年度
製糖廠園耕作費補助	1,333,800	明治 35-41 年度

補助費	14,900
補助費	12,956,619
補助費	72,888,419
補助費	339,378,080
補助費	412,866,489

00	明治三十四年
00	大正三年
00	昭和二年
00	昭和三年
00	昭和四年
00	昭和五年
00	昭和六年
00	昭和七年
00	昭和八年
00	昭和九年
00	昭和十年
00	昭和十一年
00	昭和十二年
00	昭和十三年
00	昭和十四年
00	昭和十五年
00	昭和十六年
00	昭和十七年
00	昭和十八年
00	昭和十九年
00	昭和二十年
00	昭和二十一年
00	昭和二十二年
00	昭和二十三年
00	昭和二十四年
00	昭和二十五年
00	昭和二十六年
00	昭和二十七年
00	昭和二十八年
00	昭和二十九年
00	昭和三十年
00	昭和三十一年
00	昭和三十二年
00	昭和三十三年
00	昭和三十四年
00	昭和三十五年
00	昭和三十六年
00	昭和三十七年
00	昭和三十八年
00	昭和三十九年
00	昭和四十年
00	昭和四十一年
00	昭和四十二年
00	昭和四十三年
00	昭和四十四年
00	昭和四十五年
00	昭和四十六年
00	昭和四十七年
00	昭和四十八年
00	昭和四十九年
00	昭和五十年
00	昭和五十一年
00	昭和五十二年
00	昭和五十三年
00	昭和五十四年
00	昭和五十五年
00	昭和五十六年
00	昭和五十七年
00	昭和五十八年
00	昭和五十九年
00	昭和六十年
00	昭和六十一年
00	昭和六十二年
00	昭和六十三年
00	昭和六十四年
00	昭和六十五年
00	昭和六十六年
00	昭和六十七年
00	昭和六十八年
00	昭和六十九年
00	昭和七十年
00	昭和七十一年
00	昭和七十二年
00	昭和七十三年
00	昭和七十四年
00	昭和七十五年
00	昭和七十六年
00	昭和七十七年
00	昭和七十八年
00	昭和七十九年
00	昭和八十年
00	昭和八十一年
00	昭和八十二年
00	昭和八十三年
00	昭和八十四年
00	昭和八十五年
00	昭和八十六年
00	昭和八十七年
00	昭和八十八年
00	昭和八十九年
00	昭和九十年
00	昭和九十一年
00	昭和九十二年
00	昭和九十三年
00	昭和九十四年
00	昭和九十五年
00	昭和九十六年
00	昭和九十七年
00	昭和九十八年
00	昭和九十九年
00	昭和一百年

一九〇二年(明治三十五年)購入鐵製壓糖三架，又由殖產局移交五架，均分別予人民使用。成績優良者並予以獎勵。嗣後陸續購置大規模之壓糖機，石油發熱機，青澄機，結晶機等新式製糖機械，出借予民工廠使用。

自被日本佔領後，關稅幾非我國前清之稅率，後於一八九六年(明治二十九年)二月施行日本內地稅則，輸出糖從價百分之五之輸出稅，輸入糖品則每百斤十二錢六厘，白糖二十三錢六厘，冰糖三十一錢五厘之輸入稅。後感此項稅率過低，難保該島之糖業，遂至一八九九年(明治二十二年)以後，加稅釐金，效果顯著。糖業生產量大增，有與關海外市場之勢，關稅則與產業發展相抵觸，遂於一九一〇年(明治四十三年)一月修正糖稅，一九二七年(昭和二年)又重加修正糖稅依其色澤每百斤得二元五十錢至二元一錢之保障，分蜜糖及耕地白糖依其色澤得九十五錢至五元三十錢之保障，該島受關稅之保障，乃能與外糖相競爭矣。新式大糖廠逐漸增多，甘蔗之供給，必適當之管理，否則難免有糾紛發生，一五年(明治三十八年)六月台灣總督府頒布糖工廠取締條例，施行原料採取區域制各工廠採取原料既有一定之區域，供給之提，同一區域內製糖工廠之設立有限則原料供給與需要量互相配合，無競爭。

台糖產歷年增多，一九一〇年(明治四十三年—四年)產四百餘萬担，再加上日本本部所產四百餘担，足可供日本臺灣及南洋各地之消用而且存餘，然因生產成本及品質關係，尚不能與爪哇等處外國糖相競爭。如該島糖產量繼續增加，則日本本部勢必充斥台糖之糖，本部之糖業將大受影響，深感該島製糖能力有暫時限制增加之必要，一九一〇年(明治四十三年)八月乃明令禁止新式糖廠及改良糖房之設立，及能力之增加。後消糖量增加，世界糖價亦因大戰影響上漲，能力限制辦法於一九一七年(大正六年)五月撤廢。

一九一一年及一九一二年(明治四十四年及大正二年)因遭大風雨之災，產量不足，各製糖廠向爪哇等處購入大量蔗苗補充，因急欲需用，不遑詳及品質及病蟲害之有無。後經糖務局派員檢查，合格者僅有三分之一，更於種植後發芽者檢視之，合格者尚不及十分之一，為防止以後為害計，對於蔗苗之輸入應予以檢查及管理，乃於一九一四年(大正三年)四月頒佈蔗苗取締條例，以行管理。

一九〇一年(明治三十四年)十一月於台南設立殖產局台南辦事處，主持甘蔗種植及製糖之改良，糖業補助金之支付，以及其他有關事宜，乃該島首先成立之糖政機關。並設甘蔗試驗苗圃於台南及鹽水港關蔗豆堡崁子，訓練技術人員，並派員赴夏威夷購置蔗苗。

一九〇二年(明治三十五年)頒佈糖業條例。

一九〇二年(明治三十五年)頒佈糖業條例

勵條例，並成立臨時台灣糖務局直隸台灣總督府。主管甘蔗種植及製糖之改良及獎勵等事宜。另於嘉義、鹽水港、鳳山、阿緞四地各設支局辦事處。一九〇三年(明治三十六年)增設斗六辦事處。並於台南廳大目降支廳管內王公廟莊設立大規模之甘蔗試作場。經該局之積極努力，台灣糖業得以大量發展。至一九一一年(明治四十四年)台灣糖局因見糖業已發展至相當階段，同時米作等物亦大進步，各種產業之關係日益密切，實有統籌管理之必要。乃於該年十月十六日明令撤銷糖務局，於民政部殖產局內設置糖務課，繼辦原糖務局之工作。一九二四年(大正十三年)十二月台灣總督府改正官制，糖務課改正特產課，除糖業外兼管茶、鳳梨、芭蕉、青果、柑橘等特產，實際仍以糖業為主。

糖業發達，交易日繁，買賣雙方時因價格品質問題，發生糾紛，糖務局乃應糖業聯合會之請，成立檢糖所於高雄，負責化驗糖品糖度，以為決定價格之標準。糖務局撤銷後，檢糖所於一九一二年(明治四十五年)四月改屬殖產局。大正七年四月改正官制將檢糖所改隸於總督府中央研究所，以迄於今。

一九一二年(明治四十五年)台灣總督府有設立大規模蔗苗養成所之計劃，一九一三年(大正二年)收買台中廳大南莊處土地，正

式成立殖產局大南莊蔗苗養成所。該養成所培植之優良蔗苗，自一九一六年(大正三年)起，開始供應農採用。該蔗苗養成所之培植面積約為五百甲，每年可供給蔗苗千五百萬至五千萬根。

一九〇二年(明治三十五年)六月糖務局於台南廳大目降支廳王公廟莊設立甘蔗試作場，一九〇五年(明治三十八年)大目降廳立糖業講習所，訓練農工下級幹部人員。一九〇六年試作場內附設之製糖工場竣工。等機關，統稱為糖業試驗場。原隸屬於糖務局台南支局，一九〇七年(明治四十年)七直隸糖務局，糖務局取消後改屬殖產局，一九二一年(大正十年)八月又移屬於中央研究所改院稱農業部糖業科。其工作為研究改良蔗種植，及製糖方法等。並訓練技術人員。開辦以來試驗項目達二百餘種，對該島糖之貢獻至巨。

參考資料：

- 一、Morio D. Otaki—"The Sugar Industry of Formosa," (Facts about Sugar Vol. 34 No. 6. P. 23-27 June, 1936)
- 二、日本砂糖協會——砂糖年鑑(一九三三)
- 三、H. C. P. Geerligs—The World's Cane Sugar Industry (1912)
- 四、陳駒聲——世界各國之糖業(一九三三)

通化平面應力問題之進展

林 致 平

夫彈性平板內應力分佈之研究，夙受多之注視，蓋其結果之獲得，不僅對於立體性物體內應力分佈情形，可透顯一線曙光以供參討，並對於工程方面實際問題之計，應屬尤薄，凡各種結構或機械，其一部全部，由平板組成者，不勝枚舉。倘若斯要矣，宜已突飛猛進，結果豐碩，但考諸考，殊不盡然，範圍以內，雖通性之理論自 Airy 氏創用應力函數，Filon 氏發表化平面應力理論，Michell 氏證實多接邊定題後，幾已集大成而臻完滿之妙。而殊問題之解答，問世者迄今尙寥寥無幾，以多接邊線之問題為然。推原其故，泰半由於該學方面之困難阻窒，有以致之。蓋一算之成立，一方面須適合應力函數之四次微分方程式，一方面須適合該特殊問題之邊界條件；不啻惟是，所獲之函數，並對於實際算學計算，不過形繁複。因或雖能解，若級數之收放過緩，則計算不便。兩虛點，由是觀之，本門學術之進展，要努力求解特殊邊線之問題累積而來。而非待建立通性之理論以為斷。Jeffery 氏嘗新言，筆者同具斯感也。

此文之作，在示通化平面應力問題。主要之領域，與晚近之進展情形，以及筆數年來一部分之研究所得。約述其方法，將其結果，期能促進學術界人士更進之注，筆者之所望也。

首簡述通化平面應力之理論，(註一)以其原函。

設有一平板於此，在平衡狀態中，其邊緣或板中，加有外力，各力均在板之平面內。如不計重力之影響，則各力必須符合靜力條件，彰彰甚明。平板內之應力分佈情形，根據彈性學理論，可由一應力函數或稱 Airy 氏函數表示之。如令 xy ，為位於板之平面內之直角坐標，則此函數必須適合下列四次偏微分方程式，或複諧方程式。

$$\frac{\delta^4 X}{\delta x^4} + 2 \frac{\delta^4 X}{\delta x \cdot \delta y^2} + \frac{\delta^4 X}{\delta y^4} - \nabla^4 X = 0$$

式中之 ∇^2 為 Laplace 氏運算子 $\frac{\delta^2}{\delta x^2} + \frac{\delta^2}{\delta y^2}$ 。此式示應力函數必須為一複諧函數，由此應力函數，可求得平板內任何點，沿厚度之平均正應力與剪應力如下：

$$\begin{aligned} \overline{xx} &= \frac{\delta^2 X}{\delta y^2} & \overline{yy} &= \frac{\delta^2 X}{\delta x^2} \\ \overline{xy} &= \frac{\delta^2 X}{\delta x \cdot \delta y} \end{aligned}$$

前二者為 x 向與 y 向之正應力，後者為剪應力。平板內任何點沿厚度之平均位變，由下式定之。

$$\begin{aligned} 2\mu u &= -\frac{\delta X}{\delta x} + (1 - \sigma) \frac{\delta \psi}{\delta y} \\ 2\mu v &= -\frac{\delta X}{\delta y} + (1 - \sigma) \frac{\delta \psi}{\delta x} \end{aligned}$$

式中之 u 為 x 向之位變， v 為 y 向之位變， ψ 為位變函數，可由應力函數求之如下：

此處 ψ 為位變函數，可由應力函數求之如下：
 式中之 u 為 x 向之位變， v 為 y 向之位變， ψ 為位變函數，可由應力函數求之如下：
 式中之 u 為 x 向之位變， v 為 y 向之位變， ψ 為位變函數，可由應力函數求之如下：

$$\nabla^2 \psi = \frac{\delta^2 \psi}{\delta x \delta y}$$

此函數須適合下列二次偏微分方程式

$$\frac{\delta^2 \psi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 \psi}{\delta y^2} - \nabla^2 \psi = 0$$

位變函數，必須為一諧函數是也，式中之 μ 為平板材料之彈性常數，其物理方面之意義， μ 為平板材料之剛性常數，並由通平面應力理論，知 μ 可以下式表之。

$$\mu = \frac{E}{1 + \nu}$$

為平板材料之帕孫比

由平板之物理觀點觀之，知平板受外力而平衡時，各點之應力與位變，均應具單一性，即於每點僅能具有一個值，否則板內各點，將失去其連續性。換言之，即由應力函數導得之應力與位變，在板內各點，均緣為單值，不能為多值是也。

上述之式中，因應力函數之偏微分方程式內，不含任何彈性常數，乍觀之，似導出之應力，亦應不含任何彈性常數，換言之，似應與應力與彈性常數，不發生任何關係，國際上此種情形，僅以單接邊緣之平板為然。單接邊緣者，亦即平板內並無洞孔存在之謂。若多接邊緣之平板，則須受 Michells 氏定理之限制。(註二) Michells 氏之定理曰：「穿有洞孔之平板，其各邊緣受外力而平衡時，若所加外力之合力，在每一洞孔均為零值，則平板各點之應力，與不彈性係數發生關係。」此定理僅須各個邊緣之合力為零值，若其合力為一力偶，則仍與上定理之涵相義符，而不與彈性常數發生關係。若洞孔邊緣之合力，並非零值，則位變必須為單值之故，應力函數內，重又引入彈性常數之帕孫比焉。

抑尤有進者，以上所述，均係就外力悉加於平板之情形而言，若外力係加於板內者，則與後者之情勢相異，應力函數內將含有帕孫比。但若所加者，係孤立之力偶，則應

力函數內仍不含帕孫比。

由上述理論，知應力函數，必須為一諧函數，但現今關於複諧函數之知識並不充沛，如以諧函數為出發點，吾知凡複變數函數之實數或虛數部分，悉為諧函數，又諧函數任何次之誘導式，仍為函數，諧函數並可視為一複諧函數。此外函數與 x 或 y 或 $x^2 + y^2$ 之乘積，均為複函數其理甚易證明如以算式表示，令 ϕ 為函數，則下列四式均為複諧函數。

$$X = \phi$$

$$X = x \phi$$

$$X = y \phi$$

$$X = (x^2 + y^2) \phi$$

複諧函數與諧函數之關係，既如上所，故求取特殊邊緣問題之解答時，可先取宜之諧函數，或為 M ，或為多圓，或為級數，依上法構成合於題意之複諧函數。使由此導出之應力與位變，在板內各點，有單一性，然後再調整其附着之係數，使合於題中之邊緣條件。應力函數獲得後，板內各點之應力與位變，均迎刃而解矣，適宜之函數，輒不易求取，為問題之癥所也。通化平面應力之理論，既將如上述，適而申述業已求獲解答之各種特殊邊緣之題。

依幾何形狀，平板可分為下列數類：

- (一) 無限大之平板
- (二) 半無限大之平板
- (三) 無限長之條板
- (四) 平板之一端為無限長者
- (五) 有限大之平板，其邊緣為單
- (六) 有限大之平板，其邊緣為多

今依類分論之。

一 無限大平板之問題

無限大平板內受集中之分析，其解答久問世。如取集中力之作用點，為坐標之原點，則其應力函數為(註三)

$$X = \frac{P}{4\pi} \left\{ \frac{1-\rho}{2} x \log(x^2+y^2) - 2yt \tan^{-1} \frac{y}{x} \right\}$$

式中之P，為作用於原點每單位厚度之力，其方向沿x軸。如作用於原點者為力偶G，則其應力函數，更形簡單，如下：(註四)

$$X = \frac{G}{2\pi} \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

平板穿有圓孔，其兩邊受引力時之解答甚簡單，如以圓孔之圓心為原點，則其函數為(註五)

$$X = \frac{1}{4} T r^2 - \frac{a^2}{2} T \log r$$

$$- \frac{1}{4} T \left(1 - \frac{a^2}{r^2} \right)^2 r^2 \cos 2\theta$$

式中T為板兩端之單位引力，其方向沿x，a為圓孔之半徑，(r, θ)為極坐標，y之關係為

$$x + iy = r e^{i\theta}$$

此導出沿圓孔邊緣之應力為

$$\sigma_{\theta} = T(1 - 2\cos 2\theta)$$

最大應力為T之三倍，位於圓孔與x交之兩點。

孔邊緣，受有各種外力之分析，Bickel論之甚詳(註六)，茲不具述。

板穿有一橢圓孔之問題，亦經求獲，函數係以橢圓坐標表示之。橢圓坐標(x, y)之關係如下：

$$x + iy = c \cdot \cosh(\xi + i\eta)$$

式中之c為橢圓兩焦點間距離之半長，由板之兩端加一單位引力T，則應為(註七)

$$X = \frac{1}{8} T c^2 \left\{ \sinh 2\xi - 4\xi \sinh 2\alpha \right\}$$

$$+ e^{2\alpha} \left\{ e^{-2\xi} - \sinh^2(\xi - \alpha) \cos 2\eta \right\}$$

由此可得橢圓邊緣之應力為

$$\left[\frac{\partial \eta}{\partial x} \right]_{\eta} = T \left\{ e^{2\alpha} \frac{(\cosh 2\alpha - 1) \sinh 2\alpha}{\cosh 2\alpha - \cos 2\eta} \right\}$$

其最大應力為

$$\left[\frac{\partial \eta}{\partial x} \right]_{\eta} = \pm \frac{\pi}{2} = T \left(1 + \frac{2b}{a} \right)$$

式中 a = c cosh α, b = c sinh α

為橢圓兩主軸之半長，如引力係加於y向，其應力函數稍異，但最大應力之式仍相似，僅b/a之值代以倒數a/b之值而已。

平板穿有大小二孔之問題，Jeffery氏引用雙極坐標獲得之通解，可引伸以解本題。詳情暫不具述，平板穿有一串長列之圓孔，Howland氏曾求獲之，(註八)法由

$$W_0 = -\log \sin \pi z \quad (z = x + iy)$$

逐次之誘導式，分裂實數與虛數部分而得之諸函數取其適宜者，構成合於題意之複諸函數，以級數表示之，然後由邊緣條件與圓孔半徑之值，用逐步近似法，以定附著係數之值，引力僅加於縱向或橫向，或四週皆受引力之問題，均曾加以探討，並示釋例。

平板穿有一串列成環形之圓孔，筆者與王培生君，曾獲其解答，(註九)由下式

$$W_0 = \log z^k - b^k$$

展開後，求以b為變數之逐次誘導式，分裂其實數與虛數部分式中之k為圓孔之個數，b為環形之半徑，如是求得之諸函數，對於轉動變換，具有不變之特性，應用之以構成符合題意之複諸函數，復由圓孔之個數與半徑之值，及邊緣條件，用逐步近似法，以求係數之值，文中曾屢舉穿有二孔三孔及四孔之釋例，並求圓孔邊緣之應力，並相互比較之。就筆者所知，本題問題重要者皆盡於此矣。次言半無限大平板之問題。

二、半無限大平板之問題

半無限大平板之直線，受各種不同力

荷之問題。其解答均較簡單，如載荷係一集中力P以斜向加於板面，平板為x軸正向之上下全部， β 為集中力與x軸所成之角度，則其應力函數為(註十)

$$X = \frac{P}{\pi} r \theta \sin(\theta - \beta)$$

如載荷係一均佈之力，加於直線之一段，雖載荷之情勢略異，但應力函數殊簡單，茲不詳述；倘若直線上有一半圓形凹口，或直線鄰近有圓孔存在時，則應力函數之簡繁迥異，前者係 Maunsell 氏求獲之，(註十一)其法與上述 Howland 氏之法，頗形相仿，係由上述集中力垂向時之應力函數，求逐次誘導式併合得之，後者則為 Jeffery 氏著名之結果，頗受推崇(註十二)法用雙極坐標表示之，首將複變方程式變換為雙極坐標之微分方程式，然後求解此方程式，獲應力函數之通解，附着之級數，由邊緣條件定之。其解答之應用有三：一為本題，二即前述無限大平板穿有大小二孔之問題，三為偏心圓環，茲不詳述。此解答所以重視者，蓋由於可應用以探求直線旁之洞孔附近之應力故也。

直線附近，穿有一串圓孔之問題，適於應用以探求平板沿邊以多個鉚釘鉚合時，應力之分佈情形，筆者近以求獲之。(註十三)中先創立一種特殊諧函數，用以構成複諧函數，次乃疊合各個應力函數，使直線上無垂力及剪力存在，然後用逐步近似法，調整其附着之係數，使合於圓孔之邊緣條件。本類中其他多接邊問題之解答，似尙無所聞焉。

三 無限長條板之問題

無限長條板之問題，其兩直線受有各種平衡載荷之問題，Howland 氏曾綜合討論之，(註十四)為文以示各種應力函數之體系，法以 Fourier 氏積分式表示之。釋例中並未詳述內受一集中力之解答，至條板內穿

有一圓孔，不論對稱或隣近一邊之問題，Howland 與 Knight 氏等曾先後發表其方法，(註十五)(註十六)(註十七) Howland 氏之法，其應力函數係由逐步近似法得之為一級數之總和，級數內之任何一項，係以抵消前項剩留於邊緣上之應力；如是互抵消直邊上或圓孔上之應力，至剩留之值不計為止。其級數雖富收斂性，並曾加釋，但未能證實，Knight 氏之解法，雖較法為簡捷，但兩法所獲之應力函數，均僅用以求圓孔鄰近之應力如距圓孔較遠則級數收斂之關係，未能求取，似為兩法之中不足處。Knight 氏並曾探討圓孔邊緣有外力之問題，(註十八)其解答可用以求條板由一鉚釘鉚合時之應力分佈情形。

條板穿有一串均部之圓孔，其兩端受均力時之問題，筆者與王培生荆廣生二君求合其解答。(註十九)法係由 Weierstrass 氏橢圓函數之逐次誘導式，分裂其實數部分而得之諧函數，構成二組複諧函數，復另行構成含有三角函數之複諧函數，以級數表示之。如是共有四組複諧函數每組均以一級數表示之，前二組內之諧函數，均具有雙週期性；後二組之複諧函數均具有單週期性，與 Howland 氏所示應力體系內之應力函數，有相似處，所差以有週期性之三角級數表示，而非以諧表示而已，疊合四組複諧函數，以為總數，每組之一項均附有一係數，如是其組特定之係數。其中兩組由兩直線之條件，求得可用另兩組表示之，餘二組應力函數展為極坐標後，可由各圓孔之條件，求得若干聯立方程式，然後用逐法以定之。所得應力函數，可用以求之任何點之應力，文中並詳示釋例，其結果。此法有二特例：一為圓孔隨無限增長時，則條板僅留一單孔；直線之距離，無限增廣時，則條板無限大之平板，由前文所述，知此二

Howland 氏均曾異途求獲其解答，惟互較之，知第二特例之解答兩法相異似之處甚多，但第一特例則不然，雖同屬難解，兩法步迥異，由特例所獲之結果，似較為完滿，可求板內任何點之應力也。至Howland之法，則僅限於求圓孔鄰近之應力焉。

上述之問題，似為本類已解之各問題中條件之最繁複者。

一 平板一端無限長之問題

本類所述之問題，為平板僅其一端為無限長，或為一半無限長之條板，或為一無窮之扇形平板。就後者而言。若於扇形平板頂點加一集中力時，則其應力函數為(註二十)

$$X = P \left(\frac{\sin\beta \cos\theta}{2\alpha - \sin 2\alpha} - \frac{\cos\beta \sin\theta}{2\alpha + \sin 2\alpha} \right) r^\theta$$

式中 β 係集中力 P 與扇形對稱軸 ox 所成之角， α 為扇形兩直線之夾角，極坐標 r 係以扇形之頂點 O 為原點。

若於扇形之頂點加一力偶 G 時，則應力函數(註二十一)

$$X = -\frac{1}{2} G \frac{2\alpha \cos 2\alpha - \sin^2 \theta}{\alpha \cos \alpha - \sin 2\alpha}$$

兩式均尚簡單，若於兩直線上加任何外荷，其通解，殊形繁複，茲不多述。(註二十二)

就前者而言，若於條板之邊緣上加一集中力，其解答為一級式，(註二十三)形式繁雜，從略。本類問題之具多接邊緣者，其前者尚無所聞，惟條板之短線附近，有孔之問題，其應力函數，早經求得，可求之半無限大平板邊緣附近有一串鉚釘解答，以為出發點，更疊合其他適宜之函數待之，其解答可用以探求有鉚釘孔之「內應力」分佈情形。至詳細分析方法，後再為文申論之。

二 單接邊緣有限大平板之問題

上述有限大平板，已獲解答之各種問題

，先述其邊緣為單接者。

圓形之平板，以極坐標表示之解答，固所夙知者，(註二十四)應用於車輪之應力分析，Pipperd 與 Chitty 二氏，曾為文申論之。(註二十五)其他由圓弧合成之特殊邊緣，可用圓形平板之解答，以「倒變」後分析者，Michell 氏與 Timble 氏等曾申論之。(註二十六)(註二十七)若平板為同心圓環之一部分，則可由後述同心圓環之解答引伸求獲之。(註廿八)橢圓之平板，其解答以橢圓坐標表示者，亦夙已聞世，(註廿九)詳情茲不具述。

長方形之平板，其中兩對邊各加一對稱之集中力者，黃玉珊君近曾求獲之。(註卅)

若此兩集中力係對稱加於板內者，筆者與李迪強君最近曾設法求獲之，(註卅一)步驟雖繁復，結果則甚簡單，筆者與張博雲君並曾綜合探討以求長方平板之各種應力體系，(註卅二)而獲一各邊緣任何荷時之通解，所獲之解答，並可用以求狹深之短板之應力分佈情形焉。

六 多接邊緣有限大平板之問題

有限大之平板其邊緣為多接者，已解問題，為數甚寡。同心圓環之應力分析，Filon 氏曾詳論之，(註卅三)偏心圓環之應力分析，上述 Jeffery 氏極坐標之通解，可包括其解答。獲解者僅此而已，餘似未聞也。若長方形平板之中央穿一圓孔之問題，筆者近曾探討之，(註卅四)以含邊緣特多，解法之繁復，自可想見，若板內穿有兩對稱圓孔之問題，筆者意可由上述平板內受兩集中力之解答，引伸得之，分析之詳情，容後為文再申論之。

綜上所述，通化平面應力已獲確解之諸問題，其重要者略盡於此矣。工程方面之應用，雖未一一列述，要不難一索而知之。由此以觀，固地以內似不無寥落之感，查獲所者實難謂為豐碩也，即以工程方面而言，其

待解之問題，尙多而且巨，然則耕耘之責，端在吾人今後之努力矣。

本文重要名譯

通化平面應力	Generalized Plane Stress	帕松比	Poisson's Ratio
應力函數	Stress Function	諧函數	Harmonic Function
多段邊緣	Multi-connected Boundary	複諧函數	Biharmonic Function
精解	Exact Solution	核頭	Lug
剛性模數	Modulus of Rigidity	倒變法	Method of Inversion

參 考 文 獻

- (註一) 見 Coker 與 Filon : Photo-Elasticity 第 125 頁 (1931) 或 Love : Mathematical Theory of Elasticity 第 207 頁，第四版：(1934)，一第書以後簡稱甲書。
- (註二) 見甲書第518頁
- (註三) 見甲書第327頁
- (註四) 見甲書第360頁
- (註五) 見甲書第484頁
- (註六) Bickley : The Distribution of Stresses around a Circular Hole in A Plate. Phil. Trans. A. 227 第333-415頁 (1928)
- (註七) 見甲書第542頁
- (註八) Howland : Stresses in a Plate Containing an Infinite Row of Holes. Proc. Roy. Soc. A. 14 第8471-491頁 (1930)
- (註九) 林致平，王培生：平板環列圓孔之應力分析，航空研究院研究報告第六號 (1943)
- (註十) 見甲書第336頁
- (註十一) Maunsell: Stresses in a Nched Plate under Tension. Phil. Mag. Series 7 vol 第765頁 (1936)
- (註十二) Jeffery : Plane Stress a Plane Strain in Bipolar ordinates. Phil. Trans. A 221 第235-293頁 (1921)
- (註十三) 林致平：鉚合平板之應力 (1944)
- (註十四) Howland : Stress System in an Infinite Strip. Pr. Roy. Soc. A. 124 第89-頁 (1929)
- (註十五) Howland : On the Stress in Neighbourhood of a Circular Hole in a Strip under Tension. Phil Trans, A 第349-386頁 (1930)
- (註十六) Howland and Steveston : harmonic Analysis in

orated Strip. Phil. Trans. A. 232 第155-222頁(1934)

註十七) Knight: On the Stresses in a Perforated Strip. Quart. J. Math. Oxford Series Vol. 5 第255-268頁(1934)

註十八) 見Knight之文, 載Phil. Mag. Series 7 vol. 19 第517頁(1935)

註十九) 林致平, 王培生, 荆廣生: 多孔長條之應力分析, 航空研究院研究報告第九號(1944)

註二十) 見甲書第328頁

註廿一) 見甲書第366頁

註廿二) 見 Timoshenko: Elasticity, 131頁

註廿三) 見 Timoshenko: Elasticity 第50頁

註廿四) 見甲書第367頁

註廿五) Pippard and Chiffy: The Stresses in a Disk Wheel under Loads Applied to the

Rim. Phil. Mag. Series vol. 21. (1933)

(註廿六) 見Michell文, 載Proc. London Math. Soc. vol. 34 第134頁(1901)

(註廿七) 見Timple 文, 載Z. Math. Physik vol. 第334頁(1905)

(註廿八) 見甲書第373頁

(註廿九) 見 Timoshenko: Elasticity 第175頁

(註三十) 黃玉珊: 長方形平板之應力分析(1943)

(註三十一) 林致平, 李迪強: 長方平板內受對稱集中力之分析

(註三十二) 林致平, 張博雲: 長方平板之應力體系

(註三十三) Filon: The Stresses in a Circular Ring. Selected Eng'g Papers of Inst. of C.E. (1924)

(註三十四) 林致平: 穿孔長方平板之應力分析。

木炭汽車增力機之設計及試驗

吳毓峴 沈 誠

目 次

- | | |
|-----------|----------|
| (一)緒言 | (二)馬力之增加 |
| (三)增力機之設計 | (四)壓力試驗 |
| (五)長途試車 | (六)結論 |

一 緒言

國際路線切斷後，汽油不能進口，而國產代汽油酒精價格高昂，不敷運輸成本甚鉅，於是木炭爐之裝置，成爲唯一救星。但木炭爐所得之氣體，除可燃燒者一氧化炭及輕氣等外，尙有不能燃燒之氮氣等約佔百分之五十以上，絕無減少希望，遂使馬力大減，上坡無力。每逢爬越高山時，仍須汽油輔助，雖爲數無幾，累計亦甚可觀。故如何增加木炭車之馬力，誠爲當務之急。一般人研究途徑可分爲三：

1. 變更壓縮比例。削薄汽缸蓋，減少燃燒室容積，增加壓縮比例及熱力效率。(Thermal Efficiency) 以得到較大之馬力。
2. 變更齒輪比率，或用雙重齒牙箱裝置，用犧牲速度之方式，增大動輪扭力，藉以增加機械利益 (Mechanical Advantage)
3. 增量給氣，內燃機之進氣，原利用引擎轉動所生之真空，吸入燃料，今若加裝壓氣機後，則用壓縮方法將木炭氣壓入汽缸，換言之；即在同一容量之汽缸內，設法增多燃燒氣體之體積，或增加容積效率，(Volumetric Efficiency) 結果汽缸內之進汽壓力及壓縮壓力，均大爲增加熱能之吸入既多，馬力遂因而加大。

上三項，第一第二、皆在原來進入汽缸之燃料體積內設法，終以容積效率 (Volumetric Efficiency) 未變，受其限制。第三種

打破此項範圍增加熱能之進入量，用以增動力，係屬比較基本之辦法，自爲最有利。
• 木炭汽車增力機即採用第三種方法以行。

增量給氣機，應用於飛機及賽跑汽車已有多數年，其目的在適合環境，增得最大動力故其機件複雜，而推動之馬力，需用多，研究木炭車增量給氣者，往往循此途，因而得不償失，或在傳動上，製造上，缸進汽上，發生種種困難致裹足不前或成，竟告失敗，今經設計試驗之增力機所望不奢，祇求用於木炭車上使不消耗汽油而能越過香國公路上最陡最長之斜坡故設備較爲簡便，而上述目標，得以完達。

增量給氣機所用之壓氣機，約可分列三種：

- (一)往復式 Reciprocating Type
- (二)路氏式 Root's Type
- (三)離心式 Centrifugal Type

第一第二兩種，機件複雜，製造較難，故現採用離心式，此種壓氣機，通常所得之壓力不大，而需送量甚多，今木炭車增量給氣所適與相反，即壓力鉅而輸送量小，又因其轉數特高而離心力強故其每一配件，必須精密計算與製造及試驗，方得到預期之效果。

汽油車改裝木炭爐後，馬力約減低至原有之百分之五十八，故上坡無力，今加裝增量給氣機後，進入汽缸混合之汽容量增加百分之二七，而其馬力之加大除去壓氣機所用者外，尚可實得八匹半則已增加百分之十八以上，故上坡可無問題也。

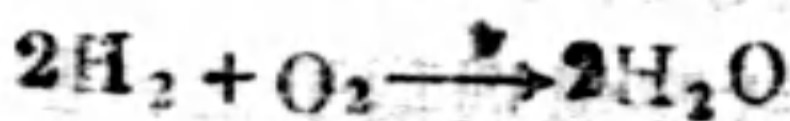
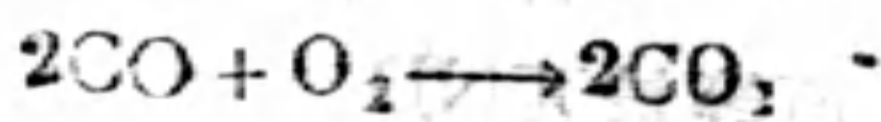
二 馬力之增加

通常木炭爐所發生之氣體，在良好之狀態下，效率80%左右時成份大致如下：

一養化炭	CO	25.5%
輕氣	H ₂	13.2%
二養化炭	CO ₂	6.6%
水汽	H ₂ O	6.2%
淡氣	N ₂	48.5%

其所含熱能每分子重量(Molecular Weight) (爲44640 B.T.U.每立方英尺爲117 B.T.U. (溫度在62°F)

木炭爐汽進入汽車引擎之汽缸，與隨同入空氣中之養氣發生燃燒作用其化學變化應如下列二式



故燃料與養氣之比例爲2:1按照表一用木炭氣內可燃燒之氣體爲百分之三十故每立方英尺之木炭氣需用 $30 \times \frac{1}{2} = 15$ 立方英尺之養氣。

大氣中養氣與淡氣之比約爲1:4故每立方英尺之木炭氣必須同樣容積之空氣方能完燒。

原來汽車汽缸之進氣壓力，以絕對力(Com-pression Pressure) P₂ 約爲 90 + 14.7 = 104.7

磅今以道奇汽車計算其 RF 型之引擎壓縮比例原爲 5.8 依照下式計算

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^k$$

$$\frac{104.7}{14.7} = (5.8)^k = 7.15$$

$$k = \frac{\text{Log } 7.15}{\text{Log } 5.8} = \frac{.8543}{.7634} = 1.11$$

今設木炭汽車加裝增量機後其進氣壓力增多四磅則

$$P_1' = 14.7 + 4 = 18.7$$

其壓縮壓力則爲

$$P_2' = P_1' \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^k = 18.7 \times 7.15 = 134$$

磅(絕對動力 Absolute Pressure) 或 = 119 磅 (錶示壓力 Gage Pressure)

設原來氣缸容積爲 100% 進氣壓力本爲每方吋 14.7 磅，今進氣壓力增至 18.7 磅，雖入氣缸氣體之容積雖仍不變，而其比重以壓力增加之關係則已隨而增加，換言之，即其質量已經增加，其在增加之數值，應將其容積換算爲 14.7 磅之壓力，即原來之情況，方可用以比較，計算之方式如下

$$V_1 P_1 = 100 (P_1 + 4)$$

$$V_2 = 100 \times \frac{18.7}{14.7} = 127$$

故實在進入汽缸氣體之質量爲原來之 127% 亦即容積效率 (Volumetric Efficiency) 增加 27%。

道奇 RF 型引擎之汽缸總容積爲 228 立方英尺，在每分鐘 3000 轉時馬力 B.H.P. 爲 80 其時之容積效率約爲 70%。混合氣體之需要量每分鐘爲

$$228 \times 3000 \times \frac{1}{1728} \times 70\% = 138$$

立方英尺引擎之熱能效率 (Overall Thermal Efficiency) 爲：

$$\text{Th. Eff.} = \frac{\text{Power output in B.H.U.}}{\text{Power input in B.H.U.}}$$

$$\frac{80 \times 24500}{3700 \times 1 \times 138 \times 60} = 24.5\%$$

今改用木炭氣後每小時進入汽缸之熱能為：

$$138 \times \frac{1}{8} \times 117 \times 60 = 484000 \text{ B.T.U.}$$

如全引擎之熱能效率不變更，則所得之馬力如下：

$$\frac{484000}{2545} \times 24.5 = 46.5 \text{ H.P.}$$

馬力之減低為 $\frac{80 - 46.5}{80} = \frac{33.5}{80} = 42\%$

今改用增力機後，馬力之增加應與容積效率互成正比例。其效率為

$$46.5 \times 27\% = 12.6 \text{ H.P.}$$

離心式壓氣機通常每分鐘輸送 100 立方英尺自大氣壓力至每平方英尺五磅壓力時約需 1.95 H.P.

現每分鐘需用之氣體為 $138 \times 1.27 = 175$ 馬方英尺，設 50% 為各種損失，其需用之馬力為

$$1.95 \times \frac{175}{100} \times 1.5 \times \frac{4}{5} = 4.1 \text{ H.P.}$$

馬力增加之淨值為：

$$12.6 - 4.1 = 8.5 \text{ H.P.}$$

馬力增增之百分數為：

$$8.5 \div 46.5 = 18.3\%$$

(三) 增力機之設計

根據離心式壓氣機所得之壓力如下式：

$$P_2 = 14.7 \left[1 + \left(\frac{U_a^2 S}{4,300,000} \right) \right]^{3.44}$$

內 P_2 為壓縮壓力

U_a 壓氣機葉子邊緣轉動之速度以每秒鐘轉動英尺計

S 進氣之標準比重(以空氣為比較之對象)

由上式研究之結果可知離心式壓氣機所得之壓力與壓氣機葉子之邊緣速度及進氣之

標準比重均有深切之關係今 P_2 既已定為十磅 S 可照下式推算

木炭氣所含之成分	百分數	比重(在標準情況下)	積效
CO	25.5	0.0781	1.98
H ₂	13.2	0.0056	0.07
CO ₂	6.6	0.1227	0.81
H ₂ O	6.2	0.0602	0.31
N ₂	48.5	0.0783	3.79
總計	100.0	0.0696	6.98

空氣之比重為 0.072

木炭氣與空氣之混合比例既為 1:1 故

混合氣體之比重為：

$$\frac{0.0696 + 0.072}{2} = 0.0699$$

而其與空氣之比較比重為 $\frac{0.0699}{0.072}$

$$= 0.970$$

故 $P_2 = 14.7 + 4 = 18.7$

$$S = 0.970$$

替入前式

$$18.7 = 14.7 \left[1 + \left(\frac{U_a^2 \times 0.970}{4,300,000} \right) \right]^{3.44}$$

$$(1.27)^{2.91} - 1 = \frac{U_a^2 \times 0.970}{4,300,000}$$

$$\frac{0.07 \times 4,300,000}{0.970} = U_a^2$$

$$U_a^2 = 337,000$$

$$U_a = 580 \text{ 呎/每秒}$$

$$U_a \text{ 原等於 } \pi ND$$

今設離心式壓氣機葉子之轉動速度為每分鐘一萬轉

$$\text{故 } D = \frac{580 \times 60 \times 12}{\pi \times 10,000} = 13.3''$$

預留壓氣機內氣流之損失故壓氣機葉子直徑應為 $13\frac{1}{2}''$

前設壓氣機之葉子轉動速度為每分鐘一萬轉故必須加裝副軸一具利用 V 形皮帶由引擎傳輸動力至壓氣機方能達到此種速度。

本皮帶輪之比例如引擎與副軸間為：

$$6\frac{1}{2} : 3\frac{1}{4} = 1:2.00$$

副軸與壓氣機間為：

$$7\frac{3}{4} : 3\frac{1}{4} = 1:2.38$$

則其總比例為： 1:4.76

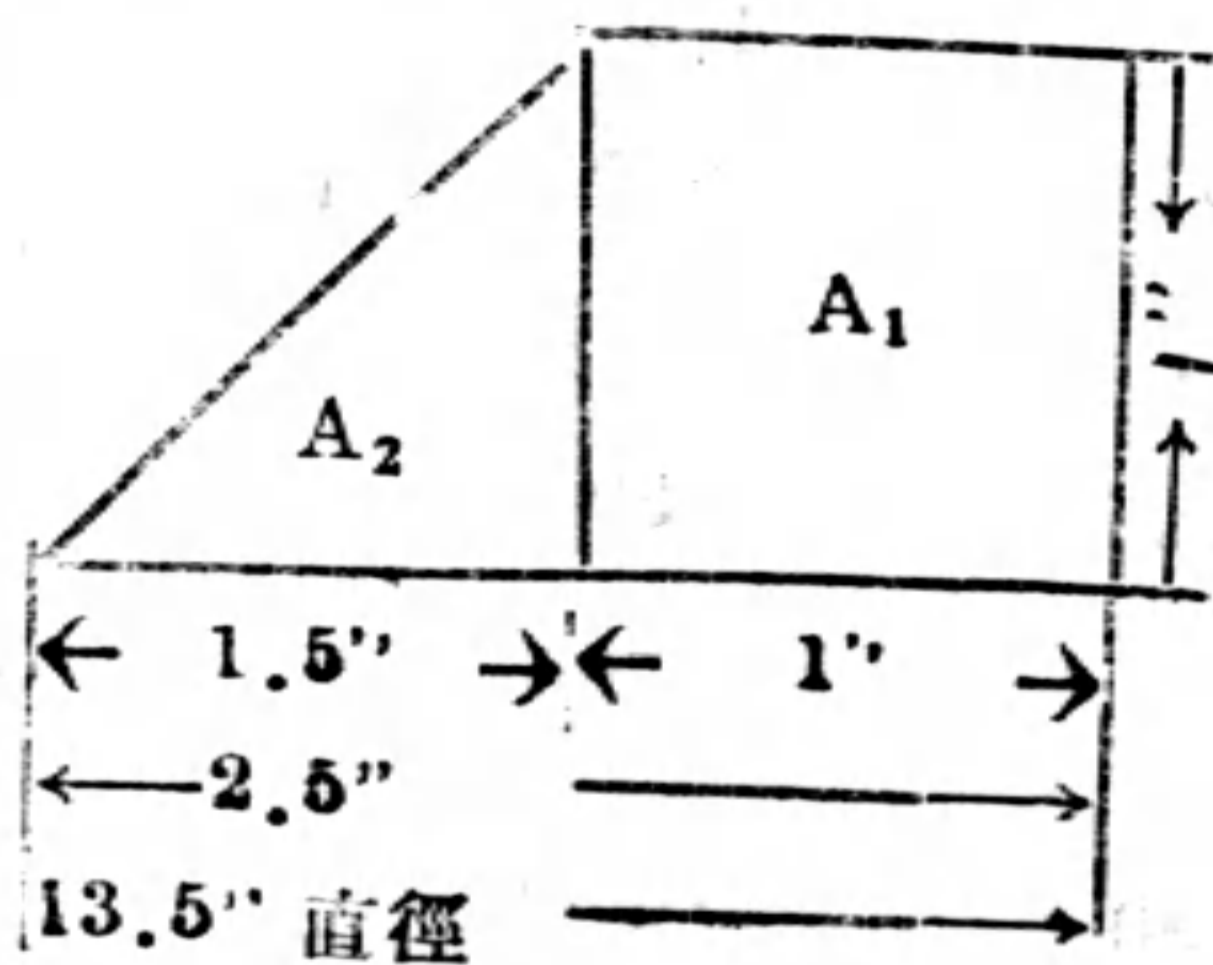
引擎在每分鐘2500轉時，設 5% 為每根滑行之損失則壓氣機之速度應為：

$$2500 \times 4.76 \times 95\% \times 95\% = 1070R.P.M.$$

其裝置係在引擎曲軸之前部，原裝風扇輪處，加裝皮帶輪一具，另在引擎左側裝副軸一具，用雪佛蘭車之風扇皮帶一根連繫，離心式壓氣機則裝在引擎上部用車風扇皮帶一根，與副軸相連接，副軸氣機兩面皆用鋼珠軸承，俾易運轉。

按第二節之計算，道奇車 RF 型未裝增時每分鐘需用 138 立方英尺之混合氣體（在每分鐘3000轉時）在加裝增力機後，合氣體之需用量增至每分鐘 175 立方英尺 305,000 立方英尺。

今設壓氣機之形式如下圖：



$$A_1 = 1 \text{ 平方吋} \quad d_1 = 12.5 \text{ 吋}$$

$$A_2 = 0.75 \text{ 平方吋} \quad d_2 = 10.5 \text{ 吋}$$

$$\text{平均 } d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2}{A_1 + A_2} = \frac{12.50 + 7.88}{1.75} = 11.60$$

論上壓氣機所輸送混合氣體之容量為

$$= \pi \times 11.60 \times 10,000 \times 175$$

$$= 680,000 \text{ 立方英尺}$$

設壓氣機之容積效率為 60% 則實際之氣體輸送量為：

$$680,000 \times .60 = 408,000 \text{ 立方英尺。}$$

上列數字足敷引擎之需用。

今以輸送量尚不為大，故以輻射形之小葉十二個附於底板之上，每小葉之相互距離為 $3\frac{1}{2}$ 吋 壓氣機之外壳則用螺旋鋼大形以減流之渦旋

壓氣機上裝用安全瓣一具壓力超過規定時即自動開啓以策安全。

(四) 壓力試驗

今取裝有增力機之道奇木炭汽車一輛。試用汽缸壓力表，在取去火星塞之孔，由低速度至高速度，分數個階段，測其汽缸壓力，每取得一個紀錄後，即將引擎連接到副軸之 V 形皮帶取下，再作無增力機之壓力紀錄，換言之，即在每種速度情形下，取得未裝，及已裝增力機汽缸壓縮壓力之數字，速度之量取則用速度表在引擎前端行之。由每分鐘 800 轉至 3000 轉所得之紀錄有如下表，由此藉以算得裝用增力機後，進氣壓力增多之實在數字，其簡字代表之意義如下：

	未裝用增力機	已裝用增力機
每方吋壓縮壓力(磅) (錶示壓力)	P_2	P_2'
每方吋壓縮壓力(磅) (絕對壓力)	P_2	P_2'
每方吋進氣壓力(磅) (錶示壓力)	P_1	P_1'
每方吋進氣壓力(磅) (絕對壓力)	P_1	P_1'

$$\text{因 } \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^K \text{ 而 } \frac{P_2'}{P_1'} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^K$$

壓縮比例 $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^K$ 在已裝及未裝增力機

四英吋立000,080=

之數值不變，道奇RE型引為5.8

故 $\frac{P_2}{P_1} = \frac{P'_2}{P'_1}$ 或 $\frac{P'_2}{P_2} = \frac{P'_1}{P_1}$

如英吋立000,080=080 × 000,080

今 $P_1 = 14.7$ 由此可求 $P'_1 = 14.7 \left(\frac{P'_2}{P_2} \right)$

而 $P'_1 = P_1 = 14.7$ 即在進氣壓力增多之數字也。

縮短最大前壓力紀錄表

轉數	P_1	P_2	P'_2	P'_1	$\frac{P'_2}{P_2}$	$\frac{P'_1}{P_1}$
800	65	70	60	75	1.07	1.1

1300	61	76	66	81	1.06	15.6
2000	66	84	85	100	1.23	18.1
2600	73	88	101	116	1.31	19.2
3000	85	100	98	113	1.13	16.6

根據上列表之數字可以畫出下列之

引擎每分鐘之轉數

由此證明，裝用壓力機後，增加之壓力在每分鐘2600轉時，為最大，可至左右，適與原來之設計相吻合。

(五) 長途試車

編制式型(甲)

1.日期 上行 31年8月14日至16日

下行 31年8月24日至27日

2.區間 貴陽—桐梓

3.距離 488 公里

4.車號 國西南 5487 號

5.載重 2 噸

6.引擎號 T41-25358

7.車類車型 DODGE 38

TF MODEL

8.行駛紀錄

行駛時間 小時

行駛距離 公里

平均速度 公里每小時

木炭消耗 公斤

木炭消耗率 公斤每公里

木炭消耗率 公斤每小時

	上行	下行	平均
行駛時間	23.01	23.56	23.28
行駛距離	488	488	488
平均速度	21.2	20.4	20.
木炭消耗	319	396	356
木炭消耗率	0.653	0.790	0.72
木炭消耗率	13.90	16.60	15.

試車前所有輸油系之化油器，油幫浦，油管零件，皆已拆除，故往返兩程並無點滴

汽油或酒精燃用

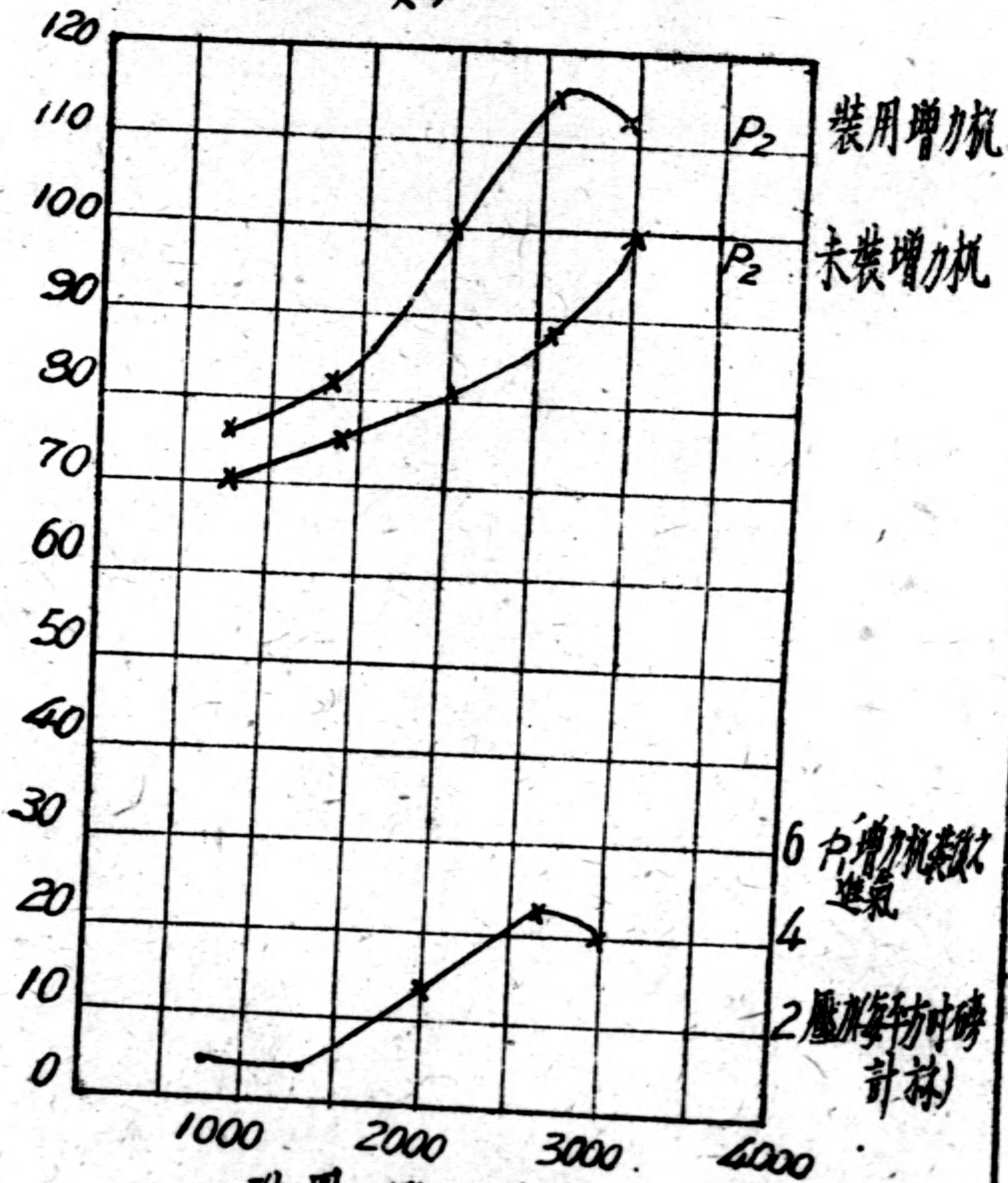
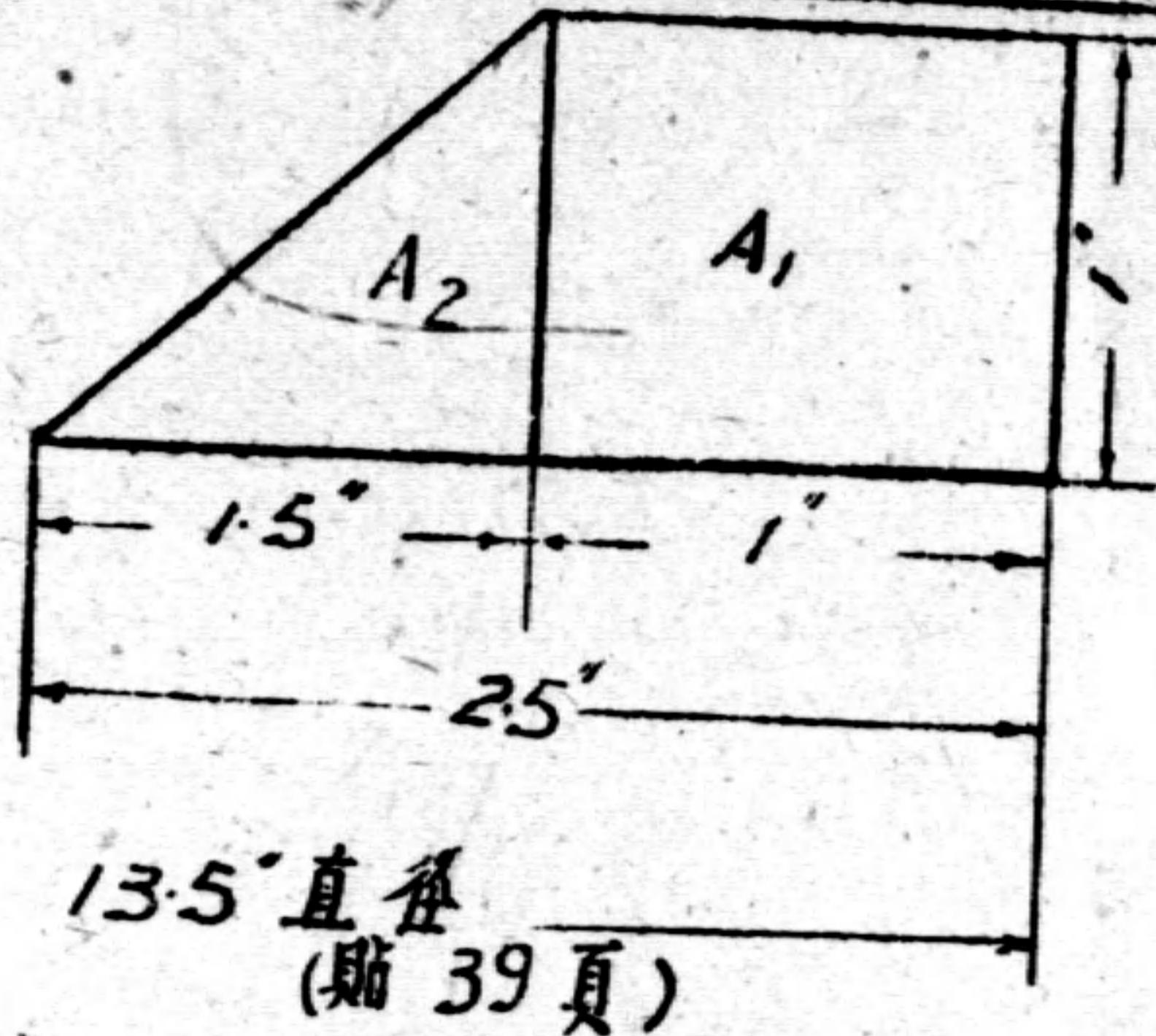
試車上下行詳細紀錄

1.上行

日期區	間	里程	開車及停駛	行駛總時間	停車時間	淨行車時間	燃
8月14日 貴陽—桐梓	221	8.35-21.20	12.45	2.42	10.03		
8月15日 桐梓—綦江	133	8.00-21.25	13.25	3.43	9.42		
8月16日 綦江—海棠溪	34	7.14-12.10	4.56	1.40	3.16		
總計 貴陽—海棠溪	488		31.06	8.05	23.01		

工程圖

1.



附圖 (附 4 頁後)

2. 下 行

8 月 24 日	海棠溪—東溪	134	9.30—17.55	8.25	2.80	5.55	88
8 月 25 日	東 溪—桐梓	133	7.47—19.20	11.33	3.30		
8 月 26 日	桐 梓—烏江	110	7.00—18.10	11.10	6.20	4.50	131
8 月 27 日	烏 江—貴陽	105	7.40—13.35	5.55	0.45	5.10	
總 計	海棠溪—貴陽	488		37.03	13.07	23.50	396

(六) 結 論

按照以上設計之木炭汽車增力機，除鋼軸承四具外，其他皆用國產材料，或鋼鐵料製造而成。試車長途之結果，證明馬力看，爬越高山，無須燃用絲毫液體燃料，

對於減低運輸成本，大有裨益，平常木炭汽車渝筑間單程，每耗五加侖五七加侖之汽油或酒精，以爲輔助燃料，今設全綫客貨車皆裝此項增力機時，則其金錢節省之數字，當何如耶？

建 業 營 造 廠 無 限 公 司

資 本 國 幣 壹 百 萬 元

務 業 及 承 建 各 項 土 木 建 築 工 程

宗 旨 忠 實 服 務 社 會

如 蒙

惠 顧 竭 誠 歡 迎

總 公 司 重 慶 江 北 董 家 溪 一 〇 三 號 電 話 九 五 〇 〇 八

總 廠 重 慶 林 森 路 五 五 四 三 號 電 話 四 一 五 四 二 號

分 支 廠 昆 明 蘭 州

分 支 廠 貴 陽 成 都

分 支 廠 西 安 廣 元

總 廠 及 各 地 分 支 電 報 掛 號 二 二 四 四

電石汽車之設計及試驗

88 23 3 08.2 28.8 吳 毓 峴 1-02.0 沈 誠 第 一 次 試 驗

目 次

1. 緒言
2. 燃料之消耗
3. 混合器
4. 乙炔氣發生率之試驗
5. 結論

6. 乙炔氣之研究
7. 乙炔發生器之設計
8. 壓縮比例之研究
9. 長途試車

(一) 緒言

抗戰以來，汽車燃料既生問題。國內人士，莫不競作自給之道。各種國產燃料，如代汽油，酒精，桐油等外，復有電石 CaC_2 所發生之乙炔氣 C_2H_2 所含熱量頗高，與汽油極為相近，可利用，以作汽車燃料之代替品。乙炔氣在氣鏢之應用上，原極普遍，其發生器之式樣已有多種，今此種乙炔氣改用於行駛汽車後，則氣鏢發生之多寡自必適合引擎之需要，始克行駛如意，又其裝置既設於行動車輛之上，尤須將普通氣鏢所用之發生器大加更改，方便合用。至於汽車引擎本為燃

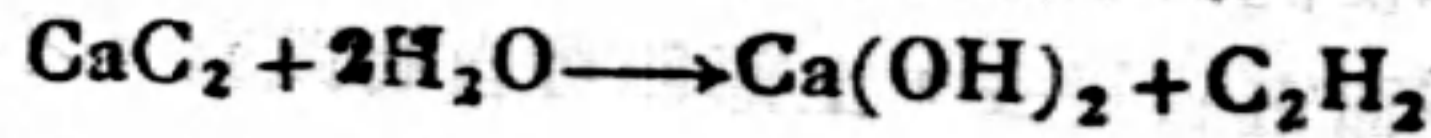
用汽油而設計，今改用乙炔氣為燃料，自汽油不同，亦須加以變更，俾免燃燒不良，迴火震爆等流弊。依經驗言之，每七公斤電石，可等於一加侖之汽油，按照長途試驗之結果，則每車公里約淨需電石五分之四公斤與理論相差無幾。惟電石成本頗昂，經濟方面言，尙有考慮之處，此種電石於前於第一次歐戰時，瑞典業已試用。若國內長途試車成功，則尙為創舉也。

(二) 乙炔氣之研究

按照機械工程師手冊之所載，乙炔氣與汽油之性能比較如下表

	汽 油	乙 炔 氣
每立方英尺之標準量(磅)	0.2177	0.0725
每容積單位之燃料，燃燒時需用空氣之容積單位(容積燃燒比例)	35.80	11.93
每重量單位之燃料，燃燒時需用空氣之重量單位(重量燃燒比例)	13.26	13.26
每磅之熱能含量(B.T.U)	最高 18050	21600
每磅之熱能含量(B.T.U)	最低 17380	21020
每立方英尺之熱能含量(B.T.U.)	最高 3700	1437
每立方英尺之熱能含量(B.T.U.)	最低 3560	1437
每立方英尺適合燃燒之混合氣含熱量(B.T.U.)	100	112
燃 燒 溫 度(絕對溫度)	5000°F	6000°F
着 火 溫 度(絕對溫度)	1089°F	932°F(109)
		635°F(50)

電石與水遇合所生之化學變化如下：



子重量 64 36 26

故每磅電石所需之水為 $\frac{36}{64} = 0.56$ 磅。

而每磅電石所生乙炔氣為 $\frac{26}{64} = 0.41$ 磅。

依照機械工程手冊每磅電石可發生 5.00 .83 立方英尺之乙炔氣今以其比重推算，重量如下：

$$5.00 \times 0.0725 = 0.362 \text{ 磅。}$$

$$5.83 \times 0.0725 = 0.422 \text{ 磅。}$$

為以適當數字計，茲將每磅電石之乙炔發生量定為

$$0.35 \text{ 磅或 } 4.8 \text{ 立方英尺}$$

茲再將兩種燃料之含熱工作一比較以最計算：磅之乙炔氣

$$\frac{21020}{17380} = 1.2 \text{ 磅之汽油，而每磅汽油}$$

$$\frac{17380}{21020} = 0.836 \text{ 磅之乙炔氣或}$$

$$\frac{0.836}{0.360} = 2.39 \text{ 磅之電石。}$$

每加侖之汽油重 6.152 磅。

故每加侖之汽油 = $6.152 \times 2.39 = 14.7$ 電石

$$\text{或 } 14.7 \times 0.35 = 5.15 \text{ 磅之乙炔氣。}$$

$$\text{或 } 5.15 \div 0.0725 = 71.0 \text{ 立方英尺之}$$

乙炔氣。

今假定一加侖汽油平均行駛十個車公里

則每 14.7 磅之電石自亦可行駛十個車公

故每噸之電石可以行駛 $2240 \div 1.47 =$ 車公里。

假定全國電石之總產量為每月 250 噸，供給電石汽車行駛 $1520 \times 250 = 380,000$

里。如每車每日可行 175 公里，則每日動之車輛為 $380,000 \div (175 \times 30) = 72$ 輛

而均以載重三噸計重慶貴陽間為 500 公

里，其運輸之總噸為 2280 噸，如運輸之方向為單程。一方面係空駛時；則加以全部電石供給駛車每月可由重慶運輸 1120 噸至貴陽。

(三) 燃料之消耗

1. 平均數量

依照以前之算式 14.7 磅之電石等於一加侖之汽油故 1.47 磅之電石可行一公里。

今設車行速度為每小時三十公里，則每分鐘行半公里而每分鐘之電石消耗為 0.735 磅。乙炔氣之消耗為 $0.735 \times 0.35 = 0.26$ 磅，或 $0.26 \div 0.0725 = 3.59$ 立方英尺。每分鐘之乙炔氣消耗量為 0.59 立方英尺。

2. 最大數量

道奇 TH 型之汽車汽缸容積 (Piston Displacement) 為 241 立方英尺，平均每分鐘引擎轉動 2000 轉。其時之容積效率 (Volumetric Efficiency) 約為 75%

每分鐘混合氣之需用量

$$= \frac{241}{1728} \times 2000 \times \frac{1}{2} \times 75\%$$

$$= 105 \text{ 立方英尺}$$

燃燒混合比例原為 1:12

故乙炔氣之需用量為每分鐘 $105 \times \frac{1}{1+12} = 8.0$ 立方英尺。

如引擎在每分鐘 3000 轉而容積效率 70%

$$\text{每分鐘混合氣之需用量} = \frac{241}{1728} \times 3000$$

$$\times \frac{1}{2} \times 70\% = 147 \text{ 立方英尺}$$

$$\text{每分鐘乙炔氣之需用量為 } 147 \times \frac{1}{13}$$

$$= 11.0 \text{ 立方英尺。}$$

(四) 乙炔發生器之設計

發生器之設計，必須適合車輛行駛之情況，尤須及時發生適當容積之乙炔氣庶幾不致發生過量或不敷需用，此器係用大空鼓三

個製成，採用浸水固定式樣。其內部可分為三部份，(如附圖一所示)另有冷却液清裝器及儲氣袋一具。

1. 容水器 (詳前之樣機(三))

體高 $H_w = 34$ 英寸

直徑 $D_w = 22$ 英寸

面積 $A_w = 380$ 平方英寸

設第一次加水後水平面離器底之高度為

12 英寸，則容水量為 $(22)^2 \times \frac{\pi}{4} \times 12 \div 1728$

$= 2.65$ 立方英尺。

而重量為 $2.65 \times 62.4 = 165$ 磅

底板可以全部開啓，以便清渣，如僅換水，則可開啓放水塞門以處理之。

2. 容氣器

在容水器內邊緣附着支架三個用以支持容氣器。

體高 $H_g = 34$ 英寸

直徑 $D_g = 20$ 英寸

面積 $A_g = 314$ 平方英寸

$A_g : A_w - A_g = 314 : 66$

$= 4.75 : 1$

假定在乙炔氣發生最多容量時，器內水平面降低 4 英寸。則容氣器與容水器間之水平面升高 $4 \times 4.75 = 19$ 英寸。即離容水器底 $19 + 12 = 31$ 英寸。

故在距離底板 32 英寸處，加裝放水管一根，以免流溢。如是在乙炔氣發生最多容量時，容氣器內之水平面，距容水器底為 8 英寸，距容氣器底為 2 英寸，其時容氣器內所存儲之乙炔氣 $= A_g \times H = 314 \times 32 = 10,000$ 立方英寸，或 $10,000 \div 1728 = 5.3$ 立方英尺。

其時器內乙炔氣之壓力，為內外水平高度之差額，換算為每平方英寸之壓力，如下式：

$$\frac{23 \times 14.7}{32 \times 12} = 0.83 \text{ 磅}$$

3. 容石器。(見附圖二)

容石器之地位在容氣器內，其底部係網兜，為電石與水接觸之處，可以全部開啓，

以便洗滌之用。器之上下直徑略有不同，且下面電石用去，上部即可自行跌落，不致卡住矣。

體高 $H_c = 29$ 英寸

器底直徑 $D_c = 9$ 英寸

器底面積 $A_c = 63.8$ 平方英寸

假定最初水與電石之接觸高度為 1 英寸

則二者同時接觸之容積為 63.8 立方英寸。電石之比重為 2.22，故每立方英寸之

石重 $2.22 \times 62.4 = 139$ 磅，或有磅之電石 $1728 \div 139 = 12.4$ 立方英寸，假定電石塊與間之空間為實佔容積之 50%，故每磅敲碎電石平均佔 $12.4 \times 1.5 = 19$ 立方英寸。如真為 1 英寸，則共佔 19 平方英寸之面積。今底面積為 63.8 平方英寸，故在最初情況下，石石與水同時接觸之重量為 $63.8 \div 19 = 3.35$ 磅。

乙炔氣之發生為 $3.35 \times 4.80 = 16.11$ 立方英尺，足敷引擎最多之需用量。

$$\text{容積 } V_1 = 29 \times \frac{\pi}{4} (8)^2 = 1460 \text{ 立方英尺}$$

$$\text{容 } V_2 \text{ 積} = 10 \times \frac{\pi}{4} (8)^2 = 500 \text{ 立方英尺}$$

共計 $1460 + 500 = 1960$ 立方英尺

故在最初情態可容電石 $1960 \div 19 = 103$ 磅 (V_1 容 74 磅 V_2 容 29 磅) 換言之即等於 14.7 加侖之汽油足敷行駛 70 車公里。 V_2 容器，上下均有活門，故在行駛中使全部 103 磅之電石用罄，亦可隨時再入，不致損失容氣器內之乙炔氣，亦可行車。

在乙炔氣發生後，如引擎須用不多儲滿氣袋後，發生器內氣壓，逐漸增高氣器內之水，被壓進入二器間之空隙，水平降低後，自與容石器之下部網狀層開，亦即不再與電石接觸，乙炔氣之發生即停止。

公 00V₁ 內所儲電石之實在容積為 1460

975 立方英尺，故留在容氣器內之儲氣量

$$15.8 - \frac{975}{1728} = 5.3 \text{ 立方英尺 (壓力為每平方$$

吋時 0.83 磅) 變為大氣壓力時則為 W

$$5.3 \times \frac{15.3}{14.7} = 5.6 \text{ 立方英尺}$$

按照以前算式最初水平面與電石係以 1 吋之高度相接觸。其乙炔氣之發生最初為 1 立方英尺，今容氣器可容 5.6 立方英尺。剩餘氣體之容積為

$$16.1 - 5.6 = 10.5 \text{ 立方英尺}$$

亦即儲氣袋應有之容積也。

冷却器清三份。

乙炔氣自發生器發生後，用 1 英吋直徑出氣管，逐個經過冷却器三個。第一第二皆係方形鐵箱，內有隔板多塊，氣體過時，氣流方向急速變更，所含水氣及電氣微粒，均得凝結跌落，下面各裝放水塞門隨時開啓放水。第二冷却器係利用車上原之油箱儲存冷水而以環形氣管在水中經，俾得冷却變為室內溫度。

儲氣袋

乙炔氣經過最後一個冷却器後，溫度低，雜質清除。即進入司機棚上之儲氣袋，用油綢或橡膠布製成，以不漏氣為原則。儲氣袋之尺寸為

$$\frac{31'' \times 31'' \times 20''}{1728} = 11.00 \text{ 立方英尺}$$

即足敷第三節所論剩餘氣體儲存之用。

(五) 混合器

假定乙炔氣導管直徑 = $\frac{5}{8}$ 英吋

長度 = 14 英尺

轉折之數 = 6 轉折之半徑 = 2D

折合之長度 = $1 \times 6 = 6$ 英尺

折合之總長度 = 20 英尺

查 Unwin 氏公式

$$Q = K \left[\frac{(P_1 - P_2) d^5}{W l \left(1 + \frac{3.6}{d} \right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{今 } P_1 = 14.7 \quad W = 0.0725$$

$$P_2 = 7.3 \quad K = 87$$

$$Q = 87 \left[\frac{7.3 (0.625)^5}{0.0725 \times 20 \left(1 + \frac{3.6}{0.625} \right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 23.30 \text{ 立方英尺}$$

故 $\frac{5}{8}$ 英吋直徑之輸氣導管，可以裝用。

照第二節表內所列之燃燒比例為 11.93，今設空氣之導管之直徑為 D

$$\text{故 } 11.93 : 1 = D^2 : \left(\frac{5}{8} \right)^2$$

$$D = 2 \frac{3}{16}$$

但混合器係採用 T 形式，三面皆裝蝶形活門，以便調節，兩空氣導管之入口，自應再加放大，或以 20:1 燃燒比例為準。

$$20 : 1 = D^2 : \left(\frac{5}{8} \right)^2$$

$$D = 2 \frac{3}{4} \text{ 英吋}$$

(六) 壓縮比例之研究

乙炔氣之含熱量較高，爆炸力亦較強，若引擎方面不加更動，極易發生震爆迴火，或水箱發熱等問題，今試以減低壓縮比例之方法，予以各種之試驗。

已知之道奇汽車引擎各項尺寸如下：

TH 型汽缸直徑 = 3 $\frac{3}{8}$ 英吋

衝程 = 4 $\frac{1}{2}$ 英吋

容積 $V_1 = 40$ 立方英尺

TF 型汽缸直徑 = 3 $\frac{3}{8}$ 英吋

衝程 = 4 $\frac{1}{2}$ 英吋

容積 $V_2 = 35$ 立方英尺

今設 C = 汽缸餘隙，則各型之壓縮比例

5.3 故

$$5.8 = \frac{C_1 + V}{C} \quad \text{或} \quad 4.8C = V$$

$$\text{TF 型 } C_1 = \frac{V_1}{4.8} = \frac{40}{4.8} = 8.32 \text{ 立方英尺}$$

$$C_2 = \frac{V_2}{4.8} = \frac{38}{4.8} = 7.92 \text{ 立方英尺}$$

若TF或RF型之引擎改裝TH型汽缸蓋時

$$\text{則壓縮比變為 } \frac{V_2 + C_1}{C_1} = \frac{38 + 8.32}{8.32} = 5.42$$

令汽缸墊床之厚度為 $\frac{3}{32}$ 其所佔之容積為：

$$G = \frac{3}{32} \times \frac{\pi}{4} (3.275)^2 = 0.84 \text{ 立方英尺}$$

若TF或RF型之引擎加裝汽缸墊床一張時則壓縮比變為

$$\frac{V_2 + C_2 + G}{C_2 + G} = \frac{38 + 7.92 + 0.84}{7.92 + 0.84} = 5.32$$

若TF或RF型之引擎改裝TH型之汽缸蓋並加裝汽缸墊床一張時則壓縮比變為

$$\frac{V_2 + C_2 + G}{C_1 + G} = \frac{38 + 7.92 + 0.84}{8.32 + 0.84} = 5.15$$

迭次試驗將以上三種壓縮比例互相比較，證明第二種5.32最為適用，即將汽缸墊床加裝一張，對於實行，亦無若何困難也。

(七)乙炔氣發生率之試驗

為證實國產電石發生之乙炔氣是否可達標準起見，乃更俾發生率之試驗。其方法即在乙炔發生器行之，先在容水器注入半滿之清水，量取水平高度。繼自雙重門投入電石一磅，乙炔氣發生後，自將內部之水排入兩器之間。超過溢流管口者，自行流去。待氣體發生完畢後，閉啓雙重門，放出儲氣。於是內外器之水平面成相同，再量水平高度。由此即可計算乙炔氣之發生率，其算式如下(參看圖三) 則總計 = 0 到个

$$G_1 = \frac{\pi}{4} (20)^2 18.5 = 100 \times 18.5 \times \pi = 5800 \text{ 立方英尺}$$

$$W_3 = V_3 = \frac{\pi}{4} (22)^2 15.25 = 121 \times 15.25 \times \pi = 5570 \text{ 立方英尺}$$

$$15.25 - d = x$$

$$\text{而 } A_G : A_w = A_G = 4.75 : 1$$

$$\text{故 } 4.75d + 15.25 = 32$$

$$d = \frac{16.75}{4.75} = 3.52 \text{ 英寸}$$

$$x = 15.25 - 3.52 = 11.73 \text{ 英寸}$$

$$G_2 = \frac{\pi}{4} (20)^2 (40 - 11.73) = 100 \times 28.27 \times \pi = 8900 \text{ 立方英尺}$$

$$P_1 = 14.7$$

$$P_2 = \frac{32 - x}{34 \times 12} \times 14.7 = 0.73 \text{ 磅}$$

$$G'_2 (\text{變為大氣壓力}) = 8900 \times \frac{14.7 + 0}{14.7} = 9300 \text{ 立方英尺}$$

在 G_2 空間內之乙炔氣，尚應減去之空氣，即 G_1 。

$$\text{故 } V_1 = G'_2 - G_1 = 9300 - 5800 = 3500 \text{ 立方英尺}$$

乙炔氣在水內之溶解率為1.12(68°氣壓力)若假定在初投入電石狀態下，器間之水未有乙炔氣溶解，而其餘之水全部飽和。

內外氣間之水之容積為：

$$W_4 = \frac{\pi}{4} (22^2 - 20^2) \times 21.5 = 1420 \text{ 立方英尺}$$

故乙炔氣之溶解於水中者為

$$V_2 = (W_3 - W_4) \times 1.12 = (5570 - 1420) \times 1.12 = 4650 \text{ 立方英尺}$$

故每磅電石所發生之乙炔氣為

$$V_1 + V_2 = 3500 + 4650 = 8150 \text{ 立方英尺} \quad \text{或} = 4.78 \text{ 立方英尺}$$

按照第二節之研究，每磅電石原可發生
 00-5.83 立方英尺之乙炔氣，後估定為
 8 立方英尺，今實際試驗之結果為4.72與
 論尚屬相合。

下行31年9月14日至16日

- 2.區間 貴陽土橋間
- 3.距離 475 公里
- 4.車號 國西南5491號
- 5.引擎號碼T76-1549
- 6.載重 兩噸
- 7.車型車類 道奇RF型客貨兩用車

(八)長途試車

日期上行31年9月4日至7日

行駛紀錄：

	點鐘	上行	下行	平均
行駛時間	鐘	29.55	25.55	27.55
行駛距離	公里	475	472	473.5
平均速度	公里每小時	15.9	18.3	17.1
電石消耗	公斤	376	355	366
電石消耗率	公斤每公里	0.79	0.75	0.77

逐日行駛詳細紀錄

行	期	九月四日	五日	六日	七日	共計
發站		貴陽	烏江	桐梓	東溪	
發時間		8.20	8.00	7.15	7.20	
達站		烏江	桐梓	東溪	土橋	
達時間		20.05	19.15	19.00	17.20	
駛公里		105	116	133	121	475
車次數		3	3	3	4	13
費時間		5.08	2.45	3.35	3.22	14.15
原時間		6.37	8.30	8.10	6.38	29.55
石消耗		84	106	100	86	376
均速度	公里每小時	15.8	13.6	16.3	13.2	15.9
石消耗率	公斤每公里	0.80	0.91	0.75	0.71	0.79

行	期	九月14日	十五日	十六日	共計
發站		土橋	東溪	桐梓	
發時間		12.45	6.45	6.40	
達站		東溪	桐梓	馬王廟	
達時間		21.05	18.15	20.45	
駛公里		121	133	218	472
車次數		3	3	4	10

耗費時間	2.00	2.45	3.10	7.55
行駛時間	6.20	8.45	10.50	25.56
電石消耗	90	100	165	355
平均速度 公里 每小時	19.1	15.2	20.0	18.3
電石消耗率 公 斤 每公里	0.74	0.75	0.76	0.75

停車耗費之時間係用於發生器清渣，換水，小修，檢查，進食等。

按照第二節之計算，理論上每車公里消耗電石1.47磅或0.67公斤，今長途試車所得之結果為0.77公斤，為理論數字之115%，超過尚不為多。

(九) 結論 (三十三年六月修正)

電石汽車，多時研究，多次試驗之結果，證明使用方面，並無任何危險，馬力可與汽油汽車相同，可以認為在學理方面係屬成功之舉。經於經濟方面之比較，三十三年六月貴州各項燃料之市價如下：

酒 精	每加侖	760
代汽油	每加侖	950
電 石	每 噸	152,000元
	每 公 斤	152元

行駛車輛之公里數；

酒精為16

代汽油為22

故燃用酒精每噸公里之燃

$760 \div 16 = 47.5$ 元

燃用代汽油每噸公里之燃

$950 \div 22 = 43.5$ 元。

電石汽車長途試車求得之平均消耗率為每車公里0.77公斤故每車之燃料成本為 $152 \times 0.77 = 117$

載重原係兩噸，故每噸公里之為 $117 \div 2 = 58.5$ 元較之酒精每噸公出一元

但電石之製造原係採用電爐燒煉而如能充分利用水力電廠之電源，則電力價低減，電石之成本亦降，如此則電石尚有推廣之望也！

情 共

87.0
01

02.0
30.02
81.8

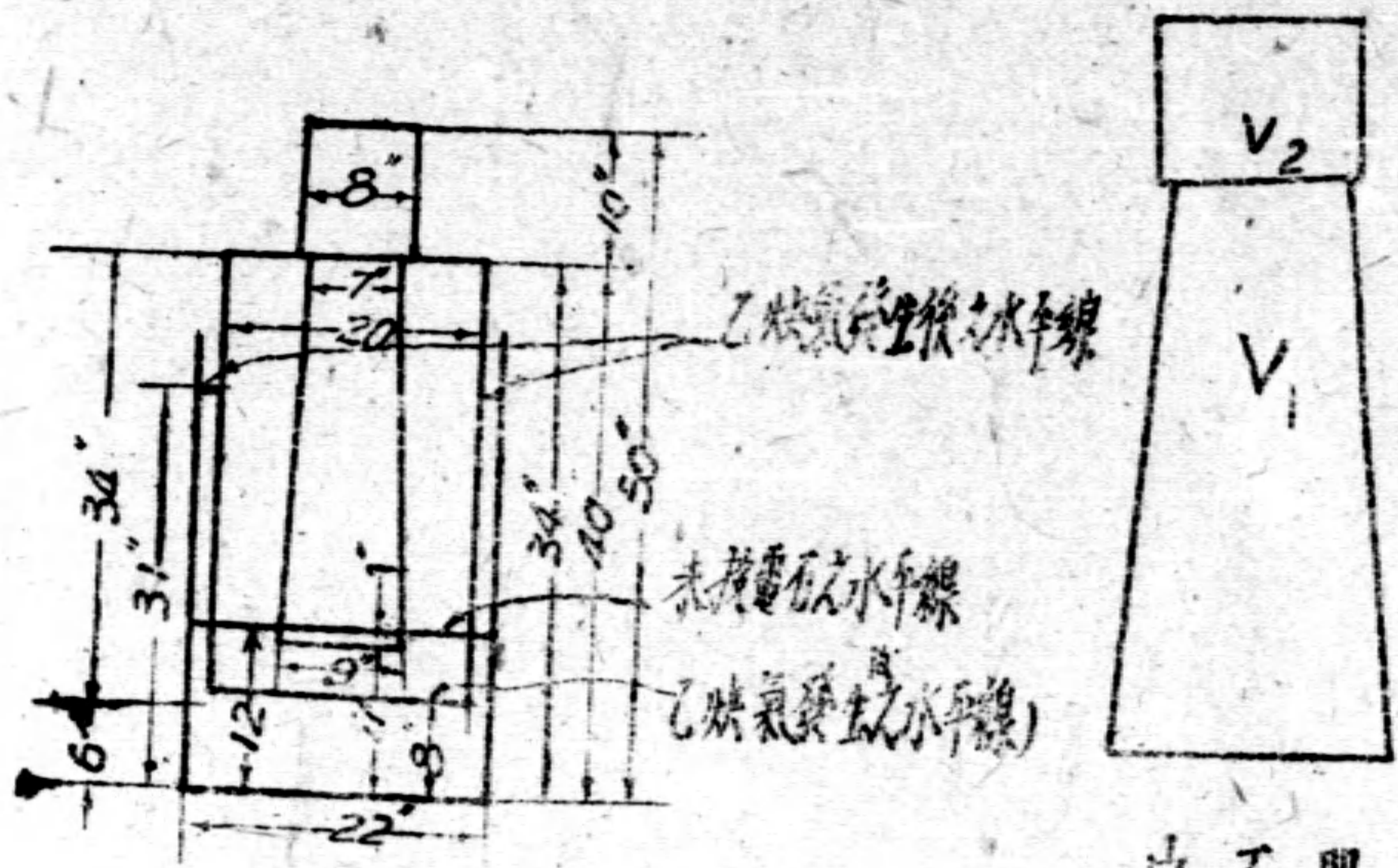
01.0
31.81
25.1

44.91
60.12
121

里公
...

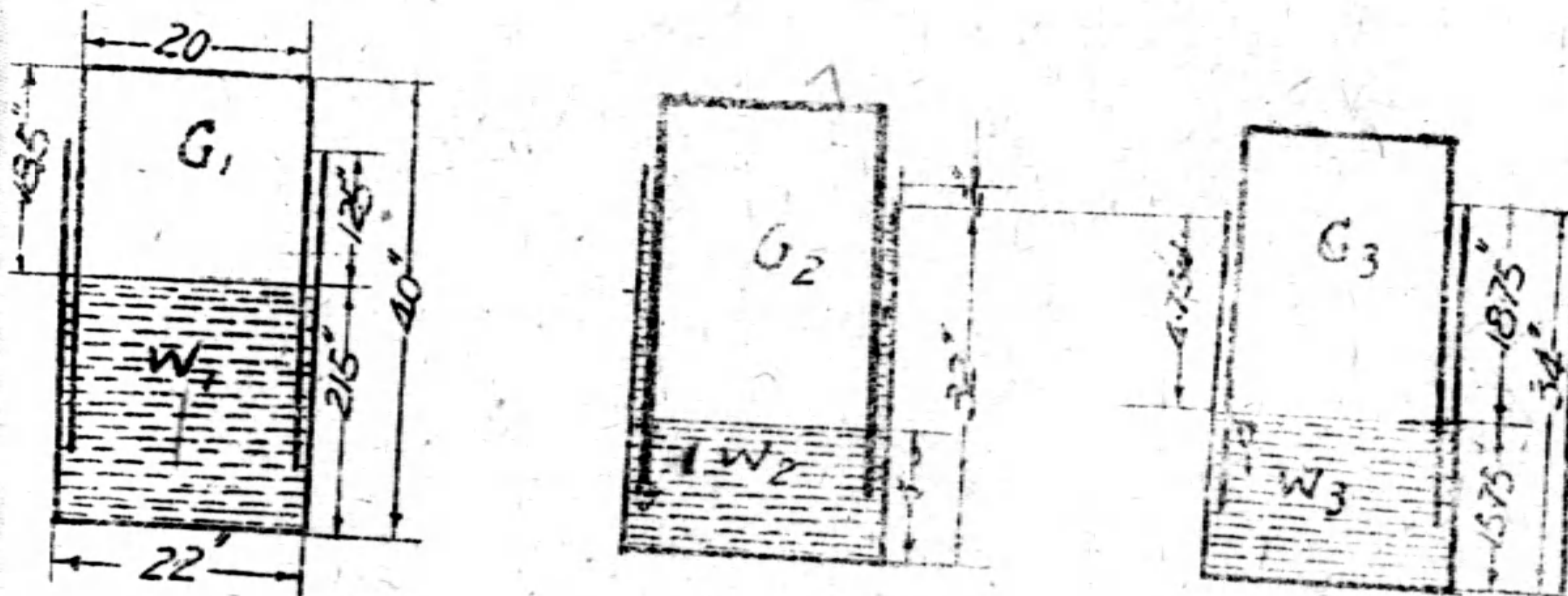
2.

工程圖



乙炔氣發生器簡圖
(P. 48) 附圖一

容石器
(P. 48)
附圖 2.



電石未投入
前之情況

乙炔氣發生後
之情況

乙炔氣放出後
之情況

(P. 48)
附圖 3.

三、石油溝天然煤氣之產量及其分析

石油溝位於重慶南岸，民國廿六年尚資源委員會派員在該處用新式螺旋注鑽井機打井。最初目的，在尋找石油，於民國廿八年底，井深已鑽至一仟四百公尺，並未出油，僅發現天然煤氣及濃度極淡之鹽水而已。

茲據該動力油料廠，於民國廿八年夏間曾在該井試輸天然煤氣之井口壓力，化學成份及產量估計，抄錄於下：

(A) 第一層主要天然煤氣層在710—747公尺間

1. 井口煤氣封閉之壓力為83大氣壓 (Atmosp.)

2. 天然煤氣化學分析成份：

甲烷 (CH₄) 89.7%

乙烷 (C₂H₆) 6.13%

二氧化碳 (CO₂) 0.52%

氮 (N₂) 3.68%

3. 比重(空氣比重為1) 0.603—0.604

4. 含硫量：每1000立方英尺含硫化氫 (H₂S) 為0.035—0.172格林 (Grain/1000 Cu. ft.)

每1000立方英尺含 R.S.H 為0.60—1.44格林 (Grain/1000 cu. ft.)

5. 天然煤氣中含汽油量：

每1000立方英尺含汽油量為0.83—1.09加侖。

第一層天然煤氣流量(在標準壓力及溫度下) 為395000—445000立方英尺/24小時。

(B) 第二層主要天然煤氣層在1115—1130公尺間

1. 井口煤氣封閉之壓力為100大氣

壓 (Atmosp.)

2. 天然煤氣之化學成份

3. 天然煤氣之比重

4. 天然煤氣中含硫量

5. 天然煤氣中含汽油量

6. 天然煤氣之發熱量

7. 第二層天然煤氣之流量：(在標準之壓力及溫度下)

600,000—650,000 立方英尺

24小時。

與第一天然煤相仿

由上述之各項記錄中，可看出石油溝天然煤氣，極適於為開駛汽車燃料之用，可下開列優點：

1. 石油溝距重慶市甚近，不到五十公里，且在渝貴公路之旁，有公路可直通，煤氣之輸用方面，可無問題。

2. 天然煤氣之井口封閉壓力甚高，達一百餘大氣壓力，即使高壓力壓縮未到達，小規模亦有其經濟上利用價值。

3. 天然煤氣之產量甚豐，較年內可無煤氣之不足，因根據上列之流量數，兩層煤氣每日產量，共為約一百立方英尺即約相當於每日產有一萬加侖汽油之燃料，(按此次試車記錄100立方英尺天然煤氣駛車之行約相當於1美加侖汽油而有餘)。

4. 天然煤氣化學成份甚為純淨，含硫量極低每1000立方英尺含硫化物僅2 grain 以下，故無須若何清淨之設備，即可為駛車之燃料，此外因其CH₄及C₂H₆在95%以上，而CO₂、N₂等在5%以下，故其發熱量，當甚佳。

石油溝天然煤氣，既有上述諸優點，且同時國內汽油燃料之缺乏情形，又如此之嚴重，故建議利用此氣為駛車試驗，作者曾配製改裝零件，行車試驗，試驗記錄詳於下文：

四、行車試驗記錄

此次煤氣行車試驗，所用之卡車，係由交通部司馬來福特八汽缸一九三九年式重二噸之卡車一輛，以下各項記錄，均係乘駛行該卡車所得者。

1. 試車之牌號：福特廠八汽缸卡車（八一七F式）一九三九年造，原用燃料為汽油，現改用燃料為天然煤氣，淨載重為2公噸，引擎轉動速度每分鐘為3800轉，估計馬力為30匹馬力；活塞排氣量為222立方吋；經過輪軸之齒輪減速比例為：高速度：1:6.67；第三排1:11.27；第二排1:20.61；第一排1:42.69；例車1:52.61。橡皮輪直徑32吋，燃料消耗每加侖汽油可駛12至15公里。

此次試用天然煤氣駛車，燃料之耗量，平均每一鋼罐天然煤氣（罐內煤氣為75大氣壓力）可駛車（以載重兩噸及平路計算）17公里，亦即相當於1.2—1.5美加侖汽油。

盛氣之鋼罐，盛水容積平均為47公升，（Liter）或等於1.66立方英尺，鋼罐重量為72—93公斤，試證壓力為300大氣壓力，工作壓力為150大氣壓力，廠品為德國製，一九三六年造。

天然煤氣燃料與汽油之折合：鋼罐中煤氣壓力為75大氣壓力可盛天然煤氣為75×47約合3500公升（3.5立方英尺）或124立方英尺，約相當1.2至1.5加侖汽油，換言之，90—100立方英尺天然煤氣，足可相當一加侖汽油用。

車時間分配：駛車試驗，已用去天然煤氣二十餘罐，駛行路程三百餘公里，平均駛車速度每小時為30公里，每速度每小時為70公里，每次共帶

氣罐兩罐，可行35公里，每次換罐所需之時間為30分鐘，將來尚可縮短換罐時間。

4. 鋼罐及配件之重量，所佔地方及改裝價格：

配件所用之高壓力管減壓器及煤氣化氣器，共重不過數十磅，並不另佔地方，可勿計入。

鋼罐二具，共重185公斤，佔去載重量之百分之9.25%。

鋼罐二具係掛置於車身底側，故不佔車上載重地方，故佔地方為0%。

鋼罐二具價值，估計為美金50元。

減壓器，煤氣化氣器等配件。在國內配裝價值，每套約合國幣××××元。

5. 駛車時須添改部份，無。燃料裝置須修理部份，無。

6. 駛車時打火時所需時間，與汽油同；冷車打火，且較汽油為快，慢車駛行與汽油同；爬坡試驗與汽油同；惟僅較汽油快加速唧筒（Acceleration Pump）略不及汽油。

7. 廢氣排出之觀察：無色無臭，無黑烟，完全燃燒，排氣內含水蒸氣成份頗高。

8. 汽缸之耗失及侵蝕情形，因駛程尚少，及缺乏儀器，無法試驗，大約與用汽油同。

9. 滑機油之消耗及變性與用汽油車同，將來預計用滑機油較汽油車為少。

10. 駛車後機械各部之檢查，因駛程尚少仍完整如故，受影響及需修理，無。

五、四川省天然煤氣行車公

路網計劃

四川省盆地內除石油外發現天然煤氣外，其他於隆昌縣，最近亦發現大量天然煤氣（每日約為四五萬立方呎）自流井之火井

每日所產之天然氣在千餘萬立方呎左右，樂山五通橋火井之流氣量均甚豐富，此區在公路之旁，根據上文之試驗記錄，茲計劃四川省天然煤氣行車公路網如附圖二所示：

四 四川省天然氣行車公路計劃圖(見附圖二)

1. 共有壓縮加氣站四座，即石油溝，隆昌，自流井，五通橋四地。
2. 每日壓縮裝罐天然氣六十萬立方呎(約相當六仟加侖汽油之用)，可維持五百輛卡車每日行駛之燃料。
3. 每日可壓縮裝罐二千支，共備五千支鋼罐為週轉之用。

內圖天然行車公路路線，有蒸江—海棠溪段；海棠溪—南溫泉段，重慶—一龍鎮段，隆昌—自流井—五通橋—成都段；自流井—開關—連界場—資中—簡陽段；隆昌—瀘州段；隆昌—簡陽—成都段；共全長約八百餘公里。

每日壓縮天然氣六十萬立方呎裝入二千支鋼罐，約相當六仟加侖汽油之用，可維持五百輛卡車每日所需之燃料。

由該圖中，可看出吾人之計劃並非空想，如器材能得解決，實為解決四川汽車燃料之永久計劃，根據吾人之計劃約須下列材料，請向國外訂購，如能得租法案之贊助，則更易舉。

- 購置 Ingersoll-Rand 式高壓壓縮機(High Pressure Compressor)八具，(附帶零件設備)，四具較大者，每具每日產量天然煤氣二十萬立方呎，壓至每平方吋三千磅壓力，裝設於隆昌及自流井兩加氣站，每站只用兩具，其餘兩具為備貨。四具較小者，每具每日產量天然煤氣十萬立方呎裝設於石油溝及五通橋兩加氣站，每站只用兩具。
- 購置鋼罐(High Pressure Steel Cylinder)共五千具，每具裝氣。其餘三千具為週轉之用，每具

重約六十公斤，共重約為三百噸。

3. 汽車上化氣器，減壓器改裝設備共計六百套，採用 Esign 式 Gas Regulator 及 Gas Carburettor 為改裝六百輛大汽車之用，每套重約十公斤，共重為三噸。

上述三種機件，共重約為三百五十餘噸，均以向美國訂購為宜，如滇緬路打通，可由公路開始內運。安裝時間，則較為迅速，有收即可完竣。

將來安裝後，每卡車可攜氣六罐，共約三百公斤。單程可行二百四十至三百公里，則石油溝—隆昌—之換氣站得以銜接，其短程換氣則可無問題矣。

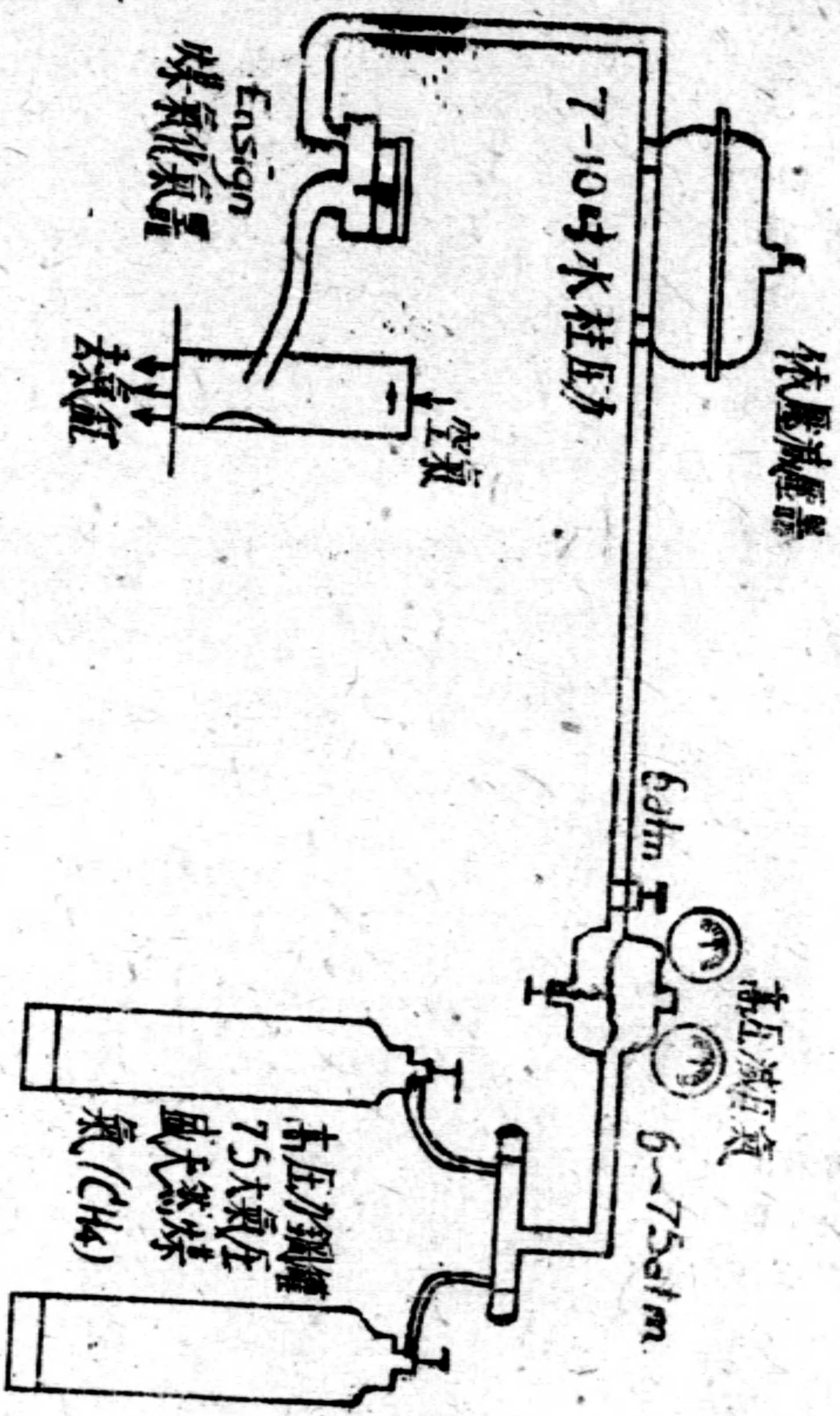
最後關於組織機構，及實施此項計劃，亦願將提出之意見如下：

1. 應在生產局指揮領導之下，派員出國接洽機件之設計，訂購及內運。
2. 現在石油溝—隆昌—天然氣，屬於委員會所有，但自流井及五通橋天然氣，則多為本地商所存，而車方面，又多為公路局及交通樞管轄，故此項計劃之動須與各方均有關係，而組織一統機構，此項新機構似可命名為「天然氣供應公司」。
3. 吾人現已具備之條件業已存在。

之天然氣，價格甚為低廉，外中已甚成，國內因油缺乏，現車，估計有二十餘萬輛，現式立6.6)非公0022高壓壓縮機及鋼罐至8.1及內運問題，此項問題之解決式立001-0e有待於美國之協助，則將賜此項計劃一當即下，則天然氣

此項計劃如能在戰時完成，則四川汽車燃料問題，亦可解決，且四川境內天然氣之儲藏，估計在估，甚至百餘年內，實不至於耗竭，其共計，里公001完

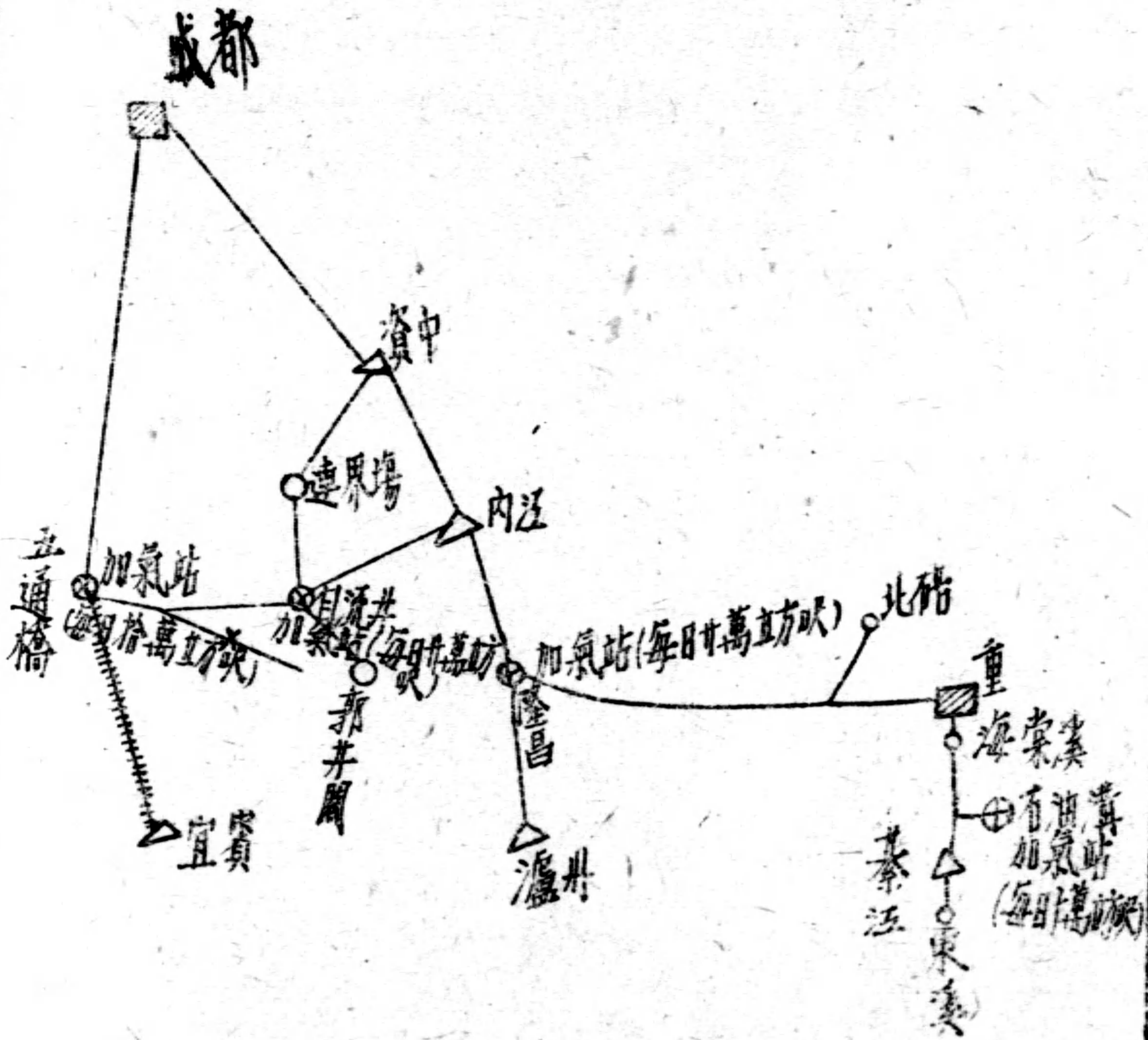
天然煤氣行車試驗及公路圖



附圖一

工程圖

試驗附圖
車網
行路
氣公
煤車
天然
及行



特種淺水輪船

張文治

一、引起

我國河流縱橫，數目極多；但內河輪船運輸，並未發達，查其原因，實以我國河流，多未疏濬，其上流多淤淺急灘，輪船不能航行也。現我國吃水最淺之輪船，未有小於二呎者；其進行皆賴車葉，(Propeller)，但過淤淺之處，車葉多為撞傷，馬力消耗極大，進行速度銳減，不能通過急灘，茲經長時間之觀察，乃有爬行輪之設計，其動機即鑒於普通木船過淺灘時必用撐桿推進，此爬行輪即用四腿(前後各二)，以代撐桿，此四腿連續撐地，推船前行，茲將此特種淺水輪之要點述下：

- (a) 船可行於淺灘極多之河中、
- (b) 船行較深之處用車葉推進；船行淺之處用四腿推進，其機械設備之變換極為敏捷。
- (c) 船行淺灘之速度與行深處之速度相等。
- (d) 船行淺灘時，其重量仍為水之浮力持，前腿或後腿着地時，只變船之前後俯(Change of Trim)
- (e) 船行淺灘時利用舵轉。

二、說明

A. 船之情形，一船體水線之設計完全參照貝克(Baker)之船體設計(Ship Design, distance & Screw Propulsion) 及參照三子優秀輪船之水線而作，第一圖表示船身面圖(Body plans)，此特別淺水輪載重吃水2呎，排水量23噸，空船時之吃水為1呎排水量為16噸，故此輪可載重7噸，第二圖表示船之水力曲線圖(Hydrostatic Curve)，第三圖為船之佈置總圖，此輪以吃水淺，載客之位置不能過高，其後部頂蓬意欲低，使客只能座於艙內，不使其坐反之上，但兩旁過路之高度人可通行，表不煤氣爐，煤炭櫃在甲板上，如是則地氣大，...

，後加預熱器改為柴油機，現又改為煤氣機，機汽缸直徑5吋，行程7吋，4缸4行程式，轉數每分鐘600，馬力50匹。現重新設計煤氣爐二部及附屬之冷水洗淨器(Scrubber)，乾氣器(Dryer) 此外又另加加力機(Supercharger)，煤氣爐之設計乃參考最新之汽車所裝式樣，燃燒無烟煤或木炭均可。爐身及附屬，皆體積甚小重量甚輕，加力機之設計乃參考最新之飛機式樣，機汽缸改燒煤氣後預計每分鐘轉數600，馬力45匹，此輪為民生公司之民信輪，即將完成。今以船及機器非在本題範圍之內，故不克詳述。

C. 船之爬行，一見第四圖，船之機器二部轉動左右二地軸 s_1 (圖上只表出一部) 地軸 s_1 經皮帶轉動天軸 s_2 ， s_2 上之前後八字輪 G_1 轉動八字輪 G_2 ，八字輪 G_2 轉動拐 cs ，每腿 L 上端連於 s 拐上， L 腿上有槽，槽中卡有滑塊，拐 cs 旋轉，則 L 槽依滑塊滑動， T 下部之脚前後上下移動，如獸之四脚行路然。設船底平面靠於地面(見第五圖)，則脚在 G 點着地，拐 cs 旋轉時，脚移動於 GBG' 行跡上； B 點低於船底四吋，脚為地所阻，不能下降，故船須抬高4吋，向前搖動，照 $OB O''$ 行迹，一腿連續不斷移動，船身則不斷前後搖動，左傾右，脚則向後撐地，如木船之撐桿然，乃使船向前進行。

B. 機器情形， 機器二部，原為汽油機

D. 車葉推動與腿推動之互換一見第四圖，地軸，後部有齒盤 c_2 齒盤 c_1 與 c_2 連接時，助尾軸 s_1' 與 s_1 同時轉動，尾軸 s_1' 裝有車葉，航行較深處時，即如平常輪船然，機軸轉動地軸車葉使船前進也。手輪 W 可轉動於 90° 度之曲弧內，輪後有二孔在前後二端， P 針穿入 W 輪一眼內，人可將 P 針提起使輪轉動當手輪反轉（由內向外看）至 P 針插入左眼時，則發生以下三種動作：(1) 手輪軸之外端連一連桿 L_1 ，此連桿 L_1 與前之二連桿 L_2 ， L_3 相連 L_2 及 L_3 又連腿上滑槽中之滑塊，由於手輪轉動，則使 L_2 及 L_3 牽動滑塊在圓弧 RP 槽中由垂直位置至平行位置，腿乃抬起，失去撐地作用；(2) 手輪之下端有一桿 K_1 ，當 P 針插左眼時，則 K_1 反轉 (Counterclockwise) 使連桿 R_3 撥動皮帶由 s_2 軸之皮帶輪 P_2 至 P_3 ， P_2 與 s_2 有莖肖， P_3 與 s_2 則無。在此情形下皮帶輪 P_3 滑轉於 s_2 上， s_2 並不轉；(3) 當 K_1 反轉時，連桿 R_3 之下端正轉，使連桿 K_1 帶動齒盤 c_1 向右運與 c_2 相啮。如是則中地軸，即生轉動，由於以上三種動作，則車葉轉動，腿失去作用，同時腿皆抬起，高出水面，航行之阻力未增。當手輪正轉 (Clockwise) 至 P 針插於右眼時，則發生以下三種動作：(1) L_1, L_2, L_3 牽動滑塊在 Rb 槽中由平行位置至垂直位置腿乃落下地；(2) R_1, R_2, R_3 撥動皮帶由 s_2 軸上 P_3 至 P_2 ，如是則 s_2 轉動 S_2, S_2 轉後則 $G_1 G_2 c_3$ 皆轉動，使腿發生前進作用；(3) R_1, R_3, R_4 帶動 F 撥動 c_1 向左退與 c_2 離開，如是則尖地軸及車葉不轉，由於以上三種動作，則車葉不轉，腿連機擦地前進，故變換車葉及腿之推動，即得手輪正轉或反轉而已；其作極為簡單，機械之設備極為靈敏。

三、原理

A. 船之爬行。一見第五圖。船爬行時，前後二腿在翻轉時間之差為 180° 度，左右二腿為 90° 度，前腿着地則後腿抬，後腿着

地則前腿抬起，每腿着地時，則船抬高 4 吋，設將船高抬之力為 F ，則每腿着地之力為 F 即當腿拐 cs 於轉時，腿使 P 點向上力為 F 腿在 G 點撐地力為 F ，由於上下力 F 加於腿，則腿發生一反轉力矩 (Couple) $F \cdot s$ ，此反轉力矩等於船之揚繞。轉動之正轉扭力 (Torque)，當此力矩發生時，因 G 點着地，不能搖動， P 點必須繞 G 點動搖， P 點及 e 點因於船身，每步 P 點繞 G 點轉至 P' 時船即進 $2s$ 。

B. 變更船體之仰力 F (Force to Change Trim)，當此輪載重時 (即吃水 2 呎)，其變前後俯仰 1 吋時之力矩 (Moment to change Trim 1 inch) $Mct = 4.05$ 呎噸 (由第二圖上出)，當爬行時，腿可將船支起 4 吋，即可其前後俯仰約 4 吋 其力矩為 $4 \times 4.05 = 16$ 呎噸，設前後腿相距 42 呎，則每腿距船心約 21 呎。

$$F = \frac{16 \cdot 2 \times 2240}{21} = 1730 \text{磅}$$

C. 船爬行時應用之馬力 (見第七圖)

設 $C =$ 力矩 (Couple)， $T =$ 打 (Torque)

$W =$ 工作 (Work)。

每腿發生之 Couple 為 $F \cdot s$

$$C = F \cdot s = F \cdot B P \cos \theta s \sin \theta$$

由 Couple C 發生之工作為

$$dW_c = C d\theta = F B P \cos \theta \sin \theta$$

$$W_c = \int F \cdot B P \cos \theta \sin \theta d\theta$$

以腿設計時前後可開出 23° ，每工作

$$W_c = \int_{-23^\circ}^{23^\circ} F \cdot B P \cos \theta \sin \theta d\theta = \frac{F \cdot B P}{2} \int_{-23^\circ}^{23^\circ} \sin 2\theta d\theta$$

由上式觀，船步行工作 $= 0$ ，由圖出，船行 s 距離時，即腿轉 23° 度時，船 (或頭部) 抬高 $B'O'$ ；及船又行 s 距離時腿轉 -23° 度時，船尾部 (或頭部) 放低

即表明船：第一s距離時，機器工作與船
 且B'O'；船行第二s距離時，船放低B'O'
 出相同之工作。故船步行2s距離時，腿
 作之工作等於零也。故船爬行時，除增加
 半之摩擦工作外，並未增加其他工作；機
 所發之馬力，仍大部消耗於船在水中航行
 之各種阻力：摩擦阻力，旋渦阻力，波浪
 力，空氣阻力。

D. 船爬行時之速度，一灣拐轉前半轉
 (1/4)，則後腿進行一步；當其轉後半
 1/4，則前腿進行一步；即每拐cs每轉船行
 一步，機器燃煤氣時每分鐘600轉，地軸s₁每
 分鐘亦轉600轉，皮帶輪P₁直徑為12"，P₂
 7"，天軸s₂每分鐘轉600 × 12 / 27 = 267
 轉，八字輪G₁節圓直徑為5.5"，G₂為
 雙拐cs每分鐘轉267 × 5.5 / 7 = 210轉，
 計圖腿行一步為2'，則三拐每轉船行4呎
 故船每分鐘行210 × 4 = 840呎，船每小
 速度為

$$\frac{840 \times A}{6080} = 8.8 \text{ 海里}$$

船用車葉航行時之速度為

$$V = \frac{\sqrt[3]{C \times HP}}{\Delta^{2/3}} \quad C = \text{海軍係數 (Admiral Const.)}$$

淺水輪50至100

$$= \frac{\sqrt[3]{60 \times 90}}{25} \quad \text{此處用 } c = 60$$

$$= 8.20 \text{ 海里} \quad HP = \text{馬力} = 90$$

Δ = 排水量 = 23噸

故船用三爬行之速度與用車葉航行之速
 度相同。

船爬行時之轉彎。——各腿爬行時間
 為90°，故任何時只一腿着地，即只一支
 腿仍憑水流使船轉彎自如。

四、設計

灣拐cs之設計。

T = Torque, C = Couple, M = Bending

moment

$$T = C = F \cdot BP \cos \theta \sin \theta$$

$$dT = F \cdot BP (\cos^2 \theta - \sin^2 \theta)$$

$$= F \cdot BP \cdot 2\theta = 0$$

$$2\theta = 90^\circ, \theta = 45^\circ$$

$$\frac{d^2T}{d\theta^2} = -2F \cdot BP \sin 2\theta$$

$$BP = \text{腿長} = 3.5 \text{ 呎}$$

$$\text{當 } \theta = 45^\circ, \frac{d^2T}{d\theta^2} = -2F \cdot BP \therefore T \text{ 最大}$$

$$T_{\max} = F \cdot BP \cos 45^\circ \sin 45^\circ = 1730 \times 3.5 \times .707^2 = 3030 \text{ 呎磅}$$

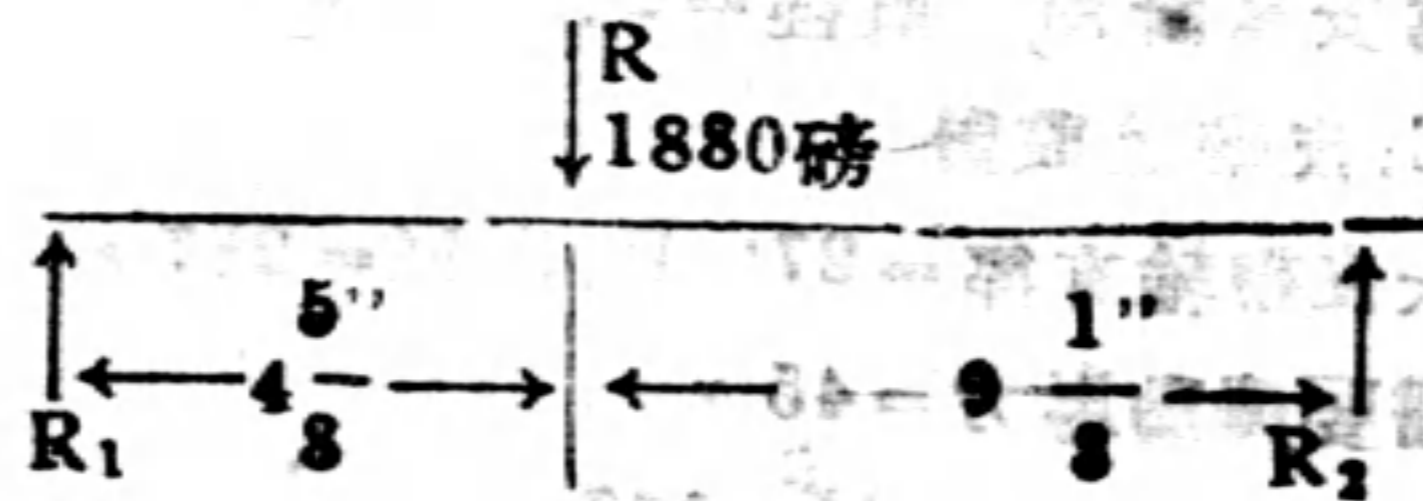
但由圖上觀出θ最大為23°，

$$T_{\max} = 1730 \times 3.5 \times .991 \times .92 = 2080 \text{ 呎磅}$$

腿之最大支力為

$$R = \frac{F}{\cos 23^\circ} = \frac{1730}{.92} = 1880 \text{ 磅}$$

由第四圖上，可查出灣拐cs受力之尺度
 如下：



$$M = \frac{1880 \times 4.625 \times 9.125}{12 \times 13.75} = 480 \text{ 呎磅}$$

$$T_e = M \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2}$$

$$= 480 \sqrt{1 + \left(\frac{2080}{480}\right)^2} = 2135 \text{ 呎磅}$$

$$d^3 = \frac{16T_e}{\pi S_s} = \frac{16 \times 2135}{\pi \times 5000} = 2.176$$

$$d = 1.295 \text{ 吋}$$

為安全及減短軸承長度計用 $d = 2 \frac{1}{2}$ 吋。

設計可容許壓力 (Allowable Bearing pressure) = 120 磅 / in² . 負荷 (Load) = 1880 磅

$$\therefore \text{軸承共長} = \frac{1880}{2.5 \times 120} = 6 \text{ 吋}$$

每軸用軸承二只每只長3吋。

設軸針(Crank Pin)上承受摩擦壓力 = 180 井/in².

∴軸針長 = $\frac{1880}{2.5 \times 180} = 4''$.

B. 腿直徑之計算 (照 Bragg: Design of Marine Steam Engines)

腿全長 = 4, 負荷 = 1730磅

$F = \frac{2Wn}{\pi c}$, W = 1730, n = 安全率 = 12,

c = 最大應力 = 48000 井/in².

$F = \frac{2 \times 1730 \times 12}{\pi \times 48000} = .276$

$D^2 = \sqrt{\frac{1.8FcI^2}{E} + F^2} + F$

$= \sqrt{\frac{1.8 \times .276 \times 48000 \times 48^2 + .276^2}{28000000}}$

$+ 0.276 = 1.71 \quad D = 1.31''$

為安全計用腿直徑 = 2''

C. 皮帶之設計

大皮帶輪直徑 = 27' R.P.M = 267.

需要傳動馬力 = 45.

皮帶速度 = $\frac{\pi \times 27 \times 267}{12} = 1890' / \text{min}$

$v = 31.5' / S$

根據 Kimball & Bar 機械設計, 每平方

吋所傳動之馬力

$\frac{HP}{in^2} = (t_1 - Z) \frac{Cv}{559}$

$Z = \frac{19Wv^2}{E} = \frac{12 \times .035 \times 31.5^2}{32.2}$

$= 12.92, \quad v = 31.5' / S$

$\mu = .54 - \frac{140}{500 + 1890} = 0.481$

由圖上查出 $\mu = 160$.

$C = \frac{10^{0.0076\mu} - 1}{10^{0.0076\mu} + 1} = .789$

設 $t_1 = 500$ 井/in². 則皮帶每平方吋應傳之馬力為

$HP = (500 - 12.92) \frac{.789 \times 31.5}{559}$

$= 20.6$

共需皮帶切面面積 = $\frac{45}{20.6} = 2.185 \text{ in}^2$

用雙層重皮帶, 厚 = $\frac{45}{64}$ 或 .391',

皮帶寬 = $\frac{2.185}{.391} = 5.57'$,

用 5 1/4' 寬皮帶.

D. 八字牙齒輪(Bevel Gears)之設計

傳動馬力 = 45, 小輪直徑 = 5.5'',

大輪直徑 = 7'' 齒寬 = 1 1/4'', 齒速

$= \frac{\pi \times 5.5 \times 267}{12} = 384 \text{ ft. / min.}$

當量負荷(Equivalent Load)

$W_e = \frac{45 \times 38000}{384} = 3865$ 井

$W_1 = 3(r_2 - r_1)r_2^2$, 用 $r_1 = \frac{2}{3}r_2$

$\frac{W_2}{W_e} = 1.4$

$W_2 = 1.4W_e = 1.4 \times 3865 = 5410$ 井

D = 當量齒輪直徑 = $5.5 \sec \theta = 5.5$

$\sec 36^\circ = 5.5 \times 1.236 = 6.8''$ 用加硬合

$s_1 = 100000$ 井/in².

$S = \frac{600s_1}{600 + v} = \frac{600 \times 100000}{600 + 384}$

$= 61000$ 井/in².

$P_d = \frac{S}{W_2} \left(.194 + \sqrt{.038 - \frac{2.15W_2}{S \times D}} \right)$

$= \frac{61000}{5410} \left(.194 + \sqrt{.038 - \frac{2.15 \times 5}{61000 \times 6.8}} \right)$

$= 5.75$.

為保險起見, 用 $P_d = 4$.

大輪齒數 = $4 \times 7 = 28$, 小輪齒數 = $5.5 = 22$.

使壓角(Pressure Angle) = 14 1/2°

齒頂高(Addendum) = .25'. 全;

$= .338'$

E. 滑塊之計算,

船行速度 = 840 ft / min., 有

$= 32.4$

比例尺: 1/100

主甲板边线

主甲板边线

3~6" 木梁

2~6" 木梁

1~6" 木梁

6" 木梁

3'0" 6"

1'6" 6"

3'0" 6"

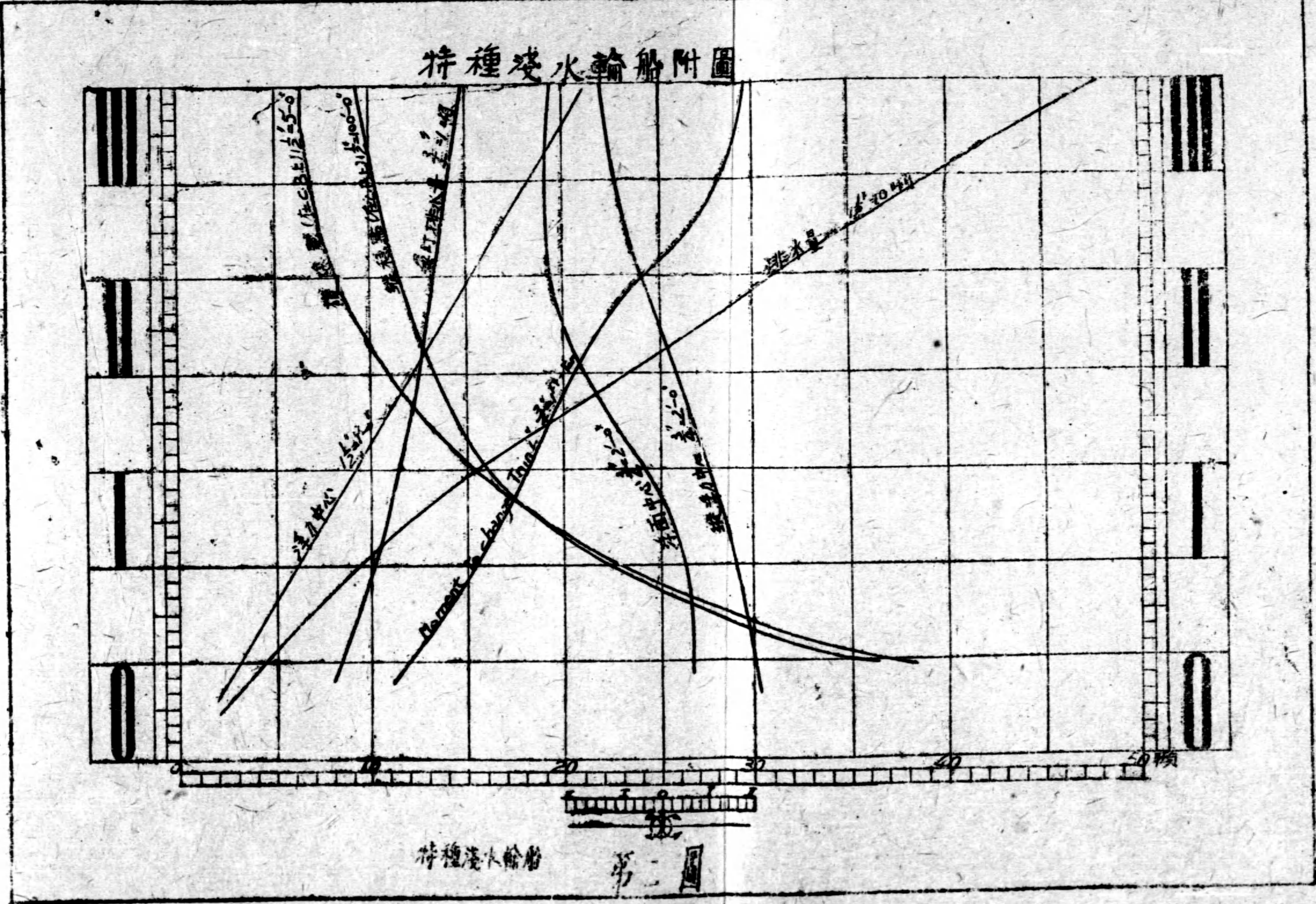
1'6" 6"

11'6"

特種淺水輪船附圖

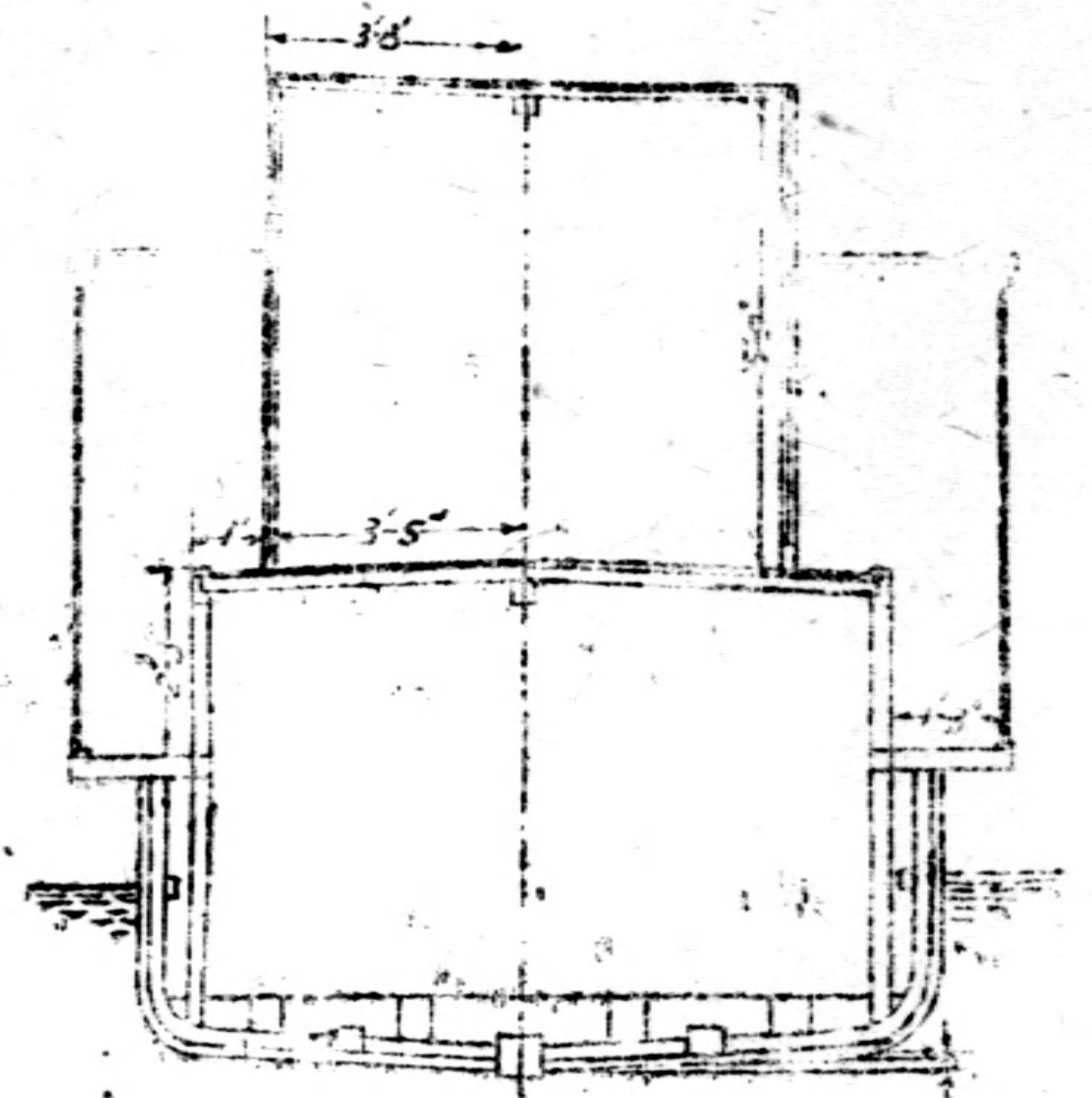
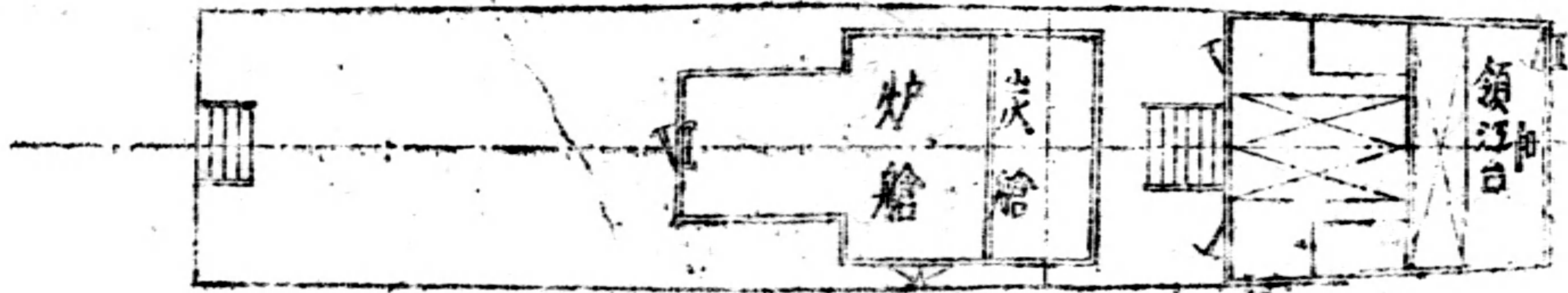
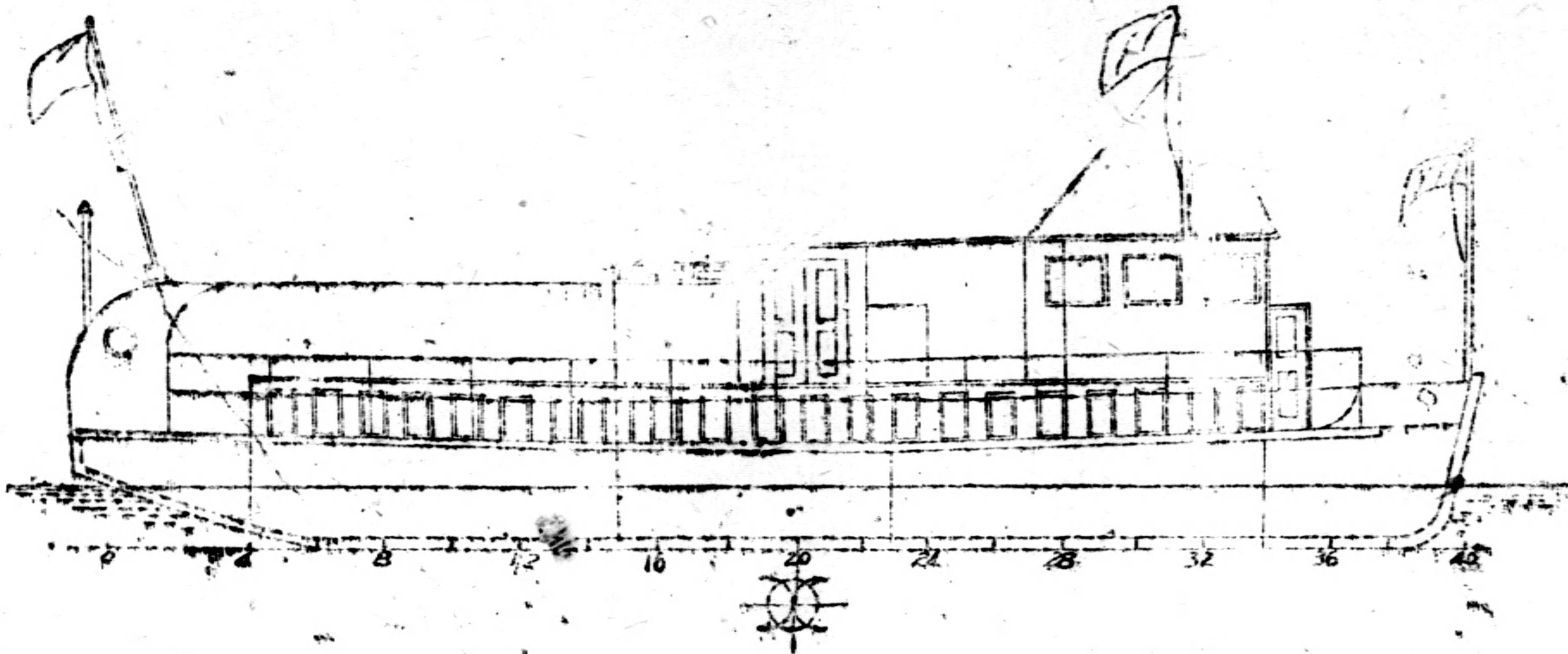
第一圖

特種淺水輪船附圖



特種淺水輪船 第二圖

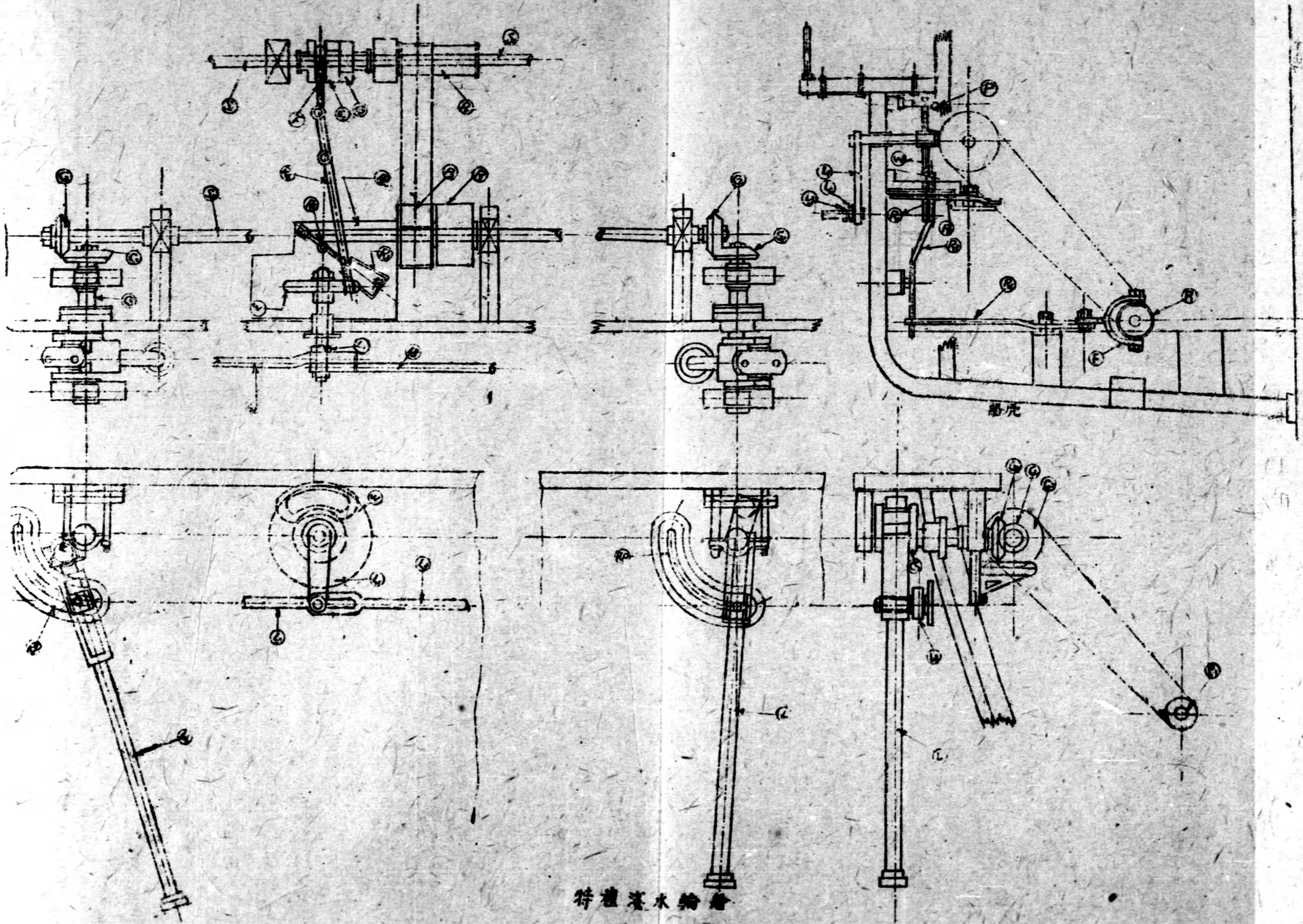
工程圖



第三圖
特種淺水輪船
提 要

總長	62.0
船身長	59.0
機艙長	10.5
客艙長	4.0
水艙長	2.3

工程圖



特種水輪機

第四圖

$$\text{有效前進推力} = \frac{32.4 \times 33000}{840} = 1273 \text{ 井}$$

設此推力完全施於一只滑塊上，並設滑塊所受單位壓力不超過 150 井/in²，則滑塊

$$\text{面積} = \frac{1273}{150} = 8.48 \text{ in}^2, \text{滑塊大小應為}$$

$$8' \times 2 \frac{3}{4}$$

五、結論

爬行船為世界之創舉，純為發明性質，製造時，或有阻礙發生，及必須更改之處，船加此設備必能爬行無疑，以作者曾作此機件之模型試驗也。此種爬行設備以用於船體愈小吃水愈淺者，則功效愈佳。船體較大輪船，憑四腿互換之撐地，恐每腿吃力太大，欲克服此困難，可增加腿數。

中國工程師學會三十週年紀念冊廣告

「三十年來之中國工程」分為工程之部，專業之部，及技術之部，內容包括

容包括

- 三十年來中國之鐵路工程，橋梁工程，市政工程，建築工程，衛生工程，機械工程，電機工程，化學工程，冶礦工程，航空工程，造船工程，鐵路機務工程，測量工程，紡織工程，公路事業，水利事業，電力工業，電機製造工業，電信事業，廣播事業，測量事業，造紙工業，糧食工業，製糖工業，酒精工業，工業教育，工業行政，礦業行政，電業行政，航業行政，市行政，工業試驗，材料試驗，工程標準，商品檢驗，技術訓練，及三十年來之中國工程師學會等多篇，執筆者計有薩福均，茅以昇，譚炳訓，張劍鳴，胡樹樞，過守正，袁夢鴻，盧毓駿，過祖源，莊前鼎，仙舟，顧毓琇，張洪沅，吳承洛，陳德，胡博淵，曹誠克，許本純，李鳴飪，蔭菲，錢祥，王世鈺，楊毅，陳永齡，王之卓，朱仙舫，承訓，趙祖康，鄭德奎，沈百先，王華堂，朱耀，保璞，孫祥雲，鄭肇經，陳中熙，惲震，顧毓琇，趙會鈺，吳道一，曹謨，劉德浦，李景濤，朱玉崙，李春昱，周茂伯，陸紹雲，張永惠，華湘英，周大珺，陸寶意，陳立夫，歐陽崙，張家社，何恩林，沈怡，李法端，賀蘭，呂持平，吳景超等。

洵為近代工程之巨著籌備三年，閱已完竣，在重慶印刷，可於春夏間出版。定價每部一元二角，向本會及分會，或本會編輯部索取定單。

時，發生船行方向之分力，使其推進航行

福氏推進器 (Kirten Boing Propeller) 與螺旋推進器之比較，福氏推進器 (圖二) 略與螺旋推進器相似，所不同者；惟福氏推進器之輪葉因其工作時無動搖而仍復得前進動力。福氏輪 (通稱在 B 點時其他位角為 90° 在 A 點時其地位角為 0°，故欲利用阻力推亦有同樣之困難。總上所述，可知福氏推進器對於船行之推進，優點甚多，其最值者為航輪駛行時，方向之轉變與螺旋器較迅速，此可於第一圖中甚易詳見。

總紐點之 P，從左邊或右邊移動，即可進方向相反之結果，再若將 P 點向前或移動，即可從垂直於船身之力，能使航輪轉變方向。由此觀之用福氏推進器之為節省螺旋推進器之全部舵機，可免用之船舵及航途中失舵之危險，航輪在停進時亦可轉變其方向，除以上三優點外有較高之推進速率，且最適用於淺水航此為其特別之優點。

福氏推進器之特別機構：福氏推進器在學方面之基本原理：

若推進器之週轉角度速率為 ω ，其週轉半徑為 r ，則輪葉在圓週上之週轉速率 $r \times \omega$ 。除此速率之外推進器尚有隨船向進行速率 v ，用幾何之向力法將 u ， v 相加得絕對速率 C 。(第三圖) 當總紐點 P 佔左移，距離時，從兩相似之角形，可得 $u = \frac{v}{\sin \alpha}$ 之式 (輪葉切斷面中心與總紐點 C 附合在同一線上)。

由此可知 P 點佔之偏心距，即相當於螺旋推進器輪葉之傾度，若將輪葉與槳桿轉成某一相當角却使輪葉與週轉時所發生之浮力在中心，(P 點與 O 點合併時) 則推進器前方與後方對稱；其所發生之半徑方向浮力互相結果毫無推動力發生，故要發生航行時，須將 P 點之偏心比例變更，即當

$\frac{s}{r} > \frac{v}{u}$ 。此時輪葉對水流 (相對的) 成一地位角，使推進器前方發生正的推進力，後方發生負的推進力，而在 A、B 兩點為另。前後所發生之力，皆相近於半徑方向，故前方之力為向外推；後方為向內推。兩者皆有分力推進船行。

而迄今始能找出福氏與螺旋推進器之異點，以兩者皆在不發生推進力時作出發點，推進器其有下列兩性能。

- (1) 可將全部輪葉轉一相當角度。
- (2) 可變換輪葉成一相當傾度，(Steigung) 選擇另一前進率 $\frac{v}{u}$ 。

螺旋推進器對一二兩能無甚分別；二者皆在直徑方向改變輪葉斜度角 (其法將輪葉根端之週軸角大於輪葉末端) 皆能使後水 (Nachstrom) 比較少減，但螺旋推進器旋轉一週時，其輪葉切面方向之轉程，皆在強烈交流之後水範圍中。故其後水之適合程度，只限於直徑方向，而不沿轉程之圓週方向；惟福氏推進器，雖只具有第二種性能，其輪葉之傾斜不並行於軸，故輪葉之週轉形狀，非柱形體。而為上小下大之錐形體，則輪葉尖端之週速 u 大於輪葉根端。 $\frac{v}{u}$ 之比率能保其常數，如是能使後水甚優，且橫流至極遠。故其對於後水之適合能力比螺旋推進器較優。

又當偏心 S 比推進器繞週半徑 r 小時，輪葉對相對水流 (Relativströmung) 之地位角約為 $\alpha \approx \frac{S - S_0}{r} \sin \beta$ 。式中 S_0 為推進器力另時之偏心距。 β 為 OA 與 O 至輪葉半徑方向之角度。吾人當知浮力與 α 角成正比，故半徑方向之向外推力，亦與 $\sin \beta$ 成正比，向推進方向之分力應與 $\sin^2 \beta$ 成正比，現今若將此推進力從推進器之圓週上投影至直徑 AB 上，則可得一推進力之散佈曲線於直徑 AB 上 (如圖 4)。

然在推進器理論學上說，欲發生最高理論之推進效率，其進力於不願水流之迴旋及無限數輪翼之下，應極勻的分佈在推進器面積上。此點福氏推進器似覺不利，在福氏推進器能成另一種之分佈法，影響於其效率極微，況螺旋推進器亦未用過無限數之輪翼，故其推進力向輪翼尖方向亦減少甚多，因螺旋推進器輪翼尖之迴轉面積為圓環形，而福氏推進器，則為矩形，(如圖 5)則可窺見螺旋推進器之不利範圍較大也。今再將兩種推進器之效率略述於下：

螺旋推進器每翼之任何點，由阻力而成之部份效率度可如下式

$$\eta_s = \frac{1 - e \frac{v}{u_r}}{1 + e \frac{v}{u_r}} \approx \frac{1}{1 + e \frac{v}{u_r}}$$

式中 u_r 為所遇翼切面之迴轉速度，以每一不同半徑而異

e 為阻力與浮力之比數亦稱“切面係數”(Profil Gleitzahl)

福氏推進器之效率計算可先設每翼阻力為一常數 W 浮力 $A = A_0 \sin^2 \alpha$

推進方向之分力 $K = A_0 \sin^2 \alpha$

則 n 個輪翼之推進力 $S = n \cdot \frac{A_0}{2}$

每分鐘之有效工作為 $S \cdot v = n \cdot A_0 \cdot \frac{v}{2}$

由阻力而損失之工作為 $n \cdot W \cdot u$

所以效率度 $\eta_F = \frac{S \cdot v}{S \cdot v + n \cdot W \cdot u}$

$$\approx \frac{1}{1 + 2 \frac{W}{A_0} \cdot \frac{u}{v}}$$

與螺旋推進器之 η_s 相比，非常相似。

$\frac{W}{A_0}$ 是福氏推進器最低係數； $2 \frac{W}{A_0}$ 為中級

係數， $\frac{u}{v}$ 在福氏推進器是常數；在螺旋推

進器是隨半徑大小而異，倘其平均值約在

$2/3$ 之迴轉半徑。假若福氏推進器之迴轉速

u_r 等於螺旋推進器在 $\frac{2}{3}$ 半徑處之 u_r ，而螺

推進器之係數 e ，等於福氏推進器之中級

數 $2 \frac{W}{A_0}$ 則兩者之 η 完全相同，或許吾

能疑惑，螺旋推進器之係數，不等於福氏

推進器之中級係數，而為幾何係數？

此點可加詳解，當螺旋推進器輪翼之

浮力係數，等於福氏推進器之最大浮力

時 (Auftriebsbeiwert) 兩者效率度確有

等可能，在實際上亦有各種理由可證明，

民推進器若用最高之浮力係數來工作，

在之中級係數 $2 \frac{W}{A_0}$ 或螺旋推進器之係數

極相近，其最大原因為 (一) 福氏推進器

工作時浮力係數 (Auftriebsbeiwert)，比

推進器之久持浮力係數為大。

(二) 螺旋推進器之浮力係數每因擊

用 (Kavitation) 及截止作用 (Stoppwert

en) 而低減。然福氏推進器則絕不致發

項作用，故浮力係數絕不受影響，除此

外，福氏推進器尚有一特別本性，即水

流經該器之輪翼次列，因福氏推進器

列輪翼轉動方向，却與後列輪翼相反，

使前列受到橫方向之速度，至後列時又

用一次，此適與螺旋推進器之有二個相

同之輪翼設備者，同一功用。即能從

形之水流型變成直線形橫流之速度；使

再次之推進能力，惟此無論如何須有較

翼切面傾斜度亦須較小之 $\frac{u}{v}$ 比例方

福氏推進器則適於此條件，因福氏推進

器能保持較小之 $\frac{u}{v}$ 而工作，使輪翼

之效率率改良也。

福氏推進器工作範圍之特性前所

係兩種推進器之根本機構區別，其最

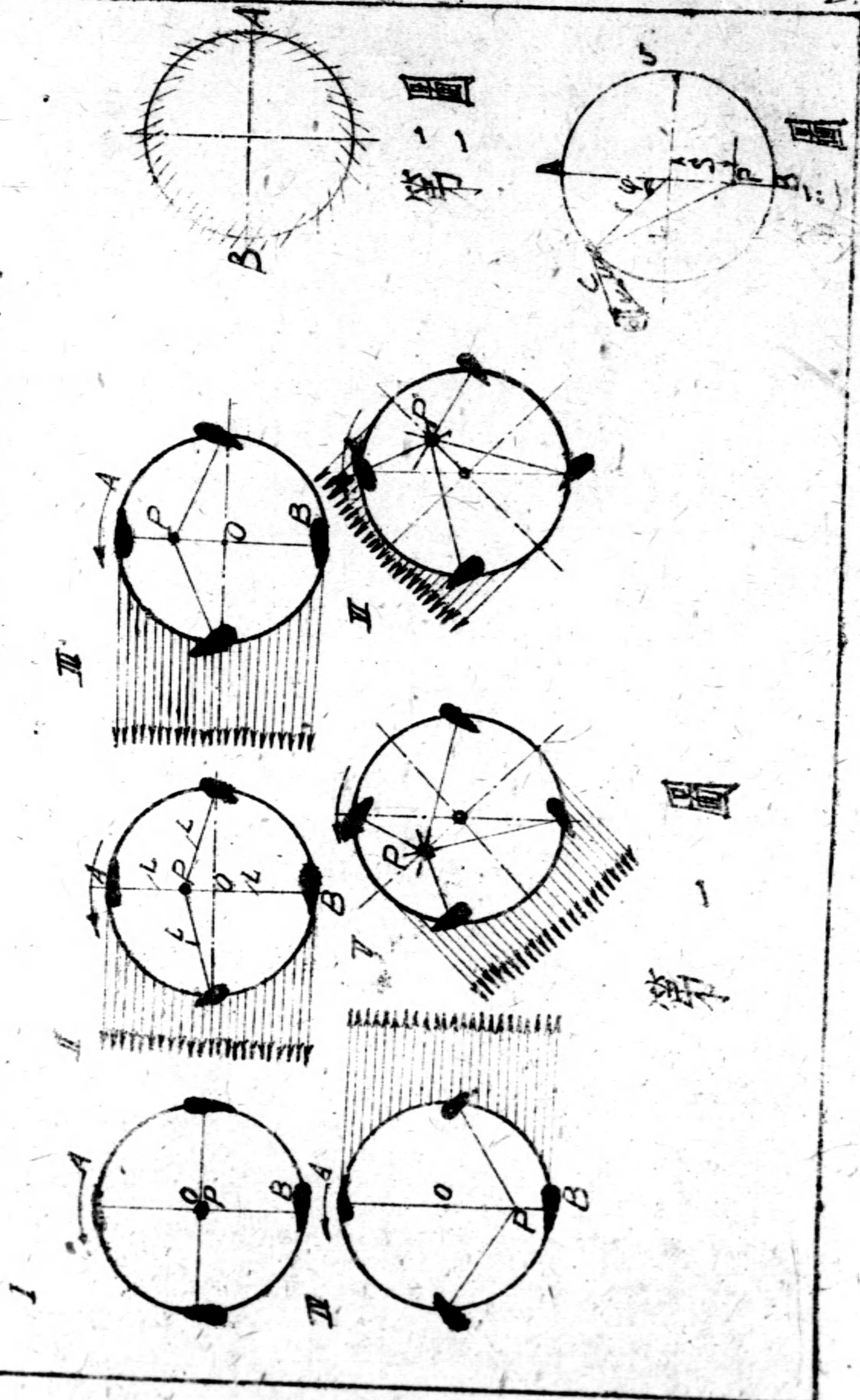
重要之「推進器有效之環圍」因此點與

之效率率直接有關，而為福氏推進器

改良淺水輪船推進器附圖

工程圖

3



第二圖

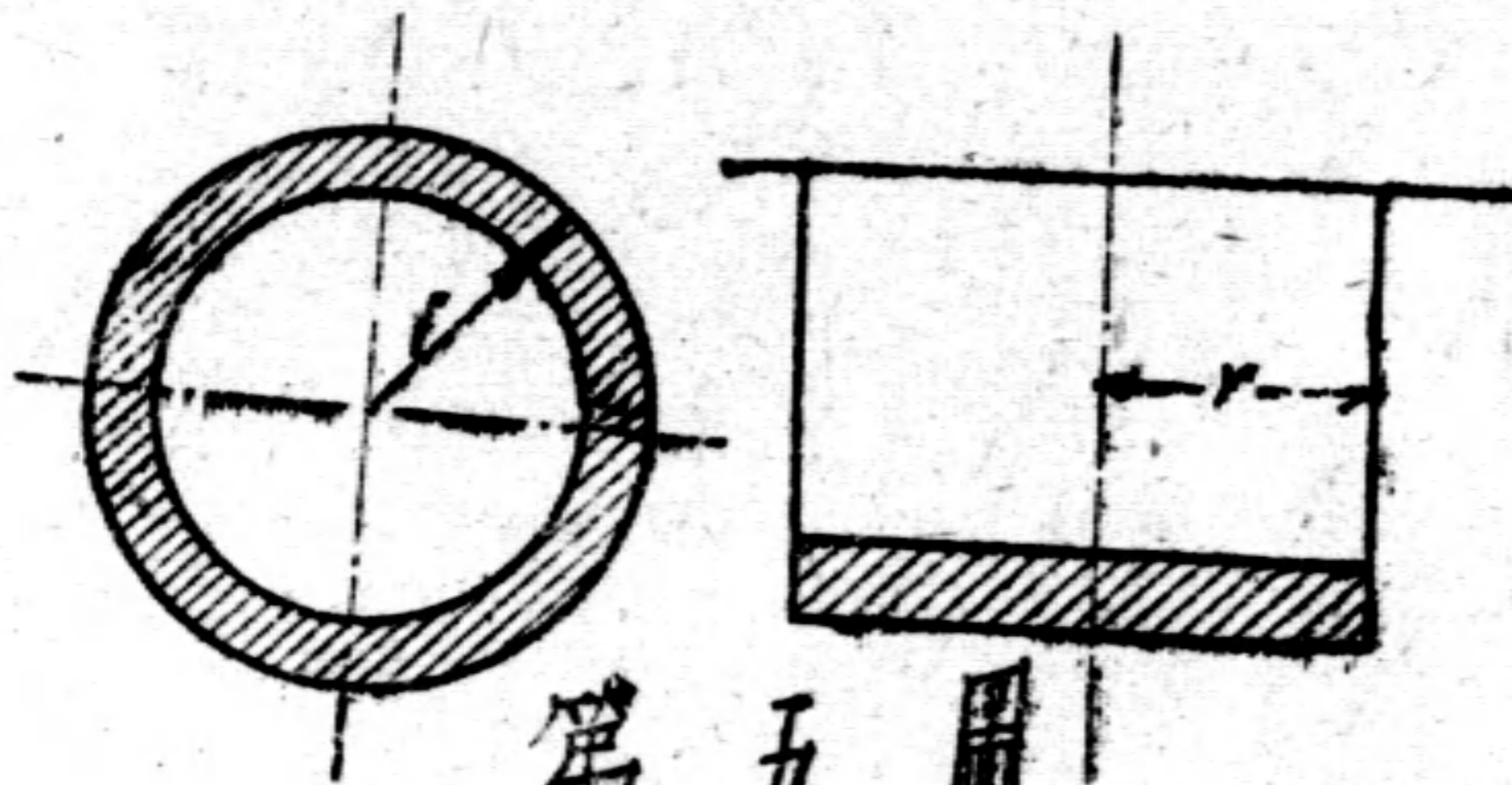
圖

第一圖

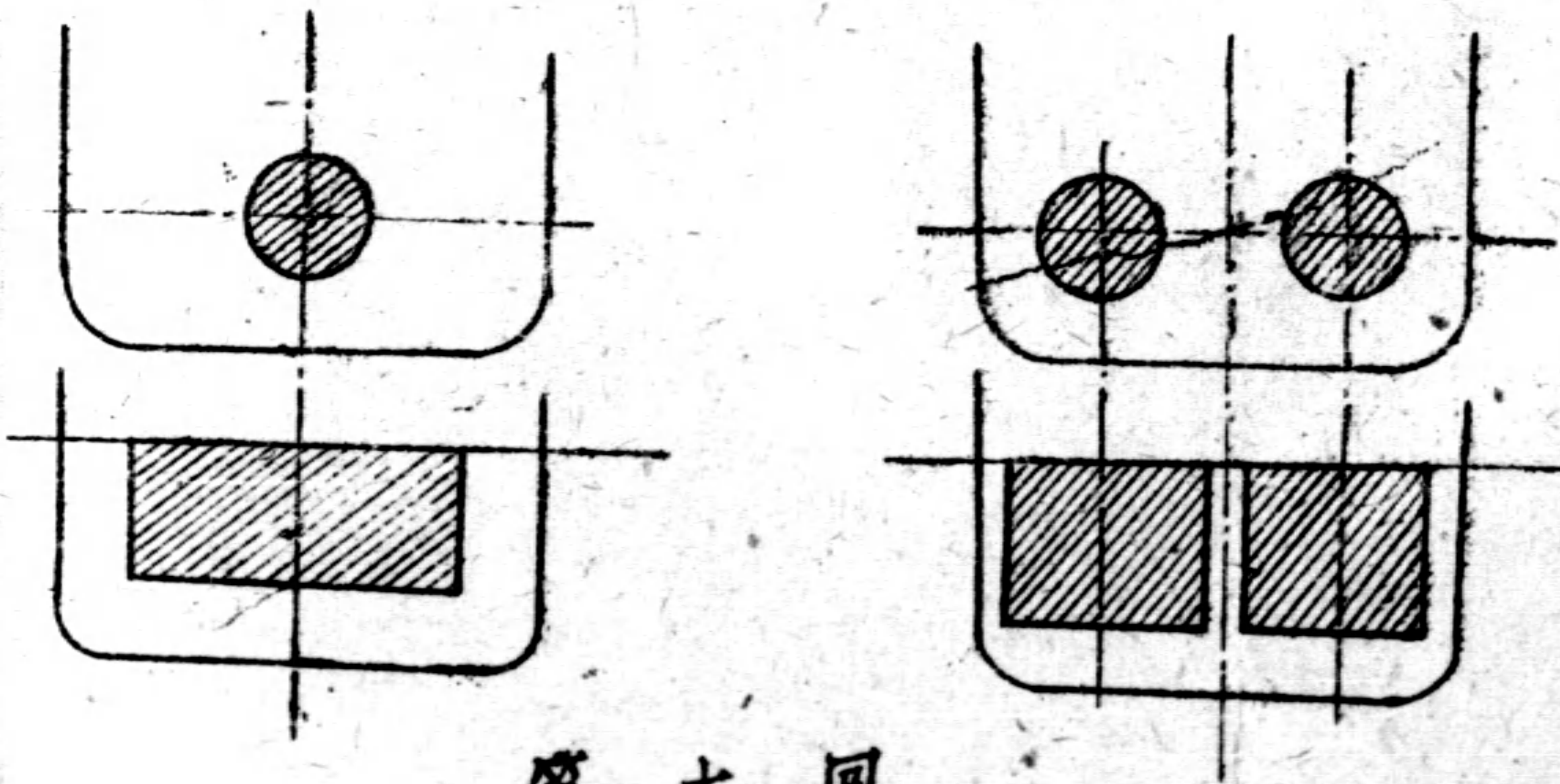
改良淺水輪推進器附圖



第四圖



第五圖



第六圖

福氏推進器之優點

之點，船舶航行時尤在淺水江河中，每因水之太淺而致螺旋推進器之直徑大小有所止；雖可多用數個，以補推進之力，然其用於船後肋骨面積，仍屬小部份，若用福氏推進器來推進，則其利用面積幾可等於船全部肋骨面積。(見圖六)此點非特能減輕推進器之受力，且有實際優等之效能率故福氏推進器若於淺水航輪或施輪上有特著之利，又裝有多數之螺旋推進器，船舶，其機艙及口及軸跨舵等皆能發生極大之阻力，或低不少推進力。然福氏推進器則可全免此也第六圖即福氏推進器與螺旋推進器裝置及雙推進器之有效推進面積比較圖。

福氏推進器之優點除上述外，若將推進器之直徑尺寸增大，則能使浸入水中之輪面積加大，若再用較高之浮力係數來加工，則其應需之推進力，可用較低之迴繞週，而獲優良之推進效能率，因由較大之輪面積，及較慢之迴速能絕免離水作用之危(Kavitation)。福氏推進器除上述之優良範圍外，尚有一特別之收穫。即能利用此點，此點乃極顯而易見之，吾人若能使福氏推進器在船尾有阻力之後水中順利工作，則可節省極可觀之效能。淺水輪尤其無轉(指船舶裝有福氏推進器者)其後水存水者，皆通較大於下層，吾人欲盡量利用，則應在強烈後水處(水面附近)多負推

進力，用福氏推進器之船舶此目的極易達到，即將輪翼上端(翼根)較下端(翼尖)稍造為寬，或將輪翼製成錐形(前已述及)使輪翼根端有較大之地位角，則工作時自可在後水層負擔較大之推進力矣。

結 論

總括上述，吾人可得一結論，福氏推進器唯一之不利點，乃為構結複雜，而他之利益則甚多，船舵之免省，轉動之靈敏，以及免除航海中失舵之危，且再有較良之水中工作面積，及利用強力之後水，致能獲得超越之推進效能率。其優劣相比，何者為宜，則視經濟及經驗而定，然吾人決可斷定，倘拖船之需要極強拖力而受吃水深度之限止者，用福氏推進器來即省體力，則甚值得，又需要極靈便之舵性船舶如平底海河船等，亦可用福氏推進器為佳，然福氏推進器，究能發展至如何程度，則須視其用途範圍而定之。

此文專論福氏推進器之理論性質，對於其實際任務及適用問題，則視社會人仕目光而異，因吾人常有研究此物，而發展至他物者，故普通所用之螺旋推進器，或於不久之將來，亦有改進之可能也。

當 $r=1$ 時 $h_{r-1}=h$

如水面與門頂齊平，或 $D=H$ ，依同理可求得一更簡單之公式

$$Z_r = \frac{2}{3} \frac{H}{\sqrt{n}} \left[r^{3/2} - (r-1)^{3/2} \right] \dots$$

.....(20)

茲以超出門頂之水深，與全水深之比，即 h/D 表示水面之情形，引用公式(1)，(2)計算橫樑排列之位置，列表于左：

開門橫樑排列表(參看第二圖)

D = 上游水深
 H = 開門高
 h = 上游水面超出門頂之水深
 n = 橫樑之數
 $r=1, 2, 3, \dots, n$ 等定數
 Z_r = 開門頂至 r 橫樑之距離
 設 $D=1$

$h/D=0, \text{ 上游水面與開門頂齊平, 即 } D=H,$						$h/D=0.4$					
Z_r/n	1	2	3	4	5	Z_r/n	1	2	3	4	5
1	0.677	0.471	0.387	0.333	0.298	1	0.343	0.201	0.142	0.110	0.093
2		0.361	0.707	0.609	0.545	2		0.485	0.363	0.281	0.258
3			0.916	0.789	0.700	3			0.542	0.426	0.364
4				0.934	0.826	4				0.544	0.462
5					0.948	5					0.558

$h/D=0.5$						$h/D=0.5$					
Z_r/n	1	2	3	4	5	Z_r/n	1	2	3	4	5
1	0.572	0.389	0.298	0.248	0.216	1	0.296	0.173	0.133	0.106	0.080
2		0.738	0.609	0.517	0.451	2		0.479	0.308	0.248	0.210
3			0.810	0.687	0.609	3			0.457	0.363	0.309
4				0.838	0.742	4				0.474	0.398
5					0.845	5					0.843

(moment)

$$-2 \times \frac{0.84}{8} \times \frac{1}{8} = -1w \frac{1}{8} = M$$

0.810 = 開門頂至第三橫樑

h/D=0.2						h/D=0.6					
Z _r r	1	2	3	4	5	Z _r r	1	2	3	4	5
1	0.489	0.309	0.233	0.189	0.161	1	0.217	0.120	0.081	0.062	0.054
2		0.608	0.520	0.430	0.369	2		0.314	0.231	0.178	0.141
3			0.714	0.603	0.522	3			0.344	0.273	0.192
4				0.736	0.643	4				0.354	0.296
5					0.740	5					0.361

h/D=0.3						h/D=0.7					
Z _r r	1	2	3	4	5	Z _r r	1	2	3	4	5
1	0.413	0.240	0.182	0.144	0.122	1	0.159	0.084	0.054	0.043	0.03
2		0.556	0.434	0.355	0.301	2		0.234	0.165	0.122	0.10
3			0.618	0.512	0.433	3			0.257	0.200	0.16
4				0.640	0.552	4				0.267	0.22
5					0.637	5					0.27

該表係以製數計算，概取三位小數。結果較取四位小數計算稍有出入，其末位數之最大差誤約為正負三，係用于門高五公尺以下者，至屬準確。今舉二例以明之。

例1. 設開門高 3.0m，門寬 2.0m，洪水時上游水深 4.6m，今欲用同樣工字鋼三個以作橫樑，問其尺寸及排列位置如何？

【解】 水櫃門之總力為

$$\frac{1}{2}(1.6+4.6) \times 2.0 \times 2.0 \times 1000 = 14560 \text{ kg.}$$

每樑荷重， $\frac{1}{3} \times 14560 = 4850 \text{ kg.}$

按均勻荷重 (uniform load) 計算

橫樑之最大撓曲力矩 (Max. bending moment)

$$M = \frac{1}{8} w l^2 = \frac{1}{8} \times \frac{4850}{2} \times 2^2$$

$$= 1212.5 \text{ m}^2 \cdot \text{kg.}$$

$$= 105,000 \text{ 呎}$$

我國流行市面之鋼鐵材料多為英制，次檢查英制手冊。

斷面係數 (Section-modulus)

$$h/c = \frac{M}{r} = \frac{105,000}{16,000} = 6.56 \text{ in}$$

檢鋼鐵手冊，可選得適宜之工字鋼。

$I/D = 1.2/4.0 = 0.3$ ，檢上表

則得橫樑之排列位置為：

第一橫樑距門頂 = 0.182D

$$= 0.182 \times 4.0$$

$$= 0.728 \text{ m.}$$

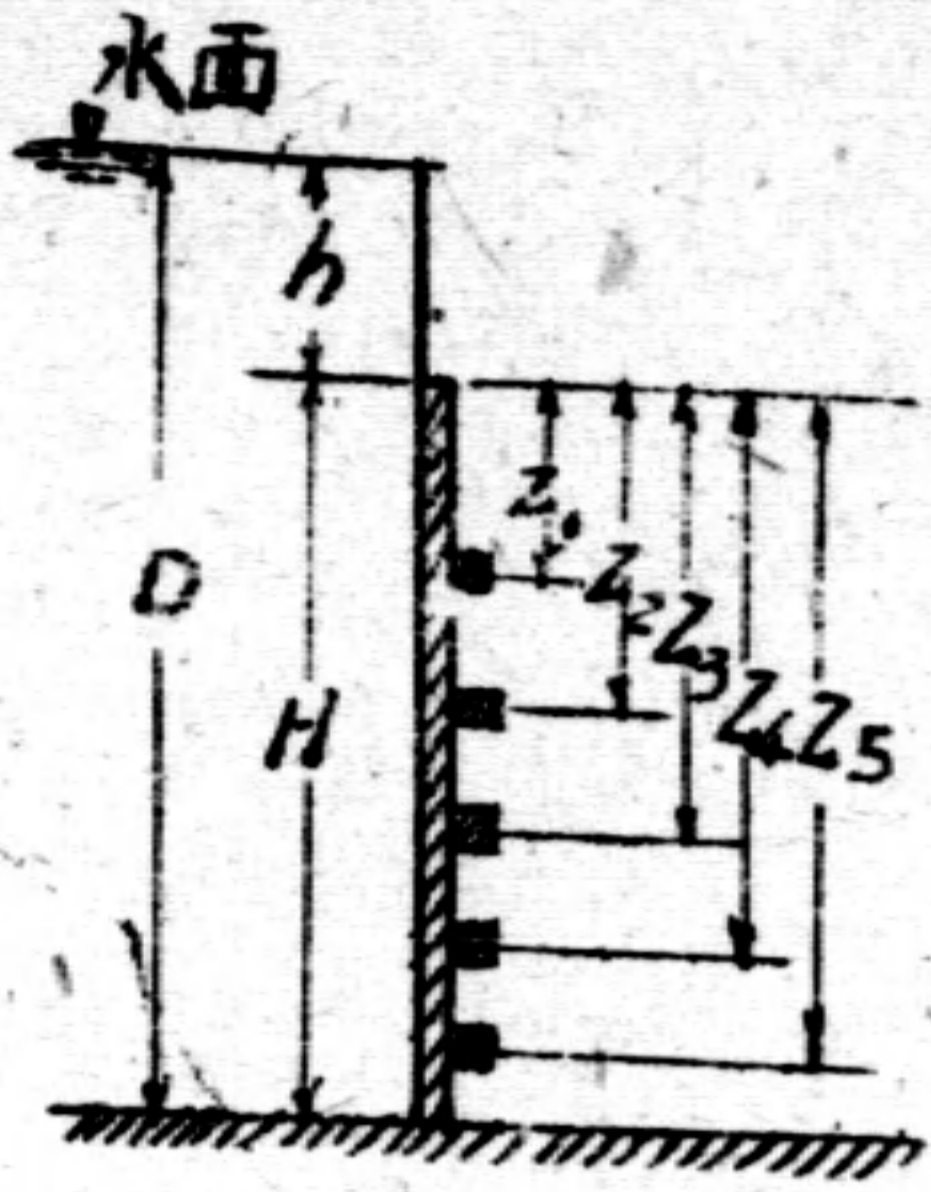
第二橫樑距門頂 = 0.434D

$$= 0.434 \times 4.0$$

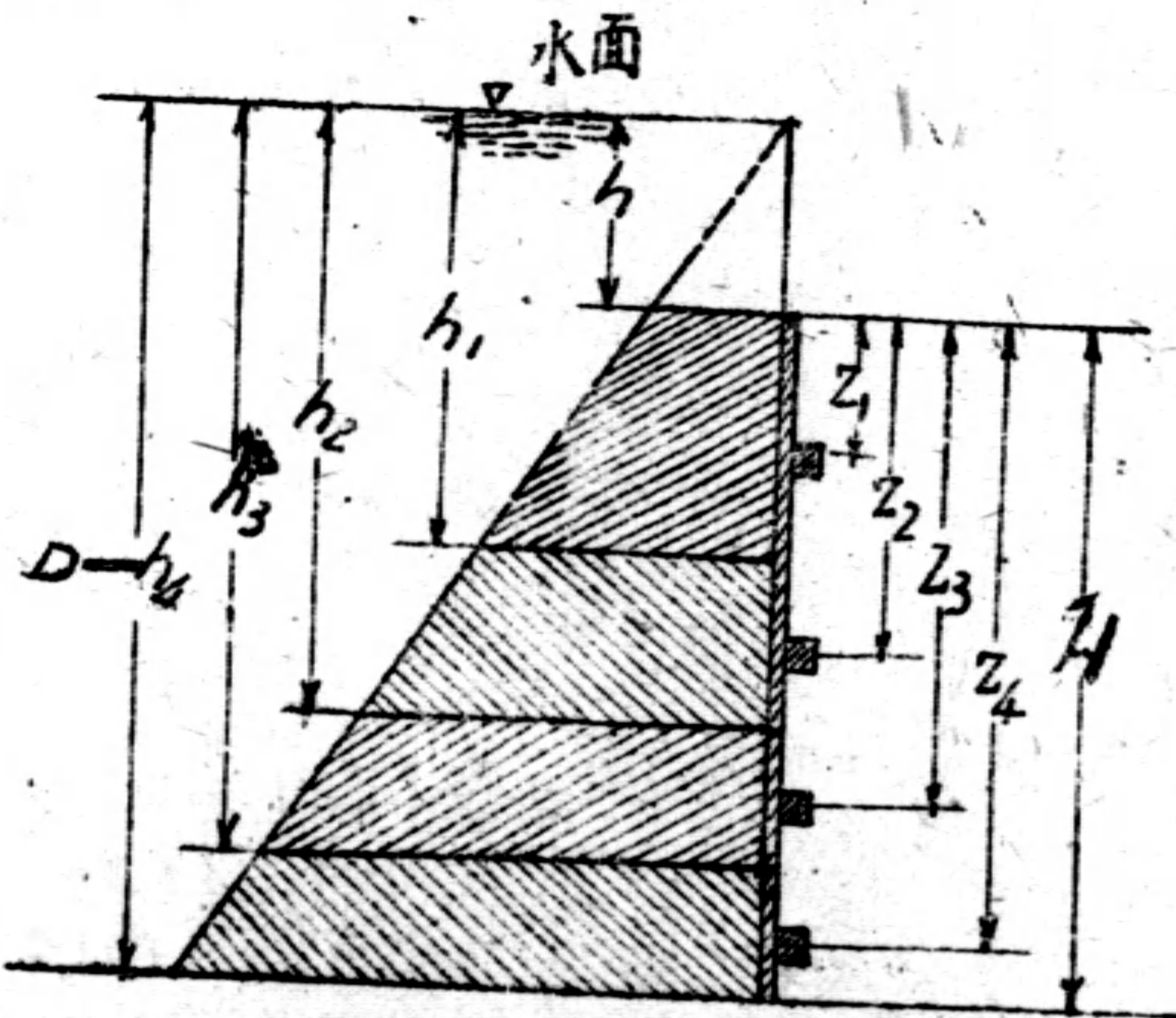
$$= 1.736 \text{ m.}$$

第三橫樑距門頂 = 0.618D

閘門橫樑
之設計附圖



第二圖



第一圖

=0.618 × 4.0

=2.472 m.

橫梁之數應為19200 / 5375

=3.57. 故用四根。

例2. 設欲利用舊有鐵軌(每碼重75磅者)

為閘門橫樑之用, 閘門高3.2m.

寬3.5m., 上游洪水位高出門頂0.8m

, 問需橫樑幾根? 排列如何?

[解] 檢手冊得該種鐵軌之斷面係

數為9.10in³,

最大抗撓曲力矩(Max. Resisting

Bending Moment) 為9.10 ×

16,000

=146,000 in.lb. = 1680 m²kg.

依理論設最大撓曲力矩等于最大抗撓

曲力矩, 則 1/8wl² = 1680, l = 2.5

故 w = 2150 lb./m.

每樑可荷重 2150 × 2.5 = 5375 lb.

水推門之壓力為 1/2(0.8 + 4.0)

× 3.5 × 2.5 × 1000 = 19200 lb.

h/D = 0.8 / 4.0 = 0.2, 檢上表則得橫樑之位置為:

Z₁ = 0.189 × 4.0 = 0.756m.

Z₂ = 0.430 × 4.0 = 1.720m.

Z₃ = 0.603 × 4.0 = 2.412m.

Z₄ = 0.736 × 4.0 = 2.944m.

為堅固起見, 每于閘門上下頂端, 各加一槽鐵(Channel), 至實際設計, 自當考慮鉚釘孔處之斷面及兩端剪力等, 該篇舉例僅用示檢算方法, 未之論也。又 h/D 之值介乎本表二數之間者, 則可以比例求之, 差誤甚微。

筆者計算 n 及 r 二項, 原由一調十 h/D 由零到十分之九, 在求大者自各種大型閘門, 小者以迄斗門涵洞, 均可引用本而無差誤。惟未經詳細校對, 僅刊常用之數表, 供資參考而已。

全濟煤礦股份有限公司

煤輪

煤塊

運

品

交

產

輸

質

貨

量

便

優

速

豐

利

良

迅

富

嘉陵江草街子 出口碼頭

營運處:

鑛廠:

重慶機房街五十二號
電話掛號三五四二一(重慶)
電話四一五二五〇號

合川縣草街鄉香餅場

總公司:

重慶機房街五十三號
電話掛號三五四二一(重慶)
電話四一五二五〇號

火藥爆發論

嚴演存

目 錄

- (I) 燃燒速度
- (II) 爆轟速
 - (A) 爆速之測定
 - (B) 爆速之討論
 - (C) 爆速之值
- (III) 燃燒與爆轟之關係
- (IV) 爆轟之流體動力理論
- (V) 其他爆轟之理論
 - (A) 自分子運動學說出發之爆轟理論
 - (1) Berthelot-Dixon 學說
 - (2) Friedrich 學說
 - (3) Schweickert 學說
 - (B) 自化學學說出發之爆轟理論
- (VI) 自分子運動學說解釋燃燒與爆轟

附號說明
註(參考)
中英德名詞對照表

圖十七
八

前 言

關於火藥爆發之理論，自 Jouguet: *Mecanique des Explosifs* 一書後，至近十年始有新的闡明。歐美雜誌書籍，對於此方面迄尙無系統之討論。本篇綜合現今關於此方面之理論，整 聯繫而評價之，蓋欲彌補此方面文獻之缺漏也。作者稍有所演繹，則拋磚之舉，未敢遽以為是也。

I 燃燒速度

將少量無烟火藥在空氣中堆成薄層而點着之，使之燃燒。此時之情形，與普通可燃物之燃燒無大異，但倘將其置於密閉器中而點着之，則最初一瞬間，固成普通之燃燒，

而時間較久，則溫度壓力均漸增昇，致增速。此種加速之燃燒，一般仍簡名為燃燒與普通之燃燒，實有分別。(參照 V) 實際上無烟火藥在藥筒中即作燃燒而分解賦予子彈之速度，暨在槍砲膛中所生之，均與燃燒快慢有關。故燃燒之快慢，

研究之必要。

假設火藥全體仍由許多顆粒所組成。點其一位之表面，漸漸向內燃燒；同時火又延及其他各粒之表面，其他各粒亦各自向內層燃燒。故燃燒之時有兩種進行方向：

各藥粒表面之着火

各藥粒各個之逐漸燃燒

前者之速度稱曰着火速度，後者之速度曰燃燒速度。一般對於燃燒速度，有詳盡研究；而對於着火速度，則頗乏數字的研究。蓋燃燒唯於發射藥為重要，而發射藥在筒中，一般藥粒大而粒數有限。各粒間空隙甚多，故各藥粒表面之着火，頗為迅速，粒本身之燃燒，則頗費時間，兩者相較，配燃燒過程中者，主為藥粒本身之燃燒速度，作火速度，佔次要地位。反之，例如壓之硝化纖維素。則藥粒甚小，粒間空隙亦小，此時藥粒表面之着火速度，反較重要。用上罕有用此種藥粒燃燒者，故不研究耳。

故燃燒之定義曰：將一藥粒，自表面着，t時間內燒進一層，其厚為e，則燃燒速度為e/t。

惟事實上測定時不使用一整塊之火藥，用者每為許多同形之藥粒。此時可忽略藥表面之着火時間，換言之，假定各藥粒同時着火，此乃Piobert-vielle諸氏以來公認假定，大致尙可成立。

實驗結果，將同一火藥、置於大小不同筒中，則燃速不同，器小者燃速較大。此如次解釋：燃燒速度與壓力有關，壓力則燃燒愈快；器小則所生壓力大，故燃速較大也。換言之，燃速當為壓力之函

1855年Mitchell發現導火索中黑藥，在筒中燃燒較慢。1861年Frankland，在實驗證明之。(註一)其後De Saint-Robert lps 峯上測定黑藥之燃燒速，證明燃燒壓力之¹/₂方成正比例。其時尙無法研究

高壓下之燃燒速。至1893年Vielle發明測壓力之密閉爆發器，可測出火藥燃燒過程中壓力與時間之關係。得一曲線，自此可計算各壓力之燃速，其法如下：(註二)

自密閉器實驗所得之曲線乃壓力時間之函數曲線。

$$P=F(t) \tag{1}$$

其中P乃燃燒過程間任何時間t之壓力，又藥片燒去一定厚之層e，則其燒去量一定，壓力亦可算出，即

$$P=F'(e)$$

第(2)式一般即可用Abel式；或將該火藥預先在密閉爆發器中，以各種裝填比重，測其壓力，從而得(2)式之關係式。

用(1)(2)式

$$\therefore \frac{de}{dt} = \psi(P) \dots \dots \dots (3)$$

事實上計算時，可自開始燃燒起，假定一時間，(例如0.001秒)，自(1)式得壓力P。自壓力之值及(2)式，得算出在此0.001秒中燒去之藥片之厚，亦即此時之 $\frac{de}{dt}$ 。此燃速相當於開始燃燒後0.0005秒之壓力，換言之，即得一對P及 $\frac{de}{dt}$ 之值。以後照此類推。

用此方法，可自實驗所得密閉爆發器中壓力曲線，計算各種壓力下之燃速。第一圖(a)(b)(c)(d)乃Vielle氏所得50%三硝酸丙三酯·50%硝化纖維素之柯達脫之燃速(註三)

- (a)藥為片狀 2.7 × 2.15 × 0.236 厘米
裝填密度 = 0.3
- (b)片狀 2.7 × 2.15 × 0.236 厘米
裝填密度 = 0.2
- (c)片狀 1.45 × 1.8 × 0.325 厘米
裝填密度 = 0.3
- (d)片狀 2.09 × 2.48 × 0.075 厘米
裝填密度 = 0.3

(e)(f)(g)乃 Mansell 測得「改良柯達脫」之燃速

(e)藥之溫度80°F(=26.5°C) } 棒狀
 中藥之溫度60°F(=21.5°C) }
 (g)藥之溫度80°F(=26.5°C) 管狀

不同成分之火藥燃速不同，此點自圖上顯然可以看出。火藥燃燒前之溫度亦有影響，自60°F增至80°F時在高壓下之燃燒速約增9%，低壓下時相差較小。按此項影響既不甚大，而火藥燃燒前之溫度，事實上不致相差甚多，故一般忽略此項影響，又圖中(a)(b)(c)(d)四者為同一成分之火藥。(e)(f)(g)亦然。倘嚴格遵Piobert-Vielle之假定，應重合各成一曲線。今實際不然，可見着火速度實際上尚不能完全忽略，惟一般為簡單計，不能不忽略之，即將(a)(b)(c)(d)四線取一平均線以代表之，於是一種成分之火藥，不論其藥粒之大小形狀，一定壓力僅有一種燃燒速度。例如第一圖 I-V 五曲線，乃如此求得者也(註五)。

(I)含58%三硝酸丙三酯之烟藥。

(II)含40%三硝酸丙三酯之無烟藥。

(III)不含三硝酸丙三酯之無煙藥。

(IV)槍用黑藥

(V)棕色棱形藥。

此等曲線當然亦可給以實驗式，為簡便計，每給予

$$v(P) = AP^\beta \text{ 或 } AP + B \text{ 之形式 (4)}$$

例如第一圖各曲線之方程式為

(a) $0.51P^{0.55}$ 或 $8.29 + 0.01226P$ (a')

(b) $1.15P^{0.46}$ 或 $18.77 + 0.008813P$ (b')

(c) $0.28P^{0.66}$ 或 $8.09 + 0.01316P$ (c')

(d) $0.51P^{0.54}$ 或 $11.68 + 0.00857P$ (d')

(e) $0.7112 + 0.17924P$

(f) $0.7112 + 0.02543P$

De St. Robert, Gossot-Liouville

Roux-Sarrau

Rövel

Casten

(g) $1.1888 + 0.022674P$
 (a)(b)(c)(d)式及(a')(b')(c')(d')乃 Wolff氏自Vielle測得之結果算得者(註六)。無論用(a)或(a')或(b)或(b')...，在某範圍內均相當準確，但倘僅欲用一個公式同時表示(a)(b)(c)(d)四曲線，則雖勉強可用 $0.4224P^{0.57}$ 而不復準確。

(e)(f)乃 Mansell 氏計算所得者，原單位乃英制，此處換算為公制。(g)式乃作者自 Mansell 之實驗結果算出者，按照平穩燃燒理論，燃燒速度應與形狀無關。而實情管狀者似燃燒較速 Mansell，以為此乃因管孔內之氣體最初不易逸出，致管孔內壁，受較高之壓力，而吾人計算時則仍假定管內壓力同於管外者，故算出結果似乎不合符，吾人計算時假定管孔內之壓力比管外壓力少許，則管狀藥即可用棒狀藥同樣之公式算。在外徑=0.09965吋，內徑=0.04575吋之管狀藥，管孔內之壓力應算高4.85噸/平方吋。在外徑0.25037吋內徑0.09003吋時應算高1.93噸/平方吋，管孔愈小，則應高之壓力愈大，此頗為合理因孔小則氣不逃出也。故在此種解說之下，燃燒速與形無關，其燃燒速度均可用(3)(4)式表示，

$$\frac{de}{dt} = AP^\beta \tag{5}$$

$$\text{或 } \frac{de}{dt} = AP + B \tag{6}$$

此兩式乃「內彈道學」中必須應用者一般或用前式，或用後式。用前式時所用亦各家不同，或根據實驗，或根據理論；則僅為數學上之方便，而取簡單之值。此乃各家所取之值；(註七)用(5)式者：

$$\beta = 2/3$$

$$\beta = 1/2$$

$$\beta = 1/4$$

$$\beta = 0.5$$

Sebert, Hugoniot, Moisson, Mita, ...

Witch, Charbonnier

Schmitz, Lorenz, Maché, Nowakowski

Schweickert, Létang, Hadcock, Henderson

Vielle 槍用黑藥

$$\beta = \frac{1}{3}$$

棕色棧藥

$$\beta = \frac{1}{4}$$

不含三硝酸丙三酯之無烟藥

$$\beta = \frac{2}{3}$$

含50%三硝酸丙三酯者

$$\beta = 0.55$$

巴立斯的脫

$$\beta = 0.6$$

(6)式者:

Manselli, Lees-Petavel, Crow-ashaw, Proudman, ...

Crow-Grimshaw (註八) 以其燃燒速并非比例於壓力而乃比例於外界氣體之

。按倘為理想氣體，壓力與密度成正比但火藥發生，并非理想氣體，有餘容之

，故前者不復成比例，燃燒速倘比例於密度即可化為(d為氣體密度)

$$\frac{de}{dt} = Kd = AP + B$$

Hunt-Hinds(註九) 以其不含三硝酸之無烟藥，其燃燒速比例於氣體密度，含

三硝酸者之燃燒速，則比例於壓力。但(註十)以為無論何種無烟藥，其燃燒

可用AP+B之式示之。例如一種含三硝三酯之無烟藥，其燃燒速乃

$$\frac{de}{dt} = 5.5 + 0.0647P \text{ 毫米/秒 (8)}$$

人由家以為燃燒速比例於壓力，且以分

之e說明燃燒公式如下:

$$\frac{de}{dt} = \frac{K}{\sqrt{T}} e^{\frac{E}{RT}} P \quad (9)$$

...

...

T為爆溫。
T'為火藥本來之溫度。

此式已將火藥溫度之影響包括在內，火藥成分之影響，則已包括於爆溫T之中。

自氣體分子運動，可以證明β=1且無論用AP+B或AP式均可加以解釋詳見(VI)

以上所述均乃發射藥之燃速，他種火藥亦可以數厘米/秒之速度燃燒，例如乾硝化纖維素，壓至1.6比重則成角質狀，燃燒速度與無烟火藥相近(註十二)惟其燃燒速度究為多少，是否亦與發射藥受同樣定理之支配，凡此迄今尚無研究者，此一方面固因實驗上有若困難，點火速度之須顧及；另一方面，則因此等火藥，均僅應用其爆轟，在實用上無研究其燃燒之必要耳。但如欲闡明爆轟理論，則此項研究，作者認為為有必要。

(II) 爆 速

普通炸藥如五硝，甲苯，不具燃燒，倘如以雷汞引爆，則此時分解極快，例如其裝於長約3米之藥筒中，以雷管引爆其端，瞬不及半秒已爆至他端。此種現象稱為爆轟，炸藥中傳導爆轟之速度曰爆轟速，簡曰爆速。

(A) 爆速之測定。

爆速之測定，原理上均乃使一藥柱爆轟，例如第六圖中AB間距離已知，測爆轟自A傳至B間之時間即可，所用方法，蓋有下列數種。

(1) La Boulange 法，在A,B兩處，各接一可斷電線，電線斷後，各使一磁石附磁，磁石附後，使一棒落下；第二磁石附磁後，則磁石刀突出而刻痕於此棒，故通知在t時間內，棒落下之距離S，乃再計算

力加速度算出時間 t 。此即一般用以測槍炮彈初速之方法，以前亦曾欲用以測爆速。在原則上本無不可，但自下列計算，欲其結果精確， AB 必甚大，使用上殊不便。

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}} \quad (10)$$

欲 SV 1 厘米
則 $t > \frac{1}{22}$ 秒

而爆速 $1000 \sim 9000$ 米/秒
故 AB 間必 $40 \sim 400$ 米！殊不能實用

(2) 火花法 (法 Siemens-Mettagang 法) A B 處亦各接以易斷電路，此電路斷後，各因感磁之作用而生一火花；此兩火花均射於高速回轉之鼓上，而鼓之回轉數乃已知者，現今市場已有測回轉速之器具，自鼓之回轉數及其直徑大小，並量出兩火花所成痕跡之距離，即可算出兩火花間之時間，此法今一般用者最多。用此法時 AB 長約須 $0.2 \sim 1$ 米

Friedrich 法：將藥作成爆索，使爆炸後，在一高速回轉之金屬筒上，刻出兩齒之痕，自此亦可算出爆速，此法需要藥柱長 8 米左右。

(4) 放電法 用第二圖之電路， A 電路斷，則電流經 G ，至 B 電路斷時則又停止， G 乃一衝擊電量計，其針之擺動比例於電量，而因電流一定，故亦即比例於時間，此法需要藥柱長 $0.02 \sim 0.1$ 米。Pouillet Cranz, Roth 諸氏曾用之。

(5) 發電器法 (Jones, Rumpff 法)
此法之電路接法如圖三。

$$t = R \cdot C \cdot \ln \frac{q_0}{q_t} \quad (11)$$

式中之 q_0 乃電表上最初之電荷 q_t 乃最後之電荷，此法需要藥柱之長僅為 $0.02 \sim 0.1$ 米。

(6) 照相法 (Mallard, Le Chatelier, Dixon, Laffite, Berros, Gawthorp, Jones,

Paymann, Shepherd, Woodhead 等用之。

以照相攝下高速時所生之光，底片以高速運動，運動之方向與爆藥之方向垂直，故成之痕為一斜線如第四圖。設照片之回轉為 u 則

$$\text{爆速} = \frac{u \cdot l}{t} \quad (12)$$

如第四圖甲為德國中央化工研究所試「奔特脫導爆索」所得之實際結果，此法要藥柱之長為 $0.2 \sim 1$ 米，其優點乃不但可測 AB 間之平均爆速，且可測出其間任何之爆速。

至於底片之所以能高速運動者，或乃於一高速回轉之鼓筒內藉離心力緊貼之；則底片不動，而光線射於一高速旋轉之鏡上，自此射於底片上(註十三)如第五圖示是也。

(7) Dautriche 抵消法，此乃同法測速之方法，如第六圖，其法在 AC 間另置一爆速已知之導爆索，此導爆索放於鉛板，設藥自 A 起爆，則爆藥之方向，一方由 A 至 B 至 C 一方面自 A 至 G 至 B ，兩者交於此點在鉛板上可以看出，按 AC 間爆炸時間，必等於 ABC 間者；設導爆索已用方法之一測知，則 AC 及 BC 間爆炸之時間，而 AB 間之時間可算出，爆速亦可矣；此法僅需 $0.2 \sim 1$ 米藥柱，且簡單易行。

(B) 爆速之討論

以一長列火藥測其列中各段之爆速試驗結果，除最初少許之一段爆速較小外，速始終不變，例如以 2 厘米直徑之「勃代拿衣」藥包。用二號雷管引爆時， 200 厘米間爆速為 2080 米/秒； $250 \sim 610$ 厘米，爆速為 2685 米/秒； $630 \sim 730$ 厘米爆速為 6045 米/秒；自此以後則爆速約 6050 米/秒左右，不復變矣。

爆速與溫度及外界壓力無關，雖至 $199^\circ C$ 仍如常。但火藥之密度則極有影響，單純成分之火藥，密度愈大，則爆速愈

代拿枚及他種礦用之複成分之火藥，則密度大過 1.5 左右時，爆速又反減，第七至第十圖乃實驗結果之例也。

Friedrich 根據其實驗所得結果，以爆速為縱標，密度與該火藥最大密度之比為橫，所得曲線近乎為直線，第九，第十圖，為與密度之關係圖乃(註十四)

$$D = D_1 \frac{5 \frac{d}{d_1} + 1}{6} \quad (13)$$

中 D 為爆速，d 為火藥之密度，D₁ 為大密度 d₁ 時之爆速，惟在低密度時，自

此算出之爆速每嫌太低。

自(B)式可知d 趨小達d = 0 之極點時，爆速趨於1/6 D₁ 之極限Friedrich 企圖以分子運動學說解釋之，以為爆速即為火藥發爆後所生氣體之分子速度，在密度最小時，其在空間之運動有六自由度，密度最大時，僅有一自由度，故得上述關係，但此說尚未能自圓其說。

Schwal 研究結果，以為爆速與密度間有下列關係，(註十五)

$$D = \frac{1}{m - n\sqrt{d}} \quad (14)$$

第一 表

	m	n
硝基四硝基甲酯基環己醇	0.000538	0.0003744
三硝基酚	0.000117	0.0004084
特出兒	0.0003290	0.0003439
奔特脫	0.005150	0.0003299

d > 1.5 時，自此式算出之結果略嫌太大

倘火藥乃許多藥粒所組成，則支配爆速，並非各個藥粒之密度，而乃火藥全體重量所占體積(連同藥粒間之空隙!)之比，(化學中所謂假密度。例如將 1.6 密度之三硝基甲，切成小塊，均勻裝滿於管中，之體積為 100 立方厘米，其所裝三硝基甲 140 克，則此時其爆速與密度與 1.4 之三硝基甲同，故討論爆速時不顧及火藥之 F，與燃燒極不同也。

除密度外，火藥之密閉情形(即在空氣或在管中，管壁之堅實程度如何等，)亦關係；愈密閉則爆速愈大，又藥包之直徑愈大，則爆速愈大；又引爆藥之力量大，則爆速愈大，惟以上三項影響，(密閉，藥包直徑，引爆力)均有一最高界限。密閉達某程度，直徑在某一大小以上，引爆力在某一大小以上，則一定密度之火藥，爆速為一

定，故吾人可云；在此界限以上，爆速乃火藥常數，僅視乎密度；在此以下則可云爆速尚未完全。惟亦不無例外者，如三硝基丙三酯有高低兩爆速，在極密閉之下或用極強引爆藥，可達高爆速，在引爆力不甚足直徑不甚大之時則達某一低爆速，在高低兩者間之爆速，則罕表現。

關於爆速，有許多表面上似頗離奇不可解之現象；

- (1) 含 10% 水之火藥棉，爆速大於乾燥之火藥棉。
- (2) 含石臘之雷汞，爆速大於不含石臘者。
- (3) 奔特脫加石臘後，爆速不顯小(註十六)
- (4) 二硝基甲素之爆速比三硝基甲素小；而三硝基甲素中加二硝基甲素後爆速并不比純三硝基甲素為小(註十七)例如：

三硝基甲苯90%二硝基甲苯10%密度1.56

爆速6500-6720米/秒

三硝基甲苯 密度1.57

6680

三硝基甲苯50%二硝基甲苯50%密度1.52-1.53

6250

三硝基甲苯 密度1.52-1.53

6660

(5)三硝基丙三酯吸於砂藻土後爆速變大。

字，殊不一致。其原因，或因試驗時，所用引燃藥力不夠強，藥包不夠大，四周之包圍不能強，致尚未達最高爆速；或因各試樣之密度略微不同，或因所用藥樣之化學組成或純度略微不同。

此項現象大部分可自 IV 節之理論解釋之。

(C) 爆速之值

下表乃幾種火之藥爆速，文獻中此等數

第二表

火藥名	密度	爆速米/秒	文獻
$C(NO_2)_4 - C_6H_5CH_3$	1.45	~9000	Stettbacher; Schiess- u. Sprengstoffe
86.5 / 13.5	1.45 (磁管)	8100	Jahresbericht d-er Chem-techn. Reichsanstalt
	1.45 (玻璃管)	7450	
$NO_2 - C_6H_5NO_2$ 70 / 30	1.38	8500	Stettbacher, etc.
液態或炸藥	0.8	3700-4700	Stettbacher, etc.
(27.3% 烟末, 72.7% 氣)			
同上 (24.8%, 75.2%)	1.06	5000	Stettbacher, etc.
爆膠 (91.67 / 8.33)	1.63	7500	Stettbacher, etc.
	1.63	7800	Friedrich: Zt. d. ges. Schiess- u. Sprengs., 1929 S. 41
同上	1.45	8000	Schmidt; Zt d. ges. Schiess- u. Sprengs., 1929, S. 41
同上 (92 / 8)	1.53	6500	Beyling - Drekorps: Spreng- u. Zuendstoffe
三硝酸硝基異丁三酯	1.68	~8000	Stettbacher, etc.
三硝酸乙二酯	1.50	8250	Naum: Zt. d. ges. Schiess- u. Sprengs., 1931, S. 188.
	1.50	7800	Beyling - Drekorps etc.
三硝酸丙三酯	1.60	8500	Naum, etc.
三硝酸二乙基丙三酯		8050	Friedrich, etc.
三硝酸二乙基丙三酯		8180	同上
三硝酸二乙基丙三酯		7500	Beyling - Drekorps, etc.

		746082	Jahrsbericht der chem.-tech.
	1.74	8160冰	Reichsanstalt, 1928
三硝基二酚鉛	2.	5200	Stettbacher, etc.
雷 汞	4.2	5400	同上
疊 化鉛	4.6	5300	同上
三疊化三聚氣	1.54	7500	同上
阿摩那爾	1.6	5400	Paarmann: Chem. des Waffen-u. Maschinenwensenss. 1936.
		4170	Escales: Ammonsalt - Peter - Sprengstoffe
六硝酸已六酯	1.7	8260	Stettbacher, etc.
三硝酸丙三酯無烟藥	1.6	3000	同上
(48%三硝酸丙三酯) (52%硝化纖維素)			
1 膠代拿枚一	1.6	6100	同上
15%三硝酸丙三酯		6400	Friedrich, etc.
	1.53	6500	Beyling - Drekorp, etc.
火藥棉13.5%氮	1.3	6800	Stettbacher, etc.
黑索近	1.7	6380	Kast, etc
	1.56	7890	Tonegutti: Zt. d. ges. Schiess-u. Sprengs. 1928 S. 92.
奔特	1.7	8400	Kast, etc
	1.56	7830	Tonegutti, etc.
		6500	Bofors廠之藥爆索.
	1.68	8150	Jahresbericht, etc.
甲酸凡推薩立特	1.1	3200	Beyling - Drekorp, etc.
57%硝酸鉍			
12%三硝酸丙三酯			
1.5% 木炭			
2%小屑		8400	1.73
2.75%氯化鈣			80

乙種凡推諾貝立脫	1.7	5650	Beyling - Drekorp, etc.
26.5% 硝酸銨			
40% 三硝酸丙三酯			
3% 50% 硝酸鈣溶液			
0.5% 木屑			
40% 氯化鈉			
第一號阿摩尼脫	1.1	4850	同上
30% 硝酸銨			
4% 植物粉			
12% 三硝基甲苯			
4% 三硝酸丙三酯			
銨膠藥	1.53	2880	同上
25% 三硝酸丙二酯			
47% 硝酸銨			
1% 木屑			
2% 二硝基甲苯			
5% 三硝酸丙三酯			
8% 三硝酸丙二酯			
12% 氯化鈉			
乙種凡推諾貝立脫	1.05	3100	同上
73% 硝酸銨			
4% 三硝酸丙三酯			
2% 二硝基甲苯			
3% 木屑			
19% 氯化鈉			
奔特尼脫	1.72	8400	Stettbacher, etc.
80 $\frac{11.5}{8}$ 0.5			

六硝酸二縮戊四酯	1.63	7400	同上
特出兒	1.65	7250	同上
六硝基二苯胺	1.67	7150	同上
三硝基酚	1.69	7250	同上
三硝基	1.63	7000	同上
三硝基甲苯	1.59	6800	同上
二硝基苯	1.50	6100	同上
黑藥	1.2	400	同上
硝酸鈣	1.1	2500	同上
過氧酸鈣	1.2	3000	同上
啓代脫	1.3	3000	同上
獨那立脫	1.1	4000	同上
三號克羅拉的脫	1.0	3350	Beyling-Drekorp, etc.
(米特取安基脫)			
二號卡而錫尼脫	1.26	430	同上
20%三硝酸丙三酯			
66%硝酸鈣			
9%木屑			
5%液態煙			
凡推立格諾雪脫	1.04	5260	同上
82%硝酸鈣			
4%三硝酸丙三酯			
1.5%二硝基苯			
1%木屑			
0.5炭粉%			
11%氯化鉀			

無烟火藥	同	7000	Urbaniski, Zt.d. ges Schiess-u. Sprengs. S. 103 1939
(純硝化纖維素系)*	同	0500	
無烟火藥	同	7500	Sprengs. S. 103 1939
(含三硝酸三酯系)*	同	0500	

*其爆速與藥片放置之方向有關

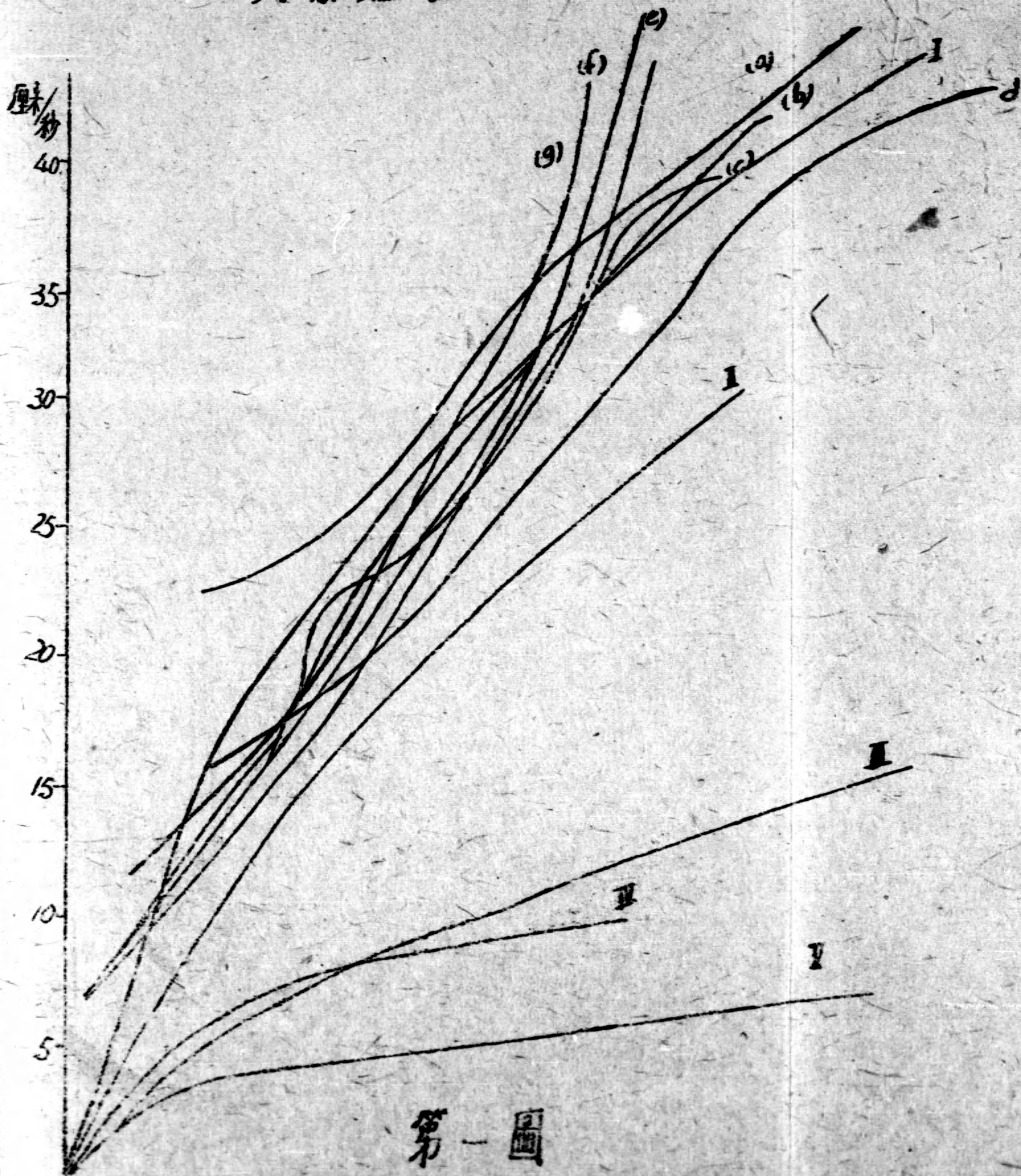
(未完待續)

華勝飛機製造廠

廠址：重慶南岸上浩桂花園五十八號
 電話：南岸三一四八號
 電報掛號：三一四八號

工程圖

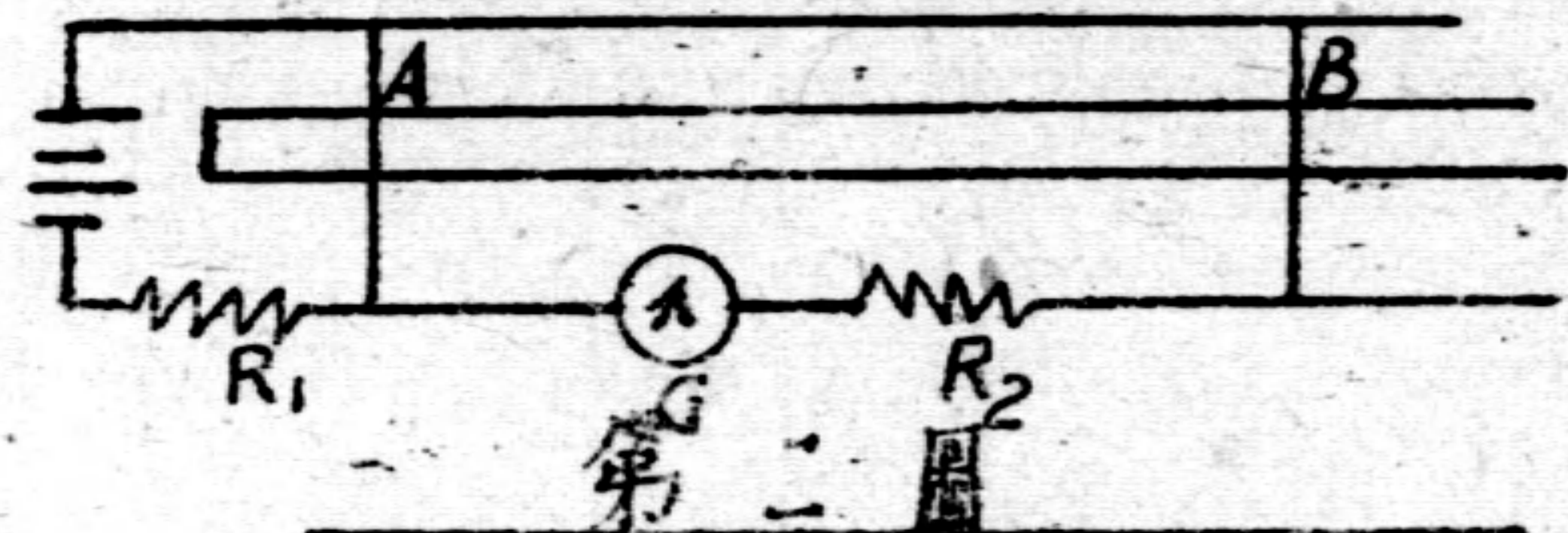
論發爆藥火



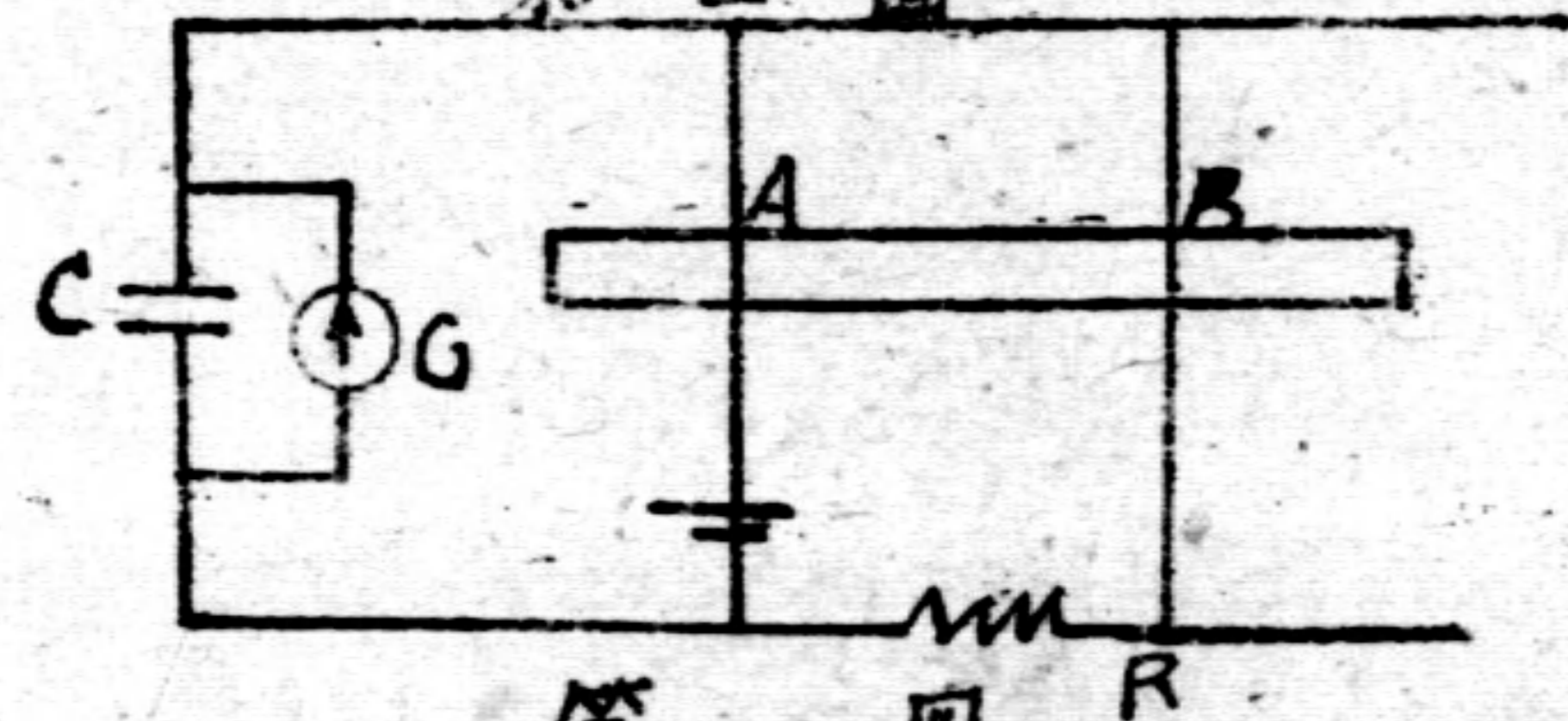
第一圖

大藥爆發論

大藥爆發論



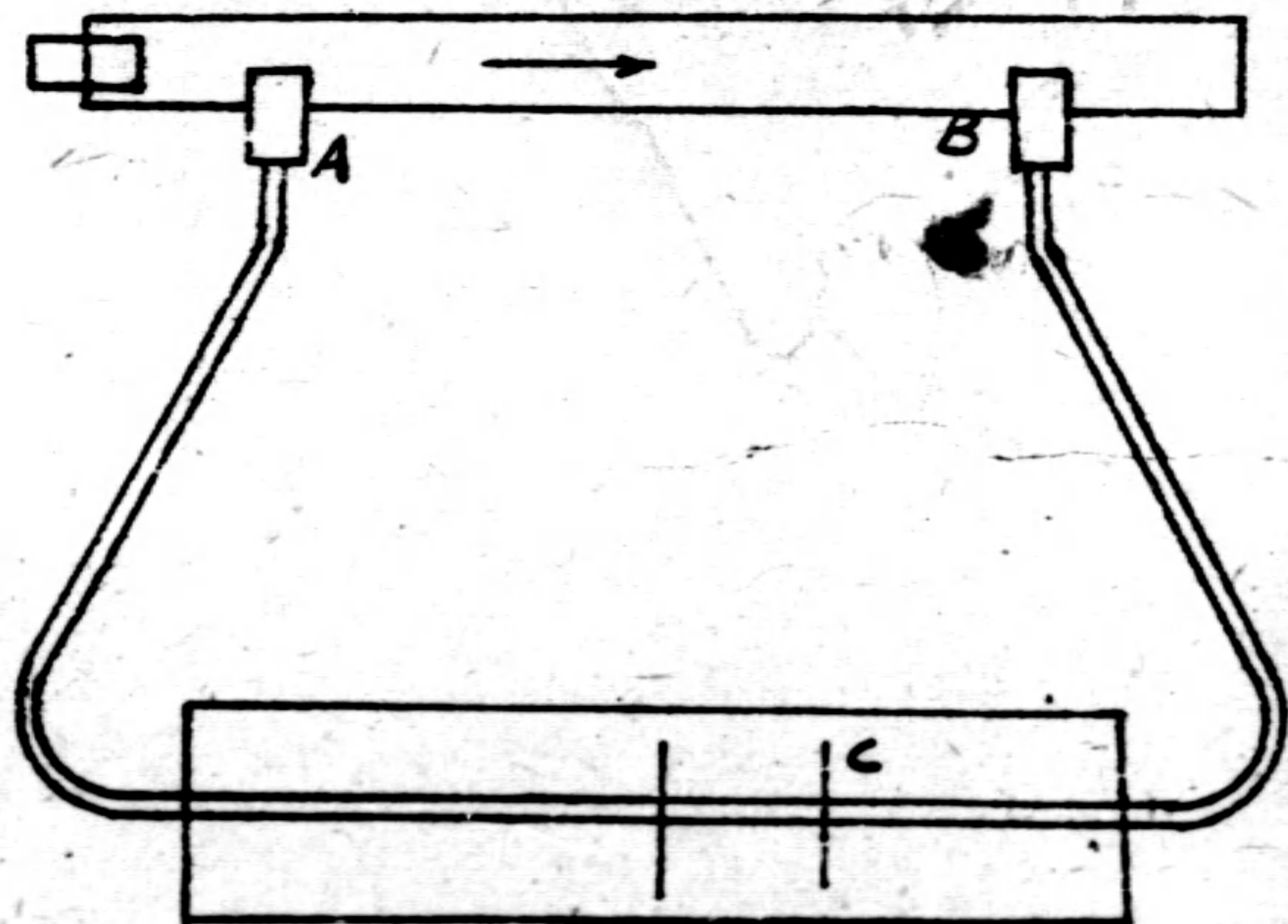
第二圖



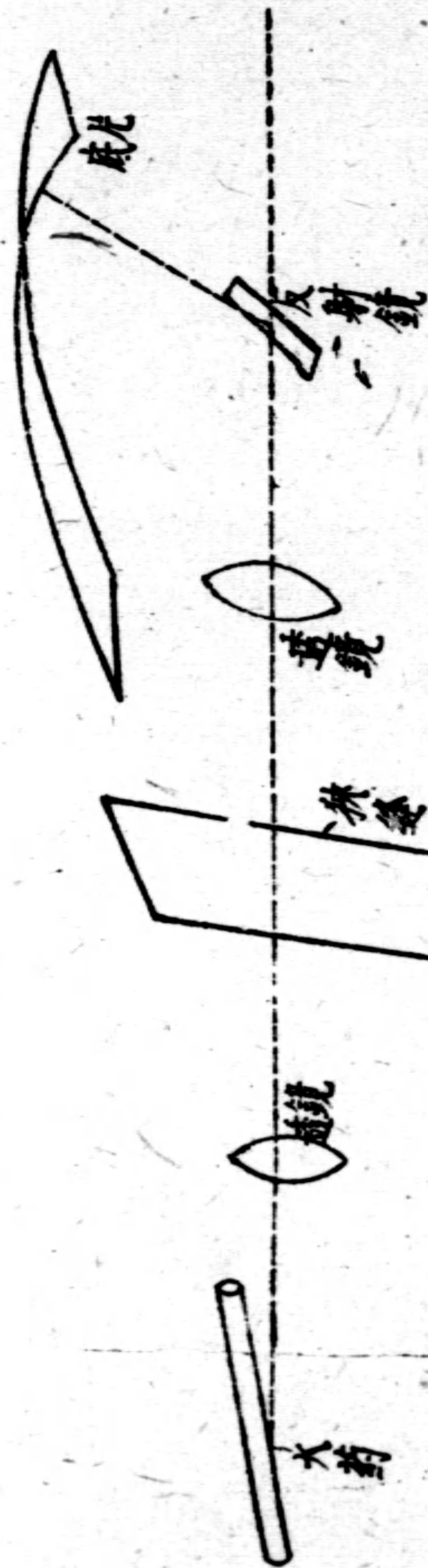
第三圖



(乙) 第四圖



第六圖

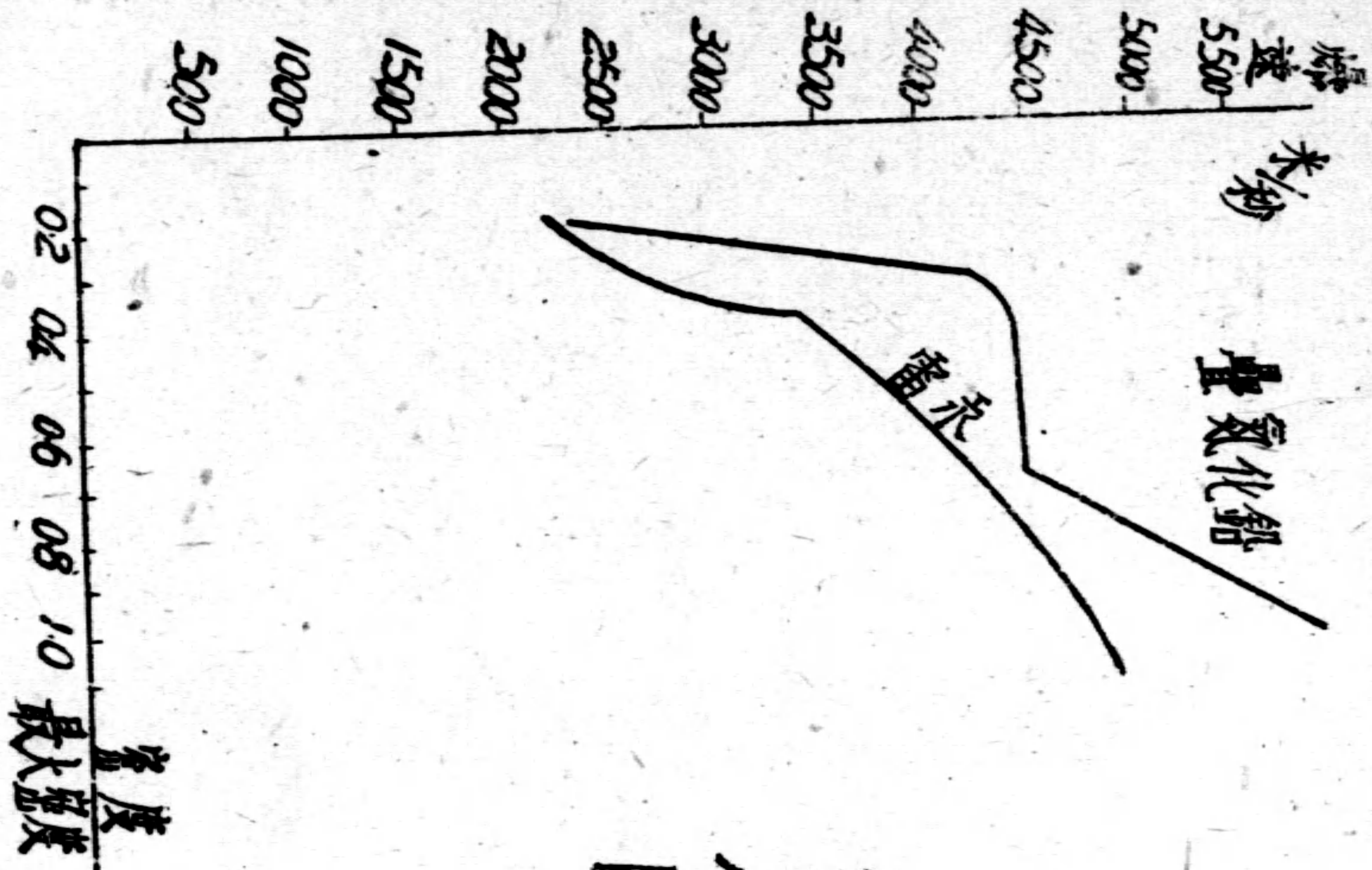


第五圖

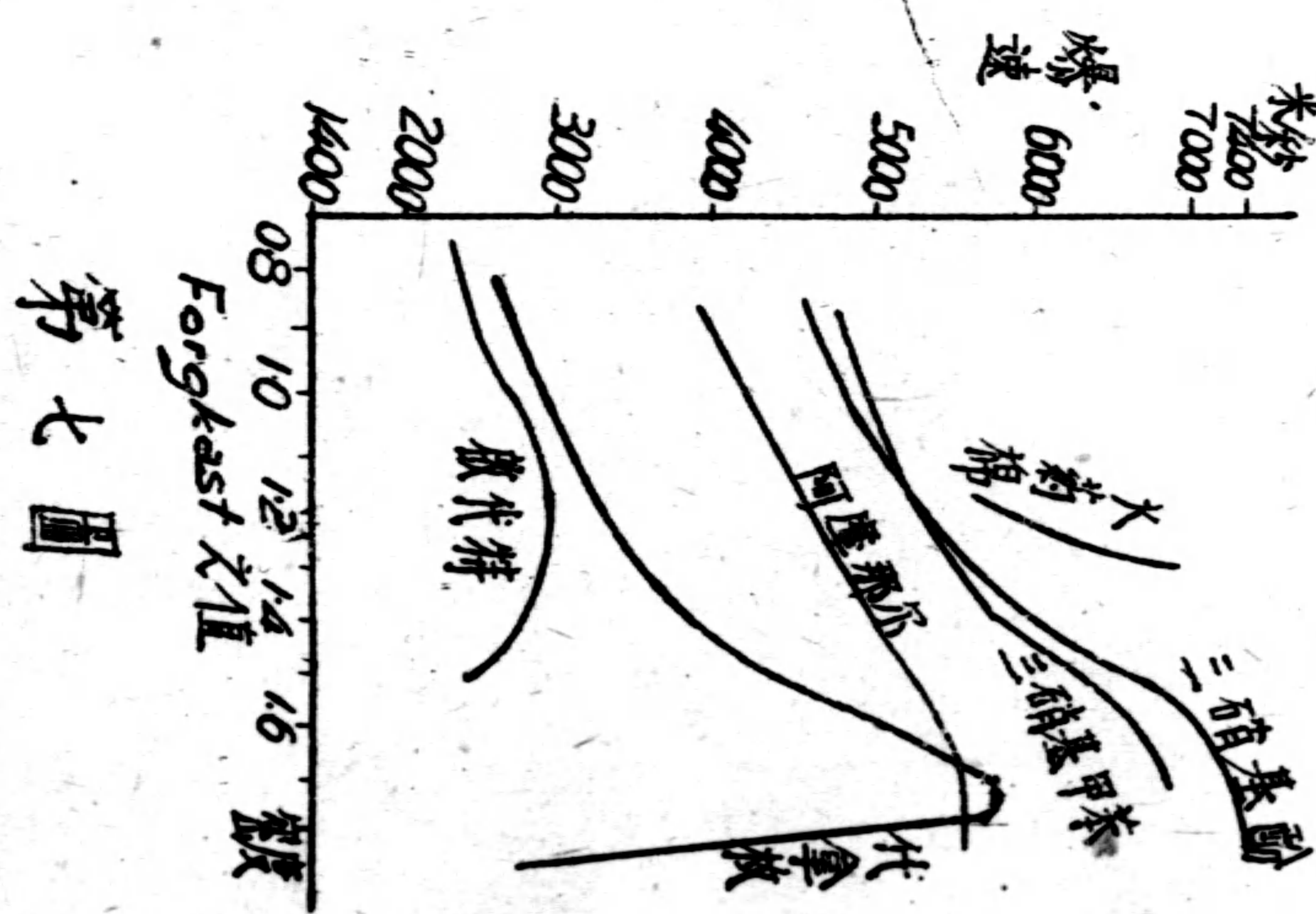
工程圖

4.

論爆發藥火



第八圖

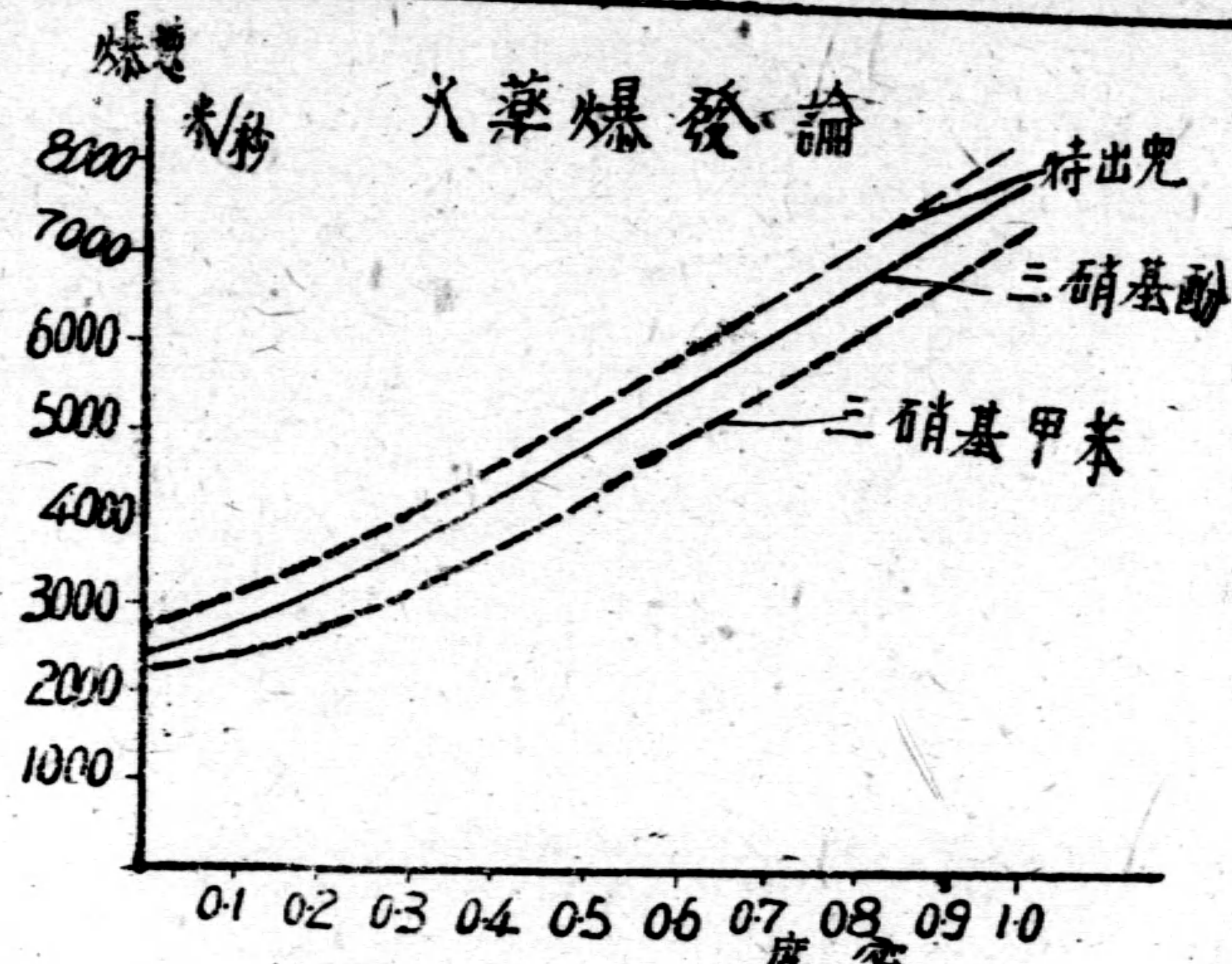


第七圖

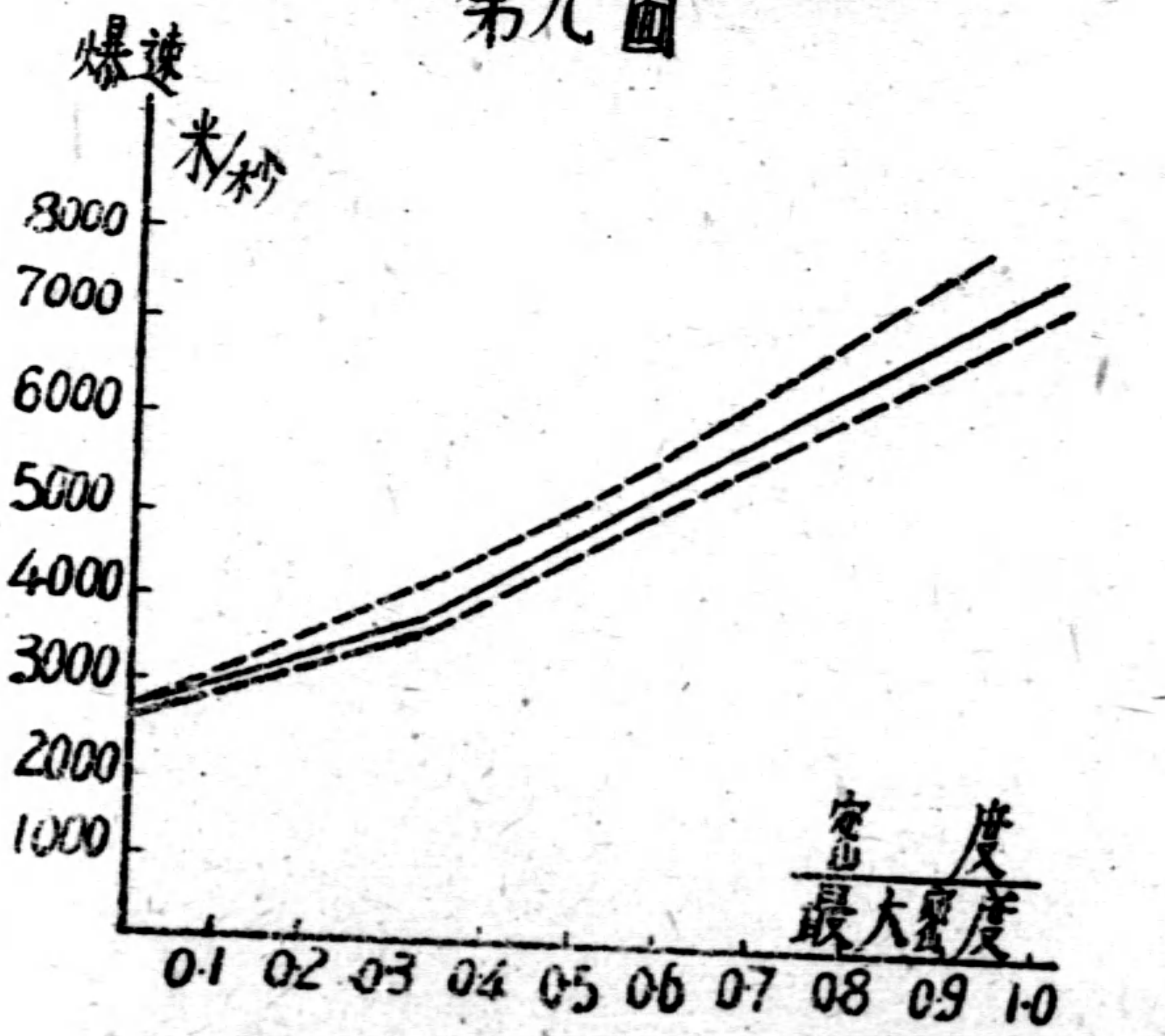
工程圖

5.

論爆發藥火



第九圖



第十圖

李丙璽

壹 金粉之處理

(一) 金粉之來源計分三種

1. 在精化法中，其由銻屑沉澱所得之粉。
2. 銻質沉澱後之金質，以酸質調治構之金粉。
3. 金粉經酸調治後，以烘結方式使其聚團結。

(二) 處理時所生之困難

1. 金粉在沉澱金質部分之困難，其主點為在合金溶液中，加銻沉澱時，及在沉澱後，關於酸液之移去。實言之，即金質與淋洗之困難問題也。
2. 加酸調治之金粉，其主要困難，為酸質溶解及銻質與其他能以所溶解之雜質清除。
3. 至烘結煉結之金粉，其主要困難，為烘結及焙化，因其多有硫化物及硫酸物也。硫化物之存在於烘結煉結之金粉者

，其主要原因：一則因其未能完全烘結，一則因烘結之溫度過高，致使硫化物為粉質包圍，以致不能有完善之養化，至未經養化之硫磺，每以其還原作用，構成鹼性之金銀銻，關於以上困難，可於焙化時之熔劑中，加足量之養化劑，並以緩慢加熱焙化之方式以補救之。

(三) 困難之原因及應行注意各點

1. 焙化時之困難及原因：硫酸物之構成多係在金粉中存有硫化鉛，不能在稀硫酸中溶解，至烘結時則變為硫酸鉛。或因在不完善之加酸調治，與不完善之洗滌，致存有硫酸銻及硫酸鈣所致也。

設含有硫酸物之金粉，在焙化時溫度過高，其硫酸物則易為分解，而放出二養化硫，並因其還原作用，而構成鹼性金銀銻，如硫酸物在烘結之金粉中存在過多時，其焙化時應以低溫度為較宜，且過量之加酸絕對禁止。

例一、

	金	銀	鉛	銻	鐵	鋁	鈣	硫酸物 (%)	硫化物 (%)	砂	
%	21.70	1.65	3.42	1.00	4.08	2.48	—	9.1	26.74	0.82	11.70

養氣	硫酸鈣	硫酸鉛	硫化鉛	養C鉛	硫酸銻	養化銻
6.75	32.59	12.03	6.00	—	—	—

以上為金粉中之分析結果，其主要困難而構成之鹼性金銀銻，但在焙化時如採低溫度，則困難即可減除也。

金	銀	鉛	銻	鐵	鋁	鈣	硫酸物	硫化物	砂	
21.70	1.65	3.42	1.00	4.08	2.48	—	9.1	26.74	0.82	11.70

例二、

	金	銀	鉛	銅	鋅	鐵	錫	鈣	硫酸物 (硫)	硫化物 (硫)	砂
%	31.09	3.30	19.11	1.10	8.42	3.37	---	5.20	27.30	0.16	4.90

養氣	硫酸鈣	硫酸鉛	硫化鉛	養化鉛	硫酸鋅	養化鋅
1.52	7.68	16.90	---	7.60	16.85	---

以上金粉內含少量之硫化物，及較多之硫酸鉛及硫酸鋅，該種金粉在低溫度

時溶化，除增加熔煉費用外，亦不生任何難。

例三、

	金	銀	鉛	銅	鋅	鐵	錫	鈣	硫酸物 (硫)	硫化物 (硫)	砂
%	31.00	3.30	36.40	3.98	1.70	9.79	1.39	8.30	9.58	2.75	6.50

養氣	硫酸鈣	硫酸鉛	硫化鉛	養化鉛	硫酸鋅	養化鋅
1.73	---	27.11	20.58	---	---	---

以上金粉為不完全之烘焙內含少量之硫化鉛，每易構成鹼性金銀錠，其在熔煉前在

烘焙爐中，必須將其清除方能消除其困難。

例四、

	金	銀	鉛	銅	鋅	鐵	錫	鈣	硫酸物 (硫)	硫化物 (硫)	砂
%	30.61	1.1	13.26	1.00	20.50	---	---	---	28.75	0.04	2.00

養氣	硫酸鈣	硫酸鉛	硫化鉛	養化鉛	硫酸鋅	養化鋅
0.40	---	19.74	---	---	37.78	6.25

以上金粉含過量之硫酸鋅，係因其以酸洗滌時，其酸質過濃，致使硫酸鋅沉澱而混

入於烘焙之金粉質也。其熔煉在溫度無難，但費用則較為增高耳。

例五、

	金	銀	鉛	銅	鋅	鐵	錫	鈣	硫酸物 (硫)	硫化物 (硫)	砂
%	49.60	4.40	15.96	3.57	8.09	0.25	---	---	13.48	0.75	1.72

例二

金粉內所含之原質	未處理前 %	經調治及利用 壓力淋濾之%	烘 焙 %
金	17.78	25.76	24.08
銀	1.50	2.37	2.19
鉛	96.64	40.34	27.98
銅	0.79	1.39	1.23
鋅	21.97	6.80	5.83
鐵	0.17	0.28	0.29
鎳	0.10	0.18	0.15
鈣	3.12	1.78	1.50
硫化物之硫磺(S)	5.90	6.37	0.22
硫酸物之硫磺 (SO ₄)	0.30	3.92	23.00
砂	4.00	5.06	4.06
有機質	2.60	2.90	
精化物等	16.13	2.85	---
硫酸鉛	---	---	55.60
硫化鉛	08.02	46.00	---
硫酸鋅	5.4	3.50	9.40
硫化鋅	---	6.30	---
白沉澱物	3.0	---	---
金屬鉍質	37.8 17	---	---

關於第一種金粉，在烘培後，可構成含金較高之成分，其主要原因，為因其中含少量之鉛質，且在加發調治時，其鉍質已全部消除矣。至第二種金粉，雖其在處理前之所含金質與第一種相似，但其烘培後所得之結果，內含金質僅第一種之一半，其主要原因

，為因內含大量之硫化鉛，因其不能溶稀硫酸中，至在烘培時，其硫化物則變酸物質也。

下列金粉為由鉍粉沉澱後之粉狀物內含高量之硫酸鉛及硫酸鉍，直接施以之手續者。

金	銀	鉛	錫	鐵	錳	銅	鋅	鎳	鈷	鉻	鎘	鉍	碲	砷	銻	鉍	鉍	鉍
21.94	1.71	21.11	0.91	14.45	2.79	53.78	1.90	30.91										

硫	發	錳	錳	錳
28.13	0.17	1.81		

以上金粉經淨態之烘培，其硫酸鉛硫磺及硫酸鈣仍為存在。同時加費調治，其質質亦不難清除，以致構成合金之合金粉。在該種情形上，既有更純化費用費法減低外，其他之處理方式均較為困難。

以上困難主要為合金硫酸鈣及硫酸錳。第一步工作應設法清除。硫酸錳可以冷水洗滌淨盡，至硫酸鈣清除之方法則用熱水及稀硫酸洗滌不可。例如業經冷水洗之原合金中，含硫酸鈣百分之三五。九，若以熱水洗滌之可減除百分之九。七，若以百分之二之稀硫酸洗滌之，則可再清除，即百分之二五。六九也。根據以上結果，可知熱硫酸洗滌之效率較冷水為高。若未洗滌之金粉，是以冷硫酸洗滌，清除之效率甚微，以硫酸鈣在含硫酸錳之

冷硫中，不易溶解也。金粉中之硫酸鈣，其主要來源為合金溶液中，每因有炭酸鈣構成，故為防止該項物質之構成，應在溶液中保持其最異之鹼性，並使其不與空氣接觸，僅該項合金溶液，其沉澱金質，每發生些微困難，不過如能相當注意，在該項低費氣之溶液中，施以足量錳質，亦能得滿意之結果也。

淋滲時之困難及原因：其合金質沉澱後，其廢液之移去，每發生極大之困難，故宜將淋滲機增加其以空室，以使其淋滲更其充分清除。在淋滲時所發生之困難，合金溶液之分析，每不能證明，其真頁上之沉澱物，若以強光檢查之則知其有有機物質將淋布之細孔充塞，致淋滲時發生困難也。茲將淋滲之合金溶液分析結果舉列如左：

金	17.44	91.50	13.50
銀	12.67	9.88	9.77
錳	23.92	22.00	26.27
硫化物(硫酸)	3.33	3.57	4.13
石 膏	24.78	2.84	14.69
有機質	8.18	5.62	0.66

以上二種合金。均係由同一礦石取出，其一二款現係由同一礦石取出，其金粉中以稀硫酸洗滌出，與分砂機內取出，第一與第二項合金溶液，其淋滲時

多發生困難，每於三四日，即將淋滲布充塞。至三四日將淋滲機停止，則不生困難。每能於淋至十四日而不為充塞，其主要淋滲困難之原因，為因內含有有機物質故也。該項有

根據以上二礦，在甲礦中所得之金粉，
 第一樣淋濾時間，可繼續達至十五日，
 最終施以 23" 之真空以促進之。
 第二樣其淋濾時間可繼續達七日，
 最終施以 24" 之真空促進之。
 在乙礦中所得之金粉，其第一樣淋濾時
 可繼續五十日而不生困難，第二樣可繼續

至七日，但開始時須以 (Kieselguhr) 促進
 之。

根據以上二種金粉之比較，在甲礦中含
 金較高之鉍質，並於二樣中有極顯著不同量
 之硫化物，在乙礦中則含較高之鉛質，
 其餘則大致無甚差別也。再經進一步之分析
 以證其各種物質連接之狀況，其結果如下：

	甲 礦		乙 礦	
	%	%	%	%
鉍鉛化合物	44.55	37.17	Zn 16.13 Pb 13.63	鉍鉛化合物 % 16.20 44.00 8.90
硫化鉍	11.90	21.06	1.51	—
硫化鉛	1.94	7.50	9.21	18.60
金屬鉍質	7.69	2.00	—	—
金屬鉛質	7.05	2.00	—	5.9

以上金粉內含多量之硫化物質，一為百
 二八·五六，一為百分之一八·六其淋
 濾所以發生困難者，係因硫化物之物理
 作用，其調治之方法，可於淋濾前設
 法清除，並加入澄清化鉍溶液，
 蓋以硫化鉍在澄清化溶
 液不能沉澱也。

在淋濾過程中，關於硫化鉍之構成，須
 注意，誠以該種硫化物，除能淋濾時發
 外，並不溶解於稀硫酸中，故在加酸
 時，不能清除，每致在澄清化時發生障

礙。硫化物中之硫磺，可於漂清前，加能溶
 濾，使其清除，但須注意其不為過量
 量之鉛質化合物構成後，非但消耗其
 性，其鉛質亦不宜多 因其易為充塞
 淋布也。又在沉澱金質過程中，硫化
 成，係由次亞硫酸物，(Thiosulph-
 壹原作用而生。該溶液中含有足量之

鉛質，以滿足硫磺質之需要，則硫化物極易
 構成，但假如溶液中缺乏溶解之鉛質及不足
 量之硫化鉍，則硫化鉍將為沉澱，而發生極
 大之障礙也。又硫化鉍之沉澱，如有氯化物
 存在，則可協助其構成易為淋濾之硫化物，
 例如沉澱硫化鉍，若加入氯化鉍則可使其淋
 濾時不生任何困難，是為注意者也。

根據以上之情形，其所以能消除淋濾時
 所發生之困難者，係因構成之硫化物，其
 中在適宜之情形下，為鉍質所包圍，致其
 性質及酸性易為保持也。

(四) 簡速定性分析
 關於金質經鉍質沉澱後，其淋濾時所
 生之困難，若以普通之化學分析，則每
 手續複雜，且時間上亦不能迅速，茲將對於鉍
 金混合之粉質，以最簡速之方式，作定性分
 析之程序簡述於左，以便隨時可證明其困難
 之原因。

簡速定性分析之程序

1. 由沉澱過程中，取出銻金混合粉質，約當乾態時一克之重量，加入一五〇c.c. 百分之十之硝酸液並加熱。

2. 將加熱之液體，施以淋濾，其淋濾之液，加入五c.c. 之稀硫酸，如發現有酸鉛之白色沉澱，則證明硫化鉛外，另有其他之鉛質化合物存在其中，至其含量，可略為估計之。

3. 將硫酸濾出，在液液中加入亞莫尼亞，再加入硫化鈉之結晶體，設有硫化銻之白色沉澱構成，則證明粉質中有銻質化合物存在，其含量之多寡，亦可粗為證明，並估計其銻質量。該項沉澱，不溶解於醋酸，於冷卻時加百分之五之稀硫酸，硫化銻即為分解，並放出硫化氫氣體，極易以臭味證明，故銻質之存在量，可以硫化氫氣體之放出量而為證明。至未溶解之粉質，則係含硫化鉛，金屬鉛質及金銀質之混合體。

4. 在混合粉質中，若加濃硝酸，可以其放現之紅色養化氮氣體(NO_2)而證明硫化銻之存在量，再加水使其變稀後淋濾之，其淋濾之液，加入硫酸並將硝酸使其蒸發，冷卻後再加水變稀，則硫酸鉛沉澱，其含量之多寡，即可粗為估定之。

有機物質之檢定較為困難，其程序如左：

1. 取一克乾態金粉質，加最低量之王水並加熱至 $70^{\circ}-80^{\circ}C$ ，並繼續加入王水，使所有有機質，石英，氯化銀，及小量之氯化銻外，其餘粉質均為溶解，將該項熱溶液淋濾之，並將該項金質全部洗出，再將氯化銻，加稀次亞硫酸鈉之冷溶液以溶解之，如有鉛質存在，則繼加醋酸之熱溶液，其殘

餘物質，即為有機質與石英質。在該種情形下，其有機質極易檢定，以視其近於膠或近於人體內之物質，並可視其防禦淋濾否。

2. 取出濾紙上之物質，加熱至 94° 將其重量秤出，再將濾紙加火烘燒，必將量中將石炭濾出，則其餘重量，即為有機質，但有機物質在該種方式中，固有一部改變及毀損，因易為養化之有機質，在強性之養化溶液中，極易損毀也。

3. 有機質普通有一部份溶解於阿馬亞，經養化鈉，及酒精中，但加入鹽酸則為沉澱也，有機質普通為木質組織，膠質人體內之物質，但當其成膠狀膠質時，自淋濾時，每發生充塞之障礙，又有機質清時，有時與因力分解之鈣質鈉質化混合，而透過漂清布，亦有時在成膠狀能透過之，該種情形極關重要，故頗為難為。

普通一般人多認為焙化時之困難，用之高低為第一要義，殊不知在淋濾時之困難，致使溶液不易透過之狀態，尤要，許多專家研究各種方式以防止膠象之發生，然相當時而後，其困難復為主要因子，為由於已達飽和狀態及滲透作用之所致也。故將焙化溶液設法更換之，則極為有利之工作。

又有機質不論直接間接，每使溶液不潔，故應以普通金屬之化合物，將其先代之。

(五)由 Merrill 方式取出銻金粉質較

其法如下：將粉質置於一玻璃器皿中，加入王水，使其完全溶解，其溶液中之銻質，即與王水中之氯氣作用，生成氯化銻，其氯化銻之量，即為粉質中之銻質含量。此種方法，其優點在於，其操作簡單，且能將粉質中之銻質完全取出，故為一種較為可靠之方法。

例：

	1.%	2.%	3.%	4.%	5.%	6.%
金及銀	25.8	29.7	20.1	38.1	32.1	19.1
石英	0.4	0.8	0.7	0.4	0.3	1.2
金屬鉍質	18.6	6.3	22.4	2.5	2.8	10.0
鹼性碳酸鉍 ($2ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$)	30.4	34.8	39.2	6.4	32.3	34.5
輕養化鉍 ($Zn(OH)_2$)	—	—	—	21.7	—	—
次亞硫酸鉍 ($2ZnSO_3 \cdot 5H_2O$)	—	—	—	9.6	—	—
硫化鉍 (ZnS)	9.0	9.1	5.5	7.0	4.6	3.0
硫化鉛 (PbS)	8.3	11.1	0.6	3.0	17.1	14.7
硫化銅 (CuS)	2.5	1.2	1.8	0.9	1.9	2.7
硫化鐵 (FeS)	0.2	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2
硫化鎳 (NiS)	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	—
碳酸鈣 ($CaCO_3$)	4.0	4.1	2.0	8.7	7.0	2.9
硫酸鈣 ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	0.4	0.5	0.3	4.7	0.8	0.7
碳酸鎂 ($MgCO_3$)	0.3	0.2	0.2	0.2	—	—
						油類 0.2
有機質	—	Diff. 1.3	Diff. 0.5	0.1	0.3	1.8
共 計	99.7	100	100	99.7	99.8	100.00

所有以上結果，均係將粉樣先置於蒸汽將其蒸燥，其第一樣可繼續淋濾至十四但第三樣僅能繼續三十六小時。第四樣懸游之細微物質清除後，其分析結果如

在加鉍質沉澱前，在合金精化溶液中清除懸游物質，

石英及不溶解物質(粉)	3.7
輕養化鐵	1.6
硫化鉛	14.3
輕養化鉛	23.9

鹼性碳酸鉍	5.7
輕養化銅	0.3
碳酸鈣	7.0
硫酸鈣	6.2
氯化鈉	0.2
鉍質化合物	微量
油類	9.6
有機質及水質混合體(Diff.)	

該項有機質大部為水溝中之來 (以上共%100)

在由金粉提取金質中，主要困難約分二

1) 係由五級後之金粉中，能於焙化時，得到含銀較高之金銀錠。

(2) 係在煉屑工段過程中，其淋濾時發生遲緩不良之現象。

關於第一項全係化學作用，至第二項則其原因較複雜也。舉例以明之。

淋濾之困難，在過去時所採之粗砂細砂精化程序中甚為顯著，但最近所採之全部細砂提金程序，則困難殊為少見也。同前在粗砂調治與細砂調治之分別處理時，其淋濾困難，則多發現於粗砂之溶液中，至細砂調治則係利用氣壓作用，將其攪動，繼之以轉桶，在桶之淋濾，淋出之溶液再使其經細砂將其澄清，至在澄清前之溶液量，其在細砂過篩者，約當粗砂過篩中之二倍。設粗砂與細砂混合處，則所需之溶液量為其平均值也。另有一種選廠，其細砂淋出之溶液，具有各種困難，但其澄清部之面積，如充足時，則困難極易克服。

以上困難經化學分析，其主要原因為含有：(1)有機物質(2)膠質石灰粉(3)硫化物中之硫磺，但亦有時其淋濾之優劣，並不因化學成分之不同，而為差別，蓋以在金粉之易為清洗及洗除者，在淋濾情形不同時，採用不同種之Kieselguhr為淋頁之覆蓋，或加入不同種之硝酸鉛，及銻質之關係故也。

有機質之存於金粉者為不同之物質，究其為膠質之懸游體，或為能溶解之化合物，尚待證明，例如某一非廠之試驗，用真空淋頁，將另一非廠之金液實行澄清，其沉積於淋頁上之物質證明為有機質，但其為鉛鹽之沉澱而出者無疑，故仍非以物理及化學方式同時試驗，不易證明也。

茲有由粗砂調治及細砂調治混合之合金溶液(比例為4:1)施以金質沉澱，其開始時以高真空之迅速情況，每發生相當障礙，致清除時間達七日之久，並於中間加兩次之

沖洗，以致處理工作量甚為減低，嗣後其溶液注入淋濾頁上之速度，加以變化，並將弱鹼性或弱精質或渣精質均逐加試驗，但均無補於困難之消除，而尤以在最後時之工作情形為尤劣也。

以上關於混合溶液之還原作用，以硝酸鉀試驗，約超過細粉所得溶液之百分之四，才，雖經兩季至一月以測其還原作用，仍為保留，再無若何變化，茲將有關情形及其採用之方法之實例續列如左：

(1) 水液係非洞原來者，約為全篇百分之四十，在其入選時，加入過量之石灰，使完構成鹼性水質其中約含石灰百分之四〇四，但其使全部溶解之沉澱所需之石灰量為百分之〇〇二五。

(2) 原硝酸鉛(粗砂調治之過程中，入固體藥品，其方式係將溶液淋出後，至納池，其藥品繼續加入，現則係將硝酸鉛液繼續滴入於抽水機部，使同水質混合入砂池內。

(3) 關於石灰之加入非源水質中，須加硝酸鉛變化劑，和週或二週之時間，理完善。同時在加硝酸鉛變化後約十日其一切處理，均能得到滿意之結果。在選金粉之沉積於淋頁上者，須在每四十頁之淋濾機在處理液落時，噴至五千磅清除，但現已可達一五〇〇〇磅而其中加水沖洗也。溶液亦同時發生變化，池中其透明度，由八呎之深度，混合溶液表面發生變化後，其粗砂之還原作用，可減去百分之四十五至五十五，一切性質可漸與普通之還原作用，先是不起若何長更，但逐為降低以至與細粉溶液相等，則該溶液之還原作用亦為下降，但其下降程度超過百分之十也，以上改善之主要原因須經過化學及物理之分析後，始得證明增加硝酸鉛能證實其發生之變化，則可備溶解之硫化物質，為困難之主要原因。

液表面之變化。若因增加硝酸鉛注入量而增強，則保證明礦中之膠狀物質已為硫酸所分解。而若因增加硝酸鉛量而在普通酸性，或弱酸性，或含有相當量業經溶解之溶液，能溶解之硫化物頗有存在性，但溶液中含有多量之氧氣時，則物不易存在，以硫化物在精化溶液中消氣也。雖有硫鐵及其他消耗養物質存在於溶液中，則能溶解之硫化物亦存在之可能也。又溶液中如有溶解相當量之鐵質，其能溶解之硫化物，不易存在，雖有硫化物也。硫化物在精化溶液中，沉澱，故仍存在於溶液而構成能溶解之物。因多量之粗砂調治之溶液，以較細新溶液為濃，故對石中之有害亦易起作用也。

加石灰	0.024%
Reaction to Rosolic acid	0.002%
乾燥後之沉積	0.021%

以上試驗在最大沉積量，其所需石灰量為百分之〇.〇二八與 Mr. Cairn's 試驗，將溶解類全部沉澱之所需石灰量為百分之〇.〇二五者相近。在過量之石灰加非與溶解之有機質構成非溶解物質，且游之膠質聚集而同時沉澱之。是其減少沉澱作用也。又能溶解鉛鹽在加入石灰中，其聚集作用亦甚強，是以其加水調和後，可證其發生漂清作用，較之在池中，則效率為高也。具有還原性之選廠中，其使用前，將含氧至處理，甚為重要，非但能減除困難，並可救濟處理費消耗及增加效率也。

精化溶液中之溶解鹽類

以細砂其具有吸收粗砂之作用，故其功效頗與黏土濾底相似，但粗砂濾底非經持種裝置，則無該項作用也。近代之選廠，多係採全部細粉調治，繼之以淋濾，以減除淋濾時所生之困難，近有鑛廠因 Merrill 方法所生之淋濾困難，以粗砂淋下之溶液，與未經沉澱金質之細砂溶液混合，使經過漂清厚層沉澱亦得消除也。前曾述及此出圖國礦業之舉例，係在由地質水質制本於使用前加入石灰，及將硝酸鉛加入後，混入砂池中以減少困難，誠以過去對地質水質亦能充上處理，即行使用，故生出不良之結果。對地質水質之處理，最要者為其酸性，高於中性時，能達適合之狀態。例如：100.0 磅地質水質其酸性含百分之〇.五之硫酸，應加通過空氣之石灰 16% CaO 量後使其沉積，其石灰量如在推升量時，實得

0.032%	0.064%	0.096%	0.128%
Neutral	0.004%	0.017%	0.028%
	CaO	CaO	CaO
0.029%	0.058%	0.083%	0.104%

與精化鈉發生之關係

精化溶液中之溶解鹽類，與提金金質及沉澱金質均有密切之關係，尤以在處理舊井之廢砂，更為顯著。茲有舊砂堆，其含金量為每噸自 0.085 英兩至 0.15 英兩，每月之工作量為六萬噸，開始時係用木槓槽沖洗，後將砂堆表面之廢砂取下，注入溶液，混合成含百分之四之砂漿，再以轉桶淋濾機實行淋濾，其淋下之溶液使經過粗砂漂清，再繼之淋頁漂清，至淋濾機處之泥質則再與溶液混合構成砂漿，送入另一廢砂堆，其溶液則循環使用之。其，前曾述及此，對精化溶液平均含 0.015% KCN 及 0.003% CaO 而後人認為其能提出之金質，則關於廢砂堆上之業經溶解部份，故精化係加入於

漂清部份，使含金溶質增加精質至0.02%以利金質沉澱。

最近清水洗濯，已改用含溶解鹽類之水質，其來源係由烘煉結之富厚矽砂，以清水洗濯後，其內容含相當量之酸質及鹽類，並有溶解之銅質，其中溶解之固體，約百分之七，該項物質再與廢液混合，在使用前加石灰調治，其提出之金質量，可增至百分之四十五至百分之五十五，並使銀質之提出量增為十倍。

另外沉澱時所生之困難，可全部消除，在過去鹼性應使含石灰量不超過0.002% CaO以防輕微化鎂沉澱於淋頁上，但目前可增至0.004% CaO而無沉澱時之困難也。

在以上情形，其全部化學分析之詳細作用，甚難證明。但氯化鈉之存在為極有利之物質，故加氯化鈉於精質溶液中，可增加金質之提取率，並可減少金質沉澱之困難也。

參 炭質礦物之精質多以木炭關係而為沉澱

在日久之矽砂中，其金質提取之方式，應採用極適合之方法，方為有效。

例：

原矽石由含少量之銅質及硫化鉛，與金質，但經相當日期之置放，則極易混合炭質及動物中之廢物，該項物質久則將硫化物物質發生變化，同時炭質亦不能以浮油方法漂淨矣，至金質雖因精化法尚未應用，但其中仍有相當量溶解，而銅着於炭質上。故炭質中之金質。其應設法提取者。誠為必須之途徑也。

其最合理之方法，為第一部利用分砂機，在極稀之砂漿中，將炭質同廢砂粉浮出，炭質以比重關係，其體積較大，故極易以篩選由細砂粉中將其分出，該項炭素取出後，加大燃燒，再將灰質以精化溶液處理之，至分砂機之粗砂部份，與篩後砂粉混合重為碾

軋，至相當細度，以浮油法將其養化銅質分選之。蓋銅質消耗精質甚烈，且鉛質與金銀混合故也。至經浮油分選後之細砂有施以精化法以提取其金銀質收效甚宏，廢砂堆中之有機質，多係因動物體之解發出多量之氣體，該項氣體對處理時生重要之困難，該種困難之消除，可以將加熱之炭質放入溶液以滅除溶解於水中之質，同時其氣體亦因之而減少也。

肆 業經風化粉碎變為土質之碎石之含金鑛石之處

該項碎石之沉積多半係為無含金英脈，及石英脈伸出者，經風化粉碎而也。其金質每因上部之含金碎石繼續下與含金脈風化後混合而使含量增加富該種富厚之碎石在過去係採用盤洗搖床用水沖洗方式。後以無有長期具有壓力源，並且因金質過細而易為遺失，致使逐漸發生。

含金碎石平均含金量約每噸為0.0兩，且其金質極細，其含於碎石中者與無異法經試驗結果以汞取法，精化法，法，均不能作滿意提取。

其以汞取法提取時，多以水銀易為，且有大部粉質將汞板面積遮蓋，而減作效率致提金率減低。

其以浮油法提取時，亦因多量之石礙而困難殊多，以散佈之細粉每使浮油效能減低，而不能使較高之金質漂淨。

其以精化法提取者，在普通攪搗式化法，可以將全部金質溶解，但因粘附矽石，其沉積，濃聚，淋濾均甚困難，含金溶液與細砂分出之功效極微。

根據以上各點，汞取法，浮油法，法，均不能為有利之工作。

其較為妥當當之方法為：

(1) 其金質以精化溶液溶解之。

(2) 使溶解之金質以炭質沉澱。

(3) 在沉澱金質之後，炭質以浮油法取出。

關於類似粘土之含金碎石其顏色為白或棕色或紅色，並含自由金，茲舉例以證其經。

顏色	礦石種類	每噸含金兩數
例1. 深棕色	少量之黃鐵礦，閃鋅礦，黃鉍礦。及自由金質與錳鐵礦，石英，方解石，	0.106
例3. 淡棕色	多量之雲母，與石英，鐵礦，赤鐵礦，及自由金質。	0.028
例3. 淺棕色	與例3同	0.022
例4. 淺棕色	磁鐵礦，自由金質與黃鐵礦，及石英，赤鐵礦錳鐵礦，黃鐵石	0.062

處理方式為精化法與浮油法

例1. 係用普通精化法攪搗至二十小時其濃度為百分之二十五之固體重量，溶液則為精質及石灰，其溶液濃度為0.053% CN及0.011% CaO該種方式可使金質溶解49.35%，但使砂漿濃至50%之固體，需最低之沉沙機面積，為每二十四小時乾礦石，須六十一方英尺，故每日工作需沉沙機面積三〇〇〇〇平方

例2. 係以浮油法採取其最佳之提金量27.70%且浮油富厚砂之含金量為每噸30兩，因原礦石之計算含金量為每噸0.2兩故富厚部分無任何作用，但其功用則劑無漂浮之方式所致也。

若由炭質將其沉澱後，再為漂浮，其提可為增高，其方式，係將精化溶液攪搗四小時，引入浮油機中，加入木炭攪搗分鐘，再以造氣浮油藥劑將木炭浮出，其之金質可達75%或以上，至浮油富厚之含金量為每噸0.50至1.0兩，該項含之高低，以所需木炭量為轉移。

以上方式之應用其應注意之各點分列：

- 1) 木炭所需木材之種類
- 2) 木炭構成所需之溫度

- (3) 木炭應在構成中之何部填加
- (4) 漂淨含金木炭之造氣藥劑，及促進藥劑。

其結果應為：

- (1) 普通松木為極佳之造炭原料
- (2) 造炭溫度為800°C. 但更高其炭質則更佳
- (3) 關於炭質加入精化過程之開始與中間或最終其結果無甚區別。
- (4) 浮油藥劑以 Aero float 及松油 Cresylic acid 之造氣劑為最佳，但對木炭之漂淨浮油藥劑並非重要因子也。

結 論

金質之含於礦石者，其比例量甚微，故其選治之方式，亦甚精細，若以普通方法而不注意研究其所生之困難，每致提取效率甚低：貨棄於地，甚為可惜。故對選治過程中應特別注意，設法補救，方為有效也。又金質在選治過程中，其與化學，冶金選礦以及機械之運用，均有密切之關係，本文係將原理及試驗經過略為分述，至機械之運用，則本文並未詳細開列也。

讀吳祖堉氏熒光粉劑中活性素之研究後

陳厚封

本人拜讀吳祖堉先生所著「熒光粉劑中活性素之研究」一文後，以見識不廣，稍具疑義，願從簡備舉如下；請原著者及對此道有興趣的同志備教。

1. 吳先生對於鈴式模型假說認為違反司道克定律；故不擬採取，而自創一新類之假說。就本人所知鈴式假說曾於RCA Review, Oct. 1940, H.W. Leverenz: Cathodoluminescence as applied in Television一文中所提出，尚能解釋熒光粉劑之多種作用現象。其中一節亦曾論及鈴式模型不幸與司道克定律相左；但又云反乎司道克定律之例外，並不足為奇。（原文第141頁：Exceptions to Stoke's law are unimportantly rare.）又高等物理學亦載熒光現象，可分三類：（一）吸收電能之頻率與放射電能之頻率相同；（二）吸收電能之頻率較放射電能頻率高（此即所謂司道克定律）；（三）與（二）相反（所謂反司道克定律）。情形全都可

以用量子論來解釋。

2. 反乎吳先生所擬初次及二次熒光假說，即加入活性素之熒光粉劑，較未加者，其發光譜，並不向長波方面移動的例多。例如上述RCA Review中一文第14頁六圖中最下面的一組曲線：熒光粉劑加Ag活性素後，其放射頻率較未加時。又最近Proc. of the I.R.E. May 1941 H.W. Leverenz又發表一文名Phosphors Versus the Period System of the Elements中所公佈的很多試驗結果，亦有份是這種情形。該文中設想有一Mr. Q. 很多條規律希望從試驗中找得證明；但果「例外」佔了大部份。

3. 上文結尾大意說：熒光粉劑的機用複雜微妙，目下尚難設一定理以解釋之結果；是故在此一方面研究，不能單靠邏輯而須兼靠「科學的直覺」（Scientific intuition）。引此作結，聊為「拋磚」罷！

附 錄

日本製鐵會社皖省馬鞍山製鐵場概況

敵人由於戰線延長，其勢日趨持久，因鋼鐵消耗量大增，而國內各製鋼鐵工場之產量業已飽和，深感求過於供之苦。故積極在我各佔領區，開採鐵礦，建設小製鐵場，就地製鐵，再將鐵運回本國或七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百。

業公司，在南山鳳凰山鐵山櫻桃園等礦山。日夜開採，其每日產量，已達三千餘噸。關於馬鞍山製鐵場之範圍，六七倍於該鐵業公司，其創建工程，先在南京蘇州路寶善巷，設立建設辦事處，由八幡派遺來華中之廣瀨技術主持籌劃，及設計全部工程。全體技術人員，共約三十餘人，急趕繪製各種工程詳圖，至民國三十二年初，全部工程擬就完畢，於是一方面由敵軍部用四百至八百元之代價，購十餘方里田地，強迫收買，一方面將各種工程分批承包給敵人所發之各公司，計福壽公司承包土建橋樑碼頭開山等工程，義合祥株式會社承包熔鑄爐自來水機械等工程，竹中公司承包發電所電線裝置電氣等工程，此外尚有高山組高石組等公司承包運輸等零星工程，在被佔領區迫募工人五六千名，日夜工作，如是未及三日，各部工程雖已就緒，將一片荒蕪之地，變為一近代化之鋼鐵工場焉。今將該場之組織，技術設備，生產量，人事管理等概況，分別略述於後。

一、組織系統及各課負責人簡表（見下頁）

部 長

高橋太田技師

製鉄課課長古野技師

炭 野燒
火野技師
中野技師

分析中野技師

現場主任 計劃課課長新瀬技師

土 建
山崎技師
越野技師
陸橋技師

工務課課長三島技師

電気 油田技師
波邊技師
電話及無線電 山技師

工作飯田技師

機關車(警飲)

洗鍋牛山技師

勞務主管新谷

警衛隊長倉田書記 小隊長小野書記 小隊長

長士興

厚生永永書記補

倉庫井上書記

水深書記補

北田書記補

庶務主管 新谷(兼)

小山書記

小田書記

小野書記補

運輸主管 津江

經 理 主管 江崎 高崎書記

日本製鐵株式會社
日本及鐵株式會社中支總局(福田) 日本製鐵株式會社中支總局馬鞍山製鐵所
日本製鐵株式會社中支總局

註：上章所指技師，等於吾國之總工程師，技手等於工程師，技手補等於副工程師，主管等於主任，書記等於科長，書記補等於副科長。

二、技術及設備方面之概況

(一)製鐵課 製鐵課課長，兼代理場長，為八幡派遣來之技師，年已五十三歲，經驗極其豐富，負責熔爐焦煤分析室三處，並督全場工程。

(1)熔鑄爐 熔鑄爐由太田技手負責，型容積二十隻，先完成十隻。每熔鑄有熱風爐送風機，(一百五十匹馬力)捲揚機等設備每爐二十四小時，出鐵量約十八噸，銑鐵中之成份為(F.C4.80%，Si10%，Mn1.86%，P0.35%，S0.026%)較高，以備煉製特種鋼之用，管理熔爐工，除少數日人外，大部係戰前大冶製之熟手同胞。

至於此等二十公噸小型熔鑄爐，及其附機之作序，與效能，大概情況如

1.熔鑄爐 此處所用之熔鑄爐係由華北運來，每隻裝配完竣，需時一月半至二月，該爐高約二公尺爐腹直徑約3公尺，一日出鐵八次，計每三小時一次，每次出鐵二公噸。其操作情形，為先以捲揚機裝入鐵石約二公噸，煤約二公噸半，石粉0.7公噸，及適當量之銑鐵。(以重量為大致目，精確則依照各種成份加入。)嗣用熱風，由風口吹入爐內，燃燒焦煤，在風口前面，發生攝氏一六〇〇以上之高溫度，焦煤在此部分燃燒，生二氧化碳氣體，此氣體接觸白熱之焦鐵起還原作用，發生一氧化碳，此一氣體由爐床(Hearth)上升，灼熱鐵石，使之提高下部之溫度，約為攝氏九百度，石粉，殆為還原已還原之鐵，再下部分送煤等還原，而熔入鐵中，另一方面焦炭灰，焦煤中之灰分，鐵石中之砂等

物質，化合而成鑄滓(Slag)俟鐵滓浮昇，達爐上後，隨鐵便可由流出口(hotch)放出，流入海峽型之砂製模型中。澆水使其冷卻，一定量之銑鐵流出後，其後之流出物，乃為鑄滓，使其導入別處。

b.熱風爐 此處係採用二通式之壳浦式熱風爐，(Cowper type hot stove)應用時，通入燃燒氣體及空氣，在燃燒室內燃燒上升，通過火磚之格子間，經煙道連煙囪，如是數十分鐘後，被通過之火磚已熱，而生高溫，隨即閉空氣瓣及燃燒瓣，由送風機吹入冷風，通過火磚，使成熱風，作熔鑄爐內化鐵用。

c.送風機 送風機使用之種類，有蒸氣送風機，氣體送風機與旋式送風機(Turboblower)三種。此處所採用者為後述者之送風機，其有一百〇馬力之工作率工作時，用0.5至0.9大氣壓力(8lbs/.in²-13lbs/.in²)之空氣壓力，吹入冷風，在三小時內吹入量，設用含固定碳85%之焦煤，則需約340,050ft³其計算法乃根據下述之原理求得。

完全氧化一磅煤，需氧一.三三磅，需空氣五.七八磅，即等於空氣七.四四立方呎，所以此每次出鐵二公噸半之熔鑄爐，每次需要空氣量，(假定用含固定碳85%之焦煤，為

$$(2.5 \times 2240 \times 85 \times 71.44) / 100 = 340,050 \text{ft}^3$$

d.捲揚機 捲揚機，係用作裝入鐵石及熔劑，每熔爐附有一具電力升降機。

e.除塵室 熔爐之熔鑄爐氣，尚含多量之一氧化碳，可為燃料及動力用，由爐頂以鐵管導入除塵室，除去其中大部分塵塵，以供熱風爐冷風用，然此處多餘之60-70%熔鑄氣，與焦煤爐氣，同樣不收取而廢棄之。因當務急需增加出鐵速度而已，不顧及其他種種事。

(2)焦煤 焦煤用焦煤爐(Bee Hive

Coke Oven) 及野燒爐二種方法煉製。焦煤爐共有四隻，出產極不詳。野燒爐共二百隻，普通每爐用煤二十噸煉製，約需二星期，可產十五噸左右之焦煤。野燒爐分由上海南京天津三地工人煉製，其中以天津工人之出品最良。用野燒爐法所製焦煤之黏性，較焦煤爐法為優。至於焦煤用之煤炭來源，為中興，淮南，赤柴，開平等礦。

煉製爐用之焦煤，須具有下列條件，方為良。

a. 須有相當強度，不致在焙鐵爐中粉粹。

b. 其組織須不甚緻密，而具 40—50% 之有孔率。

c. 含灰量在 10% 以下，含硫在 1% 以下，含水量在 1% 以下。

d. 有亞金屬光澤，呈黝色，擊之發類金屬之聲。

由上列各點，知作煉製用之煤，須富粘結性，含揮發 20—30%，灰少，且少硫之濛青炭最為合宜，在前述開平，中興，赤柴，六河溝，淮南等各礦所產之煤，或焦煤後，經分析後之結果，以中興煤為最，今將其最近分析記錄，表列於後。

成份	方法 Bee Hive Coke Oven	野燒爐法
水份	0.78%	0.81%
揮發份	0.34%	0.20%
灰份	8.22%	7.01%
固定炭	90.02%	91.80%
硫	0.52%	0.50%
比重	1.82	1.80
有孔率	43.0%	46.0%

(3) 分析 分析室負責人，為中野技手，一切備，可稱完善，所用分析方法，參照日本標準規格，及八幡鋼鐵場之迅速分析法，目前主要分析物，為鑄鐵爐鐵渣等。

(二) 計劃課 計劃課課長，為一年會畢，該課現有各科技術人員二十餘人，專門設計工場內一切工程，實為馬鞍山鋼鐵場之靈魂，又欲將大冶製鐵廠之二熔爐，(已被吾軍在撤退前破壞，每爐日產鐵二百五十噸)全部拆除，運至馬鞍山修理裝配，若此計劃完成，每日可增加出鐵量五百噸。

(三) 工務課 工務課課長三島技師，因病返東京治療，此課分土建工務二部。

(1) 土建 土建可分土木建築水電，由山崎越野野際治(會同人)野技手共責。

a. 土木 土木專司開山濬河鑄鐵等工作，工程十分浩大，目前在工場內已築汽車公路十餘里，與重慶京及蕪湖路貫通，場內除已有輕型鐵軌外，與江路相接之重載鐵路，亦已竣工，將來由南京蕪湖等處運來之原料，可以火車直運至場內，成品之運出，亦以此路為依。

b. 建築 建築為監督建築房屋及礦

織，民國三十一年一年中，共建房數百幢在長江岸畔，已築成可泊大船之碼頭四處現設計中之工作甚多，全部工程約至三十年底可完成。

c.水道 水道即吾國之自來水，除在山築成鋼骨水泥之大型蓄水池五個外，並在水面建有容積甚大之貯水池二處，水管通達場，水源全用電力從長江中吸取。

(2)工務 工務有電氣工作汽鍋機關車部

B.電氣 電氣又分發電所修裝電話及無電等。

1.發電所 在預定計劃中之發電所有三，第一發電所早已發電，全部發電機，係由英商怡昌公司織廠掠來，發電量為4000 V.A.電壓一百伏特，與華中鐵業公司所(發電量2200K.V.A.)有線路相連，有三十餘里長之鉛質高壓線(3300V)直由英商之發電所，以防在第一發電所，發電時，可對工作上不發生影響，第二發電所現在建造中，發電機係從上海同華紗廠此，發電量亦相當大，倘有第三發電所以上觀察，三發電所完成後之全部發電量，約在10,000K.V.A.左右，然現僅用電量2200K.V.A.已足，可見日人吾國之計劃實甚鉅大。

2.電話及無線電 電話與上海南京蕪湖之事處，及敵領事館直接通達，作隨問及通知各種情形用，在場內裝有手搖處，約有二十多單位，不久即將調換自動機，以增效率，無線電方面，與華中公司合設電台一座，專事收拍電報，通及吾國各被佔領區，此外在各課辦公裝設擴音器一具，以便聽取場長訓話作命令，及緊急措置等事項。

3.修裝 修裝部現有技師二十餘人，負責各項修裝及各項工程，因場內工程其他公司承包，故人數未見不敷，場內電桿林立，線路各處通暢。

b.工作 工作係由金工翻砂鐵工三部組成，金工室已裝置大型車床四部，此外刨床鑽床等機械俱備，專司各課添配用具翻砂工作，現因缺乏技工，故在招募。打鐵室僱有吾國江蘇籍之技工甚多，工作繁忙，從事於補充各種工具。

c.汽鍋 汽鍋部負責各發電所之汽鍋，單第一發電所，有大汽鍋三隻，均設自動加煤器。

d.機關車 機關車即吾人所謂之火車頭，已僱有前在津浦鐵路服務多年之機技工多人，場內僅有小型機關車二輛，運輸各種材料，大機關車室亦已建造，有多輛大機關車從敵國運至。

技術設備，除上述外，尚有石灰窯煉磚窯多處，皆具相當規模，其場內一切設施方法，可供抗戰勝利建國時之借鏡。

三、人事管 概況

馬鞍山製鐵場，既設在吾被佔領區內之掠奪資源之一，故對人事管之組織，自當十分嚴密，一切大權，俱置於勞務課課長一人之手，中支總局局長福田，係一財閥，並為日本製鐵株式會社現任理事之一，深知勞務課課長之主要，故特請東京總局主管階級之新谷担任此主任職，年約四十歲左右，為人精明幹練，深悉吾國情形，時與吾國職員接觸，徵求各種意見，喜用政治手腕，明柔暗剛，欲吾國同胞甘心為其出力，以增加工作效率，其心地十分陰險，茲將勞務課之近況簡述於後：

1.華人苦力之管理 由於製鐵場範圍廣大，將來全部完成時，最少需要苦力萬名，如此龐大數目之苦力，在管理上極感困難，現採用工頭制，在每三百名苦力中，選出工頭一名助員三名，負責調度工作，及分配糧食，每日工作約十至十二小時，除供膳外，每名每日僅得偽幣十五至三十元，加之敵人督工兇狠，稍不如意，即

飽受虐待，故此輩同胞，因生計所迫，不得不忍氣吞聲，在此黑地獄中工作，至最近該課課長深知此種手段，無異自殺，故曾下令改善，以冀媚善感情。

2. 工人苦力之招募 近來場內工作繁忙，所有苦力，不敷應用，故於三十二年終時，命北田書記補籌款一百八十萬，去山東及開封招募苦力，預定四千名，然經月餘之招募，僅有千餘人，因是之故，三十三年二月下旬，再度往上述二地迫募。

3. 厚生 厚生部乃處，場內工作人員一切福利之組織，例如病院物質配給，宿舍伙食管理等事項。

a. 病院 預定購置器械及藥品等設備費，為數軍票一百萬圓（折合偽幣五百萬圓）現正在興建中，現設臨時病院於場內，有醫師藥劑師各一名，看護六名，將來病院築成後，約需三四倍上述之人員，在場內工作人員，每人前年須接受強迫注射霍亂防疫針二次，牛痘針一次，傷寒防疫針一次，否則不得入場工作。

b. 配給 配給僅以職員及技工為對象，每年每人可得作業服二套，新入場工作人員，可領棉被一條，蚊帳一床，每人每月配給紙烟五十小包，糖一斤，香皂一塊，洗衣皂二塊，洋火十小匣，間或配給酒類，取費除香烟每小包偽幣一元外，餘皆免收，此外設有配給所，專售一切日用品，定有限價，然每人每月所購之之物品數目，亦有規定。

c. 宿舍 宿舍現有日人新宅，華人職員住宅，華人工員住宅，警備隊舍宅，苦力住宅，設備各異，凡有家屬者不論屬於何種階級，俱可得獨住一室，否則每室住二人至五人不等，除苦力

外，各有大浴室一間，以便每日下午後洗澡，此外尚設有髮室，洗衣數處。

d. 食堂 職員及職員家屬，有指定之共食堂，每人每月取費按階級而定約在偽幣六十五至一百元之間，家屬同工人無眷屬者，有工員食，如有家屬，則依人口按月分發薪鹽柴，至於苦力，無論有否家屬，都免收食費。

e. 倉庫 現有倉庫，約十餘所，儲蓄種日用品，糧食原料機械等，為數鉅，各課備有領物簿，需要物品由課長或負責人蓋章後，即可直接倉庫領取。

f. 警備隊 馬鞍山除駐有憲兵三百人外，幾全為製鐵場警備隊勢力，現有隊員三百名左右，除二三寇外，幾全為由東北募來者，該隊有重機槍二挺輕機槍五挺，手槍甚多，依軍隊組織情形成立，每以軍事訓練，並特別選拔一特務隊，擔任特務工作，該警備隊觀之，似僅為防衛之組織，若詳內幕者其暴行令人愕然。

隊長倉田書記，謹掛一名義而實際上負責人為小隊長小野寺，真藉王興二人，小野寺原為憲兵曾受特殊訓練，精通吾國各地方本在蘇州擔任特務工作，馬鞍山後，特邀之為警備隊主幹，王興二十四歲，深通日語，先在該隊為特務員，後入鄂省大冶製鐵警備隊小隊長，後調至馬鞍山時便衣或喬裝工人或苦力調查特務人員稍見可疑者，即用武裝特務隊，用種種毒刑逼出口供是非，常深夜用繩捆後，拋入如此結果，自三十二年四月至

止，在其秘密文件上，已載有我方忠勇之特務人員十餘人犧牲。

庶務課 庶務課課長，現由勞務課課長新谷任，該課辦理各種物質購置消耗量，及出產量之統計，出差人事調動事項，事務十分繁忙。

運輸課 運輸課現有運輸汽車十輛，每月開往南京蘇湖滬塗采石磯等地裝運物品，然大宗貨物，則依火車及汽船運輸，至將來機關車行駛時，即屬此課管。

經課 經課專事銀錢出納，核辦薪給，開三十二年一年中支付各工程

之工資一百(材料不在內)，所耗約偽幣二萬萬之譜，故場內工資之大。由此可見一般矣。

綜上所述，僅其簡略情形，論其建設，不可謂不鉅，加之該場工作人員，每日工作十至十二小時，尤其在熔鑄爐焦煤發電所三處，每日工作十二小時，日夜輪流，每二星期日夜班調換一次，即事務人員每日亦需工作九小時，每月僅有二天休息，其工作不可謂不緊張，吾人測其加緊增加生產量之原因，無非在其週光返照時，尚欲作最後之努力已。

陝西鳳縣 試驗機器合作社

出品種類

印度式紡紗機

每組三十六具機器計三百二十紡錠

H型式美(功)機

每組六具機器計六十紡錠

織機精粗及織襪機

各種齒數俱全

車號鉗鑽

陝西鳳縣雙石鎮 廠址
陝西寶雞合事處技術研 處接合
究室

四川渠河上游唯一現代設備之大型鑛；產量最富，品質最好

重慶合股有限公司

▲▲精良出口品：歡迎躉批經銷利益優厚

塊煤

炭質純淨，熱高易燃，灰份最少，產量豐富，交貨迅速，價格公道。

灰口鐵

砂高硫低，極合鑄造之用。

冶金洗焦

粘性强，熱力大，灰份少。

總辦事處：達縣塔沱 電話呼號一長三短
 重慶辦事處：保安路保安里三號
 達縣：重慶—重慶—電報掛號三二五五
 第一鑛廠：達縣鐵山陳家溝
 第二鑛廠：達縣渡市鄉中堆子

勘 誤 表

邊 列	字 誤	正	頁 邊	字 誤	正
左 10	倒6 視	設	2 左 21	2 份	交
左 12	倒3 惶	慌	左 26	倒3 在	書
左 13	倒1 達	無此字	2 右 1	倒5 %	%
左 倒10	倒9 海	濟	2 右 2	3 發	法
左 倒9	倒1 Ad	Ad	2 右 3	倒3-4 08	80
右 7	倒1 Service	Servi-	2 右 6	1-3 念一觀	觀念一
右 8	i e	ce	2 右 12	3	鄉
右 9	3 Public Enterprise	Public Enterprise	2 右 19	1-3 所以工	所以公共工
右 倒13	3	不要	3 左 18	5 Inter-	Inter-
右 倒12	倒1 空白	將	3 左 15	5 Extra-	Extra-
右 倒10	倒2-4 界說一	界說的一	3 左 17	5 Infra-	Supra-
右 倒9	3 的	失	3 左 19	5 International	International
右 倒9	8 一	第	3 左 倒16	3 此	比
右 倒4	倒4-5 增「	「增	3 左 倒1	8-9 工輕	輕工
右 倒4	倒1 人	民	3 右 2	倒8 世	無此字
右 倒3	4-5 的	目的」	3 右 3	8 5	熟
右 倒3	倒3 「	人	4 左 1	7 杓	約
右 倒1	倒3-4 核為	為核	4 廣告4	倒 林 路	林 路
正 12	1 程	要	5 左 倒10	倒1 的	無此字
正 14	倒7 菜	菜	6 左 倒1	倒3 予	於
正 16	2-3 物貨	貨物	2 左 倒13	倒7 終	終
正 18	倒3 固	個	5 右 倒10	倒4 方	方
正 19	3 區	鄉	5 右 倒4	6 鑑	鑑
正 20	2 明	查			

頁邊	列	字	誤	正	頁邊	列	字	誤	正
5	右	倒	7	萃	7	右	倒	3	鉅
6	右	1	倒	字	7	右	倒	15	倒1-2
6	表	2	倒	界	7	右	倒	13	倒1-2
4	左	倒	9	張	7	右	倒	7	倒2
6	左	倒	3	倒7	7	右	倒	3	6
9	左	倒	5	1	8	左	15	8	三
6	左	倒	4	1-3	8	左	15	倒7	着
6	右	倒	1	倒6	8	左	倒	13	倒3
<p>7 本頁以後至1頁之統計數字，其字間之「·」，均改「，」，例如左邊2列 <small>1934-31,700,000,000</small> 改爲 1934-31,700,000,000</p>					8	左	倒	12	倒3
7	左	6	5	6	8	左	倒	6	倒1-4
7	左	7	6-8	51.7	8	右	3	5	二
7	左	16	3	機	8	右	6	2	鉛
7	左	倒	13	倒4	8	右	6	倒	9
7	左	倒	5	5	8	右	6	倒	1-5
7	左	倒	7	9	8	右	8	倒	7
7	左	倒	6	倒8	8	右	11	3-4	代替
7	左	倒	4	3-4	8	右	倒	7	10
7	左	倒	2	5	8	右	倒	5	6
7	右	3	倒	1-2	8	右	倒	2	4
7	右	5	倒	3	9	表	1	4	807
7	右	13	倒	1	9	表	5	倒	2
7	右	15	倒	5	9	左	8	倒	1
7	右	18	倒	1	9	左	10	倒	9
7	右	20	6	錫	9	左	10	倒	4
7	右	倒	17	1	9	左	12	9	值
7	右	倒	16	倒	9	左	13	倒	1
					9	左	16	倒	1
					9	左	17	1	8.131

頁邊	列	字	誤	正	頁邊	列	字	誤	正
左	19	倒2	260,090,000	260,000,000	10	右	18	倒7	萬
左	倒8	倒1	5.0	5.0-	10	右	19	倒5	材
左	倒7	6	輛	輛	10	右	26	倒7	菜
左	倒6	倒7	數	最	10	右	倒6	倒1	整
左	倒5	倒1	六	大	10	右	倒5	2	活
左	倒3	倒8	謂	為	10	右	倒4	7	10月
右	11	倒6	製	造	11	左	3	倒3-5	淨變行
右	19	7	活	產	11	左	8	6	比
右	19	8	一	一為	11	左	9	3-4	英美
右	倒3	1	(三)	(三)	11	左	10	1	988
左	6	8	具	且	11	左	11	3	28600
左	7	倒6	本	木	11	左	13	1	,941
左	7	倒1	■	針	11	左	13	3	85,949
左	10	1	續	繼續	11	左	14	1	,942
左	10	1	與	與時間甚多	11	左	20	倒3	極
左	22	5	量	數量	11	右	11	倒5	甚
左	23	7	法	法	11	右	19	倒6-9	目更為
左	26	1	口	一	11	右	21	倒2-4	閒移輕
左	25	3	充	光	11	右	22	3	造
左	28	倒7	方	一方	11	右	30	倒4	潤
左	28	倒9	里	里	11	右	倒2	8	之
左	4	倒8	十	千	12	右	3	1	工
左	倒1	倒1	手	學	12	左	2	倒4	能
右	6	倒1	多	多年	13	左	3	倒7	因
右	9	1-4	上應用直	飛機上應用甚	13	左	6	倒7	擊
右	9	倒1	-	一種	13	左	9	3-5	縱操
右	15	倒3	機	機機	13	左	10	1	togil-o
右	18	倒9	三	二	13	左	10	倒3	togiro

頁	邊	列	字	誤	正	頁	邊	列	字	誤	正
13	左	13	1	等	帶	14	左	01	倒1	70,006	70,000
13	左	13	9	輕耐	翼	14	左	023	4	(-133磅)	(-133磅)
13	左	13	12	推	扭	14	右	11	3	光	至光
13	左	16	2	軍	車	14	右	17	倒1	500 0	500,0-
13	左	16	9	大	久	14	右	22	倒1	加	加情形
13	左	17	倒1	Laum	Laun-	14	表	第三欄 第二列	67,838	67,338	
13	左	19	倒1-3	Pelrocgy ven Kad- man	Pelrocgy von Kad- man	15	表	1列3欄	70,705	70,703	
13	左	20	5	,160	160	15	表	5列4欄	40,488	40,438	
13	左	21	1	Oehmichen	Oehmicken	15	表	9列2欄	112,233	112,925	
13	右	2	5	十	十五	15	表	10列3欄	130,430	130,480	
13	右	2	倒4	翼	翼	15	表	14列4欄	113,748	113,74	
13	右	3	4	守	於	15	表	16列2欄	89,889	89,389	
13	右	3	7	後	後方	15	表	17列4欄	118,150	116,15	
13	右	5	倒6	耐	翼	15	表	13列4欄	107,730	107,73	
13	右	7	倒8	漿	漿	15	表	22列3欄	108,108	108,10	
13	右	7	倒6	較	校	15	左	7	倒3	0,6	0,6
13	右	7	倒1	轉	扭	15	左	倒4	1	80,000	30,000
13	右	10	4	制	制器	15	左	倒3	10	種	種種
13	右	11	倒6	著	若	15	左	倒1	7-8	蔗植	植
13	右	12	倒7	Helicab	Helicad	15	左	倒1	倒1-2	十四	四
13	右	14	4	成	或	15	右	倒6	2	建	一
13	右	18	1.6	進中市城	進國家城市	16	左	1	1-4	作地	作地
13	右	21	7	家復	中福	16	左	3	1-3	及正	及大正
13	右	23	10	市	作	16	左	6	1-4	一八一八	一九一
14	左	2	7	糖	種	16	左	7	1.4	趨廠	趨向
14	左	6	倒3	本	年	16	左	16	3	90,000	900,0
14	左	8	1	早	早應	16	右	2	5-6	八三	八一
						16	右	3	3	90	90%

透 列 字 誤	正	頁 透 列 字 誤	正
右 7 倒1 影	影	17 右 28 倒8 --	---
右 8 1 聲	響	17 右 倒4 倒10 交	亦
右 9 7-8 五六	五——六	17 右 倒3 5 --	---
右 12 倒1 第	第—	17 右 倒2 倒5 至	致
右 13 7-8 品後	後	17 右 倒1 2 --	---
右 14 倒4-6 面積	面積，	17 右 倒1 0 --	---
右 15 1 術	術。	18 左 2 4 補	粗
右 16 6 拒	拒	18 左 2 9以後 P.O.T.2714, P.O.T.27	P.O.T.27 14, P.O.T. 272-
17頁之表。其數字間之「。」， 均改爲「，」。		18 左 5 倒1 27	27-
長 3 1欄 1914	1913	18 左 6 1 25.	25,
長 5 4欄 209	290	18 表 1列1欄 總	總
長 9 3欄 3.705	3,867	18 表 1列2欄 1-5 積植總面積	種植總面積
長 14 3欄 6.873	6,878	18 表 3列1欄 1943	1924
三 19 倒1 Labima	Labaina	18 表 3列3欄 64.240	64,242
三 26 倒5 --	---	18 表 4列1欄 1915	1925
三 27 倒7 三	·二	18 表 4列2欄 98327	98,327
三 倒5 9 年	年夏	18 表 5列2欄 89.617	89,617
三 倒7 7-8 種品	品量	18頁之表，除第四欄(早植%)外，其餘之數字中間之「。」，均改爲「，」。	
三 倒3 倒2 提	竭力提	18 左 倒18 1-2 維持	特
13 倒2 36.P	36,P.	18 左 倒17 1-2 罹粗	時罹
14 3 105.	105,	18 左 倒14 5 溉，	溉、
14 7-11 161.ROT. 234.	161,P.O. .2, 4,	18 左 倒14 倒8 之程	工程
18 1 --	---	18 右 5 7-8 收當	當收
20 7 式，	此	18 右 6 8-11 植歷二十	植，歷十二
26 3-4 2714.R.	2714,P.	18 右 7 10-11 驗試	試驗
26 倒5 --	---	18 右 9 5-6 者均	者
27 4 --	至	18 右 10 倒3 較	較之
28 7 --	至	18 右 倒19 倒5 入，	入、

頁邊列字誤	正	頁邊列字誤	正
18 右 11 倒 3 年	九	20 表 11 列 6 欄	7,877 7,377
19 左 2 倒 3 詢	廟	20 表 18 列 7 欄	2.032 26.32
19 左 7 1 件	糖廠	20 表 16 列 1 欄	3 株 林
19 右 3 倒 1 督	總	20 表 16 列 3 欄	(明治40) (明治42)
19 右 3 1 督	督	20 表 17 列 1 欄	1 算 蒜
19 右 4 7-10 募 投	募人士投	20 表 18 列 7 欄	2.72 27.72
19 右 4 倒 3 正 辦	式	20 表 21 列 1 欄	3 會 會社
19 右 5 倒 2 三	三	20 表 22 列 1 欄	1 社新 新
19 右 5 倒 1 新	新式	20 表 23 列 4 欄	3,500 550
19 右 6 4 年	年)	20 表 26 列 2 欄	3 港 港
19 右 7 7 會	會社	21 表 3 列 4 欄	(空白) 5,200
19 右 11 3 積	積	21 表 9 列 3 欄	1952 1912
19 右 12 10 債	債	21 表 11 列 7 欄	17.39 41.10
19 右 12 倒 1-3 動 牌 歷	動之牌歷	21 表 12 列 7 欄	17.83 17.29
19 右 13 倒 1-9 年 歷	年 歷	21 表 14 列 7 欄	(空白) 9.68
19 頁之... 及 20 頁之... 頁之統計表，除「自設鐵道」外，其餘各欄之字中...		22 表 4 列 3 欄	(大工3) (大正)
19 下 3 列 1 欄 2 子	子	22 表 7 列 4 欄	2370 2370
19 下 5 列 3 欄 3 42	41	22 表 9 列 8 欄	(未設5) (大正5)
19 下 7 列 1 欄 2 候	候	22 表 13 列 1 欄	7 所 廠
19 下 9 列 1 欄 3 乾	乾	22 表 14 列 1 欄	總計 總計54
20 表 1 列 1 欄 2 著	著	22 表 14 列 7 欄	1,548.04 1,548
20 表 4 列 4 欄	800 850	22 左 倒 13 1	步 進步
20 表 4 列 6 欄	8,030 6,012	22 倒 13 倒 1	埠 埠
20 表 7 列 7 欄	66.79 66.79	22 左 倒 12 倒 1	——(——
20 表 9 列 7 欄	443.42 465.42	22 左 倒 11 倒 3	四・九〇・四・
20 表 11 列 3 欄	(明治38) (明治38)	22 左 倒 4 2	——87 ——3
		22 右 倒 5 3	區 匹
		22 右 倒 5 倒 4	電機 電機

邊	列	字	誤	正	頁	邊	列	字	誤	正
右	倒4	例1	72	72"	23	右	25	1	1.0000	1.000
右	倒3	7-3	42 x 72'	42" x 72"	23	表	1列2欄	3	糖	糖
右	倒1	例3	2.5000	2,500	23	表	2列6欄		3,353,945	3,353,943
左	5	例3	平	立	23	表	3列3欄		16,6267	166,267
左	10	例4	6.000	6,000	23	表	3列4欄		74,710	74,716
左	10	例2	平	立	24	表	4列5欄		410,149	410,104
左	23	1	析	蔗	24	表	7列6欄		3,673,280	3,673,290
左	25	例1	1.940	1,940	24	表	9列2欄		629,98	62,998
左	27	4	分	分)	24	表	9列5欄		368,115	363,115
左	31	4	積	積	24	表	13列2欄		129,085	129,058
左	31	8	尺	呎	24	表	15列7欄		14.51	14.31
左	32	例7	尺	呎	24	表	16列6欄		4,351,328	4,462,631
右	1	例4	糖	糖	24	表	16列4欄		327.532	327,583
右	1	6	2.690	2,690	24	表	17列4欄		314,127	341,127
右	2	例1	尺	呎	24	表	20列5欄		728,946	727,946
右	3	1	1.000	1,000	24	表	20列4欄		378,08	378,108
右	3	例4	2.200	2,200	24	例4	1	歷	歷年	歷年
右	5	3	75	7.5	24	頁下表，其數字中間之「·」，均改爲「，」。				
右	12	3	糖	糖	24	下表	2列2欄		9,104	98,104
右	12	7	75	7.5	24	下表	2列6欄		3,660,153	3,660,154
右	12	例4	唧筒	水唧筒	24	下表	3列3欄		4,349,264	4,349,206
右	14	4	運	運	25	上表	1列3欄		6,430,364	6,110,596
右	15	例2	75	7.5	25	上表	2列2欄		160,943	160,492
右	16	例7	75	7.5	25	上表	2列6欄		6,270,002	6,270,203
右	19	1	1.000	1,000	25	上表	5列2欄		192,41	192,418
右	21	1	23	6	25	上表	6列6欄		7,127,958	6,928,385
右	22	1	16	12	25	上表	6列8欄		7,127,958	7,127,958
右	23	1	9	28	25	上表	9列6欄		12,457,561	12,457,562

頁邊列字誤	正	頁邊列字誤	正
25 上表 10列3欄 950,1	1,059	29 右 倒9 公式 $xy =$	$xy = -$
25 上表 12列6欄 9,830,696	9,830,696	29 頁數 2	29
25 下表 5列1欄 1923	1928	30 左 4 1 位	即位
26 上表 2列9欄 59,530	59,594	30 左 7 1 空白	由
26 上表 3列3欄 1,5 4	1,514	30 左 9 9 孫	松
26 下表 5列3欄 3-4 41-43	43-44	30 左 15 1 綠	須
26 下表 5列3欄 3 國	治	30 左 20 1 空白	實
26 下表 12列2欄 15,84	15,534	30 左 倒11 倒6-7 與不	不與
26 下表 13列3欄 大正12,3,	大正1,2,3,	30 左 倒8 1-2 空白	義相
又 國度	度間	30 左 倒5 2 孫	松
27 上表 1列1欄 3-5 品費評	品評費	30 左 倒3 9至8 不清楚	邊緣而
27 上表 4列1欄 4 間上	間	30 左 倒2 7-10 不清楚	形相仿,
27 左 倒12 倒2 二	三	30 左 倒1 2 孫	松
27 右 倒9 倒1 管	管理	30 右 1 9 孫	松
27 右 倒8 1 炭	炭	30 右 9 2 數	數,
28 左 9 5 甘	甘蔗	30 右 9 8 明	明,
28 左 2 倒2 勵	獎勵	30 右 21 倒6 空白	數
28 左 倒8 倒6 維	維	30 右 23 3 之	之諧
28 右 倒5 1-4 Vol,34 No.6.	Vol.34, No.6,	31 左 5 公式 不清楚	$-2ytan^{-1}$
29 左 8 8 舞	曉	31 左 15 公式 係數 $\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$
29 左 倒7 倒1 空白	現	31 左 倒6 1 (ξ,η)	(ξ,η)
29 右 4 6 明	明,	31 左 倒3 8-9 端兩	兩端
29 右 6 8 xy,	x,y	31 右 11 倒2 木	本
29 右 9 公式 不清楚	$\frac{\delta^4 X}{\delta x^4} + 2 \frac{\delta^4 X}{\delta x^2 \delta y^2} + \frac{\delta^4 X}{\delta y^4}$	31 右 23 公式 W=。	W=。
		31 右 25 10 分	分,
		32 左 16 倒6 比	此
		32 左 25 倒7 以	已

頁	邊	列	字	正	誤	頁	邊	列	字	誤	正
2	左	倒4	8	Holland	Molland	34	右	倒3	2	349	49
2	左	倒2	4	Fouriar	Fourier	34	右	倒3	倒2	Stevenson	Stevenson
2	右	3	11	七	七)	35	左	5	4	Series	Series
2	右	6	倒1-2	互交	交互	35	左	倒3	2-3	dand Chiffy and Chitty	
1	右	18	2	合	獲	35	左	倒1	2	Loasods	Loads
1	右	21	倒3	空白	數	35	右	1	倒1	vol.	7 vol.
1	右	倒6	6	得	得之	35	右	2	2	1933	19
1	左	9	5	端	端寫	35	右	7	3-5	5第334	52第364
1	左	21	公式	右方不 清楚	$\frac{1}{2} G$ $\times \frac{2\theta \cos 2\alpha - \sin 2\theta}{2 \times \cos 2\alpha - \sin 2\alpha}$	35	右	倒2	2-3	十三	三十
1	左	25	倒7	邊	短	35	右	倒1	1	中	分
右	4	2	Pippord	Pippard	36	左	倒7	倒2	Efficiehcy	Efficiency	
右	17	1-4	驟驟繁復	步驟驟繁復	36	左	倒5	3	加	加	
右	倒11	3-4	空白	形平板	36	左	倒3	倒1	Volume	Volume	
右	倒10	2	空白	公探	36	右	倒1	1-2	trl: Effici- ehcy	tric Effici- ency	
右	倒8	倒1	文	方	36	右	倒7	倒1	到	達	
右	倒2	倒1-2	獲新	所獲	36	右	倒6	1	達	到	
2	5-6	名譯	e	譯名	37	左	6	倒7	方	方能	
7	倒1	Inverersion	Inversion		37	左	10	倒7-9	混合之	之混合	
左	10	1	Elasticity	Elasticity	37	左	22	倒1	Wei	Wei-	
左	13	倒2-3	一第	一第	37	左	23	2	尺	箱文	
左	19	倒1	Distributon	Distribut- ion	37	左	23	倒5	英	英尺	
左	21	倒2	Plare	Plate	37	左	倒2	2	P.	P ₁	
左	倒4	4-5	P4第3471	148第471	37	左	倒2	9	磅	磅	
左	11	3	—	—	37	右	1	1	磅	磅	
左	18	3	255	255	37	右	9	倒1	18.7	8.7磅	
左	倒4	2-3	Phil Trans,	Phil. Trans.	37	右	12	4-6	動力 Absolnte	壓力 Absolute	
					37	右	21	公式	$v_1 P_1 = 100$ $\times (P_1 + 4)$	$v_1 P_1 = 100$ $\times (P_1 + 4)$	

頁邊	列	字	誤	正	頁邊	列	字	誤	正
	10	12	Efficie	Efficie	46	左	15	local	若
38	左	3	算式 分子	80 x 24500 80 x 2450	46	右	13	2	14.7
38	左	3	5	灰	46	右	10	3	氣
38	左	16	1	馬	47	表	14	5	8
38	左	21	4	增	48	右	2	3-3	低減
38	右	1	倒1	十	49	右	5	倒3-4	天然
38	右	9	1-2	N ₂ 空白	49	右	10	倒3	Ensign
38	右	20	算式	()	49	右	10	倒3	Ensign
38	右	22	算式	0.07 x 4.3	49	右	10	倒3	Ensign
38	右	27	算式	n x 10,000	50	左	9	23	據根
39	左	1	4	桶	50	右	9	1	600,000
39	左	8	倒3	1070	50	右	10	1	空白
39	右	8	倒1	減	51	左	3	2	空白
40	右	5	倒5	下列	51	左	20	4	算
41	右	2	倒3	230	51	左	5	1-2	四
41	表	3	倒3	8.10	52	左	9	倒4	用
41	表	5	倒1	空白	52	左	10	倒1	料
41	廣告	二行	1-2	字務業	52	左	15	2,5	空白
43	左	倒6	7	空白	52	左	15	9	空白
42	左	倒13	倒2	量	52	左	16	7	空白
42	左	倒5	7	熱	53	左	20	2	空白
42	右	倒6	倒1	1.37	53	左	倒1	3	共
44	左	8	倒5	5.3	53	右	倒14	倒3	十
44	右	倒16	2-3	V ₂ 積	53	右	倒3	2	OBO
45	右	4	算式	7.3(0.625)	54	左	倒1	倒3	空白
45	右	8	5	之	54	右	6	8	0
45	右	12	3	門	55	左	8	倒3	BO

邊	列	字	誤	正
右	倒7	公式	不清楚	ns
右	倒3	1	ressure	Pressure
左	13	算式	+0.276	+0.276
左	20	5	Bar	Barr
右	3	倒1	0.391'	0.391"
右	4	倒1	5.74'	5.74"
右	5	2	5 3/4'	5 3/4"
右	8	倒3	1 1/4'	1 1/4"
左	4	4	8.48 m ²	8.48 in ²
左	8	倒2	光	先
左	12	1	空白	發生
左	倒10	2	空白	可
右	3	1	32	32
右	14	倒6	紐	紐
右	16	8	紐	紐
右	21	倒4	s	s
左	15	7	從	得
左	倒10	倒4	之	三
右	3	倒1	另	零
右	6	倒2-3	進船	船進
右	9	3	其	具
右	倒7	3	另	為零
左	倒1	倒3	週	週
右	5	倒3	彼	級
右	13	倒4	Auftribse-	Auftribszi-
			iffer	ffer,
右	倒6	2	相	貨
右	倒3	5	進	進
左	8	倒8	施	拖
左	10	3-4	及口	架
右	倒8	1	可	以
右	倒2	4	開	開
右	2	倒1-2	離距	距離
右	4	2-3	離距	距離

頁	邊	列	字	誤	正
62	右	15	倒1	h ₁ (h ₁)
62	右	16	倒1	h _{r-1} (h _{r-1})
62	右	倒4	公式	$\frac{1}{n}(h+Z_r)$	$\frac{1}{n} \cdot \frac{D^3 \cdot h^2}{2} \times (h+Z_r)$
63	右	1	1	(20)	(2a)
63	表	倒11	倒1	0.328	0.238
63	表	倒10	倒3	0.542	0.524
63	表	倒7	2	hD	h/D
63	表	倒5	3	0.389	0.382
63	表	倒4	倒3	0.308	0.308
64	右	倒13	1	亦	二須
64	右	倒11	1	h/c	I/c
64	右	倒9	1	I/D	h/D
65	左	5	2	3.5	2.5
65	左	16	算式	$\frac{1}{8}wl^2$	$\frac{1}{8}wl^2$
65	左	18	算式	$\frac{1}{2}(0.8 + 4.0)$	$\frac{1}{2}(0.8 + 4.0)$
65	右	倒3	倒1	空白	表
68	廣告	5行		交貨速迅	交貨迅速
67	左	16	2	作	著
67	右	11	公式	空白	(2)
68	左	19	倒2	烟	無烟
68	右	10	3	Manesli	Mansell
68	右	12	9	Mansell	Mansell
69	表	3	1	Schmifz	Schmitz
69	左	倒1	1	E	E
				R	R
69	右	17	3	若	若干
70	左	16	2	SVI	S>I
70	左	11	4	(法	法(
70	左	19	1	空白	(3)
70	左	倒1	1	Laffite	Laffitte
70	右	6	公式	$\frac{ul}{-1}$	$\frac{ul}{-1}$

頁邊	列	字	誤	正	頁	頁邊	列	字	誤	正	頁
70	右	10	1	空白	出	81	左	11	8	硫	行文
71	左	3	9	例	數例	81	左	倒2	倒5	與	及與
71	左	10	1	空白	最	81	左	5	2	硫	硫酸
71	左	倒11	倒3	與	爲	82	左	上角	26	大	82
71	右	4	倒1-2	發爆	爆發	82	上表	4列四欄	8.68		8.63
71	右	倒11	4	象;	象:	83	左	20	1	空白	其
72	左	7	2	項	等	83	右	表下	3 3	儀	精
72	左	9	7-8	之藥	藥之	85	右	倒5	倒1	9.6	2.9
72	右	7	4	能	夠	86	左	1	1	空白	端
72	表	倒5四欄	13			86	左	6	倒5	舉	在舉
72	表	倒4四欄	2	etc.	etc.	86	右	6	倒2	錫	過
72	表	倒2三欄	1 8180	8130		87	右	倒16	2	精	氣
73	表	二欄	2.	2.9		88	右	4	倒3	數	效
73	表	四欄	Maschinen-	Maschine-		89	表	二列三欄	黃鉍鑛	菱鉍鑛	
			wensenss	nwesens		89	表	二列三欄	金鑛	金質	
73	表	15一欄	4-6 13.5%	(13.5%)		89	左	表下	6 3	49.35	94.35
74	表	倒2四欄	2 etc.	etc.		89	左	表下	4	無	與
75	表	15三欄	43 0	4350		89	右	2	倒7		質
77	表	倒2四欄	3.42	13.42		89	右	倒8	3	} 治	治
								倒6	倒4		
77	表	倒2九欄	不清楚	0.60		91	右	4	倒6	英	莫
78	表	例4 2二欄	80.60	30.60		91	右	11	9	括	衍文
78	右	倒5	倒5	溫	低溫	91	右	倒6	倒7	日	月
79	右	8	倒5	灌	焙	93	左	倒15	6	二	十一
80	例	二 4四欄	37.98	37.98		94	左	倒12	3	備	設備
80	表	例二 16二欄	08.02	30.80		94	右	倒5	1	跡	路
80	例	二 19二欄	不清楚	33.00		95	左	倒3	4-5	零電	電零
80	表	例二 20二欄	17	1.7		95	右	18	5	} 空白	理
								23	倒6		
81	表	2三欄	1.71	1.71		97	左	倒6	倒4	發	衍文

會員委託費

★ 願 改 女
第 3 卷 第 1 期
第 87 號
4883
AIE

工程雜誌

民國三十四年四月一日出版

內政部登記證 警字第 788 號

編輯人 羅英

發行人 中國工程師學會 羅英

印刷所 軍政部兵工學校印刷所

經售處 各大書局

本刊定價表

每兩月一期全年一卷共六期逢雙月一日發行

會員預定全年 幣一百八十元

訂購時須有本總會或分會證明

機關預訂全年 幣六十元

訂購時須有正式圖章

廣告價目

刊登廣告 每期 三元

繪圖製版費 另加

詳情請洽

資源委員會

川康銅鉛鋅鑛務局

自產

成份在
99.50% 以上之

淨鋅

PURE ZINC

★洽購處★

重慶曹家巷6號
成都忠烈祠南街78號
電報掛號 6894
電話 914



紙荒聲中異軍突起之

建國造紙公司

成都營業處
春熙路北段十六號
電話七五一
電報掛號四四八八
重慶辦事處
民國路特二十三號聯合大樓

專造各種
上等書寫
印刷用紙

華新水泥股份有限公司

供給抗建大業所需要的水泥

是我們的責任也是我們努力的目標

六年來我們生產的水泥用在：

國防工程	40%	工業建設	18%
交通工程	35%	水利工程	7%

自辦工廠：

華中水泥廠

昆明水泥廠

合辦工廠：

江西水泥廠

貴州水泥廠

總公司：昆明大觀路第一四〇號

電報掛號：昆明三〇五五

中央汽車配件製造廠

產品特點

材料精選
施工審慎

尺度準確
檢驗嚴格

主要業務

汽車五金配件
修車工具機器
合金鋼鐵鑄件
木炭爐及附件

主要出品

軸承鋼板汽缸套
銅套水泵活塞環
梢子齒輪頂車機
活塞汽門打氣機

廠址

廠址
龍橋廠
化龍塘廠
重慶二塘廠
重慶陽分廠

重慶化龍橋龍溪路五號
重慶南岸漢洞九號信箱
重慶南岸二塘
重慶陽門外街四十二號

電話 6020

電話 557