

年

卷

期

13

4

第

第

工程

第十三卷第四號 民國二十九年八月一日

第八屆年會論文專號

中國工程教育問題

雲南經濟建設問題

雲南之水力開發問題

模子工具鋼淬火時最易發生之病象

稅格電動機中之互感電抗

汞弧整流器

四川耐火材料之研究

第八屆年會經過概況及專題討論報告



中國工程師學會發行

商務印書館香港分館總經售

MARCONI

The first and foremost name in radio engineering

HIGH POWER BROADCASTING TRANSMITTERS
COMMERCIAL TELEGRAPH & TELEPHONE STATIONS
RADIO BEACONS & DIRECTION FINDERS
AIRCRAFT & AERODROME RADIO EQUIPMENT
NAVAL & MILITARY STATIONS
TELEVISION TRANSMITTERS
FACSIMILE APPARATUS
SHIP STATIONS
DEPTH SOUNDING DEVICES FOR MARINE USE
PUBLIC ADDRESS SYSTEMS
TELEPHONE TERMINAL & PRIVACY APPARATUS
COMMERCIAL TELEGRAPH & TELEPHONE RECEIVERS
CENTRAL TRAFFIC OFFICE EQUIPMENT

Standard Signal Generators: High Frequency Measuring Equipment:
Cathode Ray Oscillographs: Beat Frequency Oscillators:
Inductance Capacity & Impedance Comparators: Universal Wavemeters:
Field Strength Measuring Equipment: Variable Attenuators & Inductors:
Decade Resistances & Potentiometers: Inductance
Capacity & Impedance Bridges:
together with a full range of
Laboratory Standard Apparatus and Precision Instruments for Communication Purposes.

***Manufacturing & Service Facilities
at Hong Kong & Shanghai***

Affiliations in all Parts of the World

馬 可 尼 (中 國) 有 限 公 司

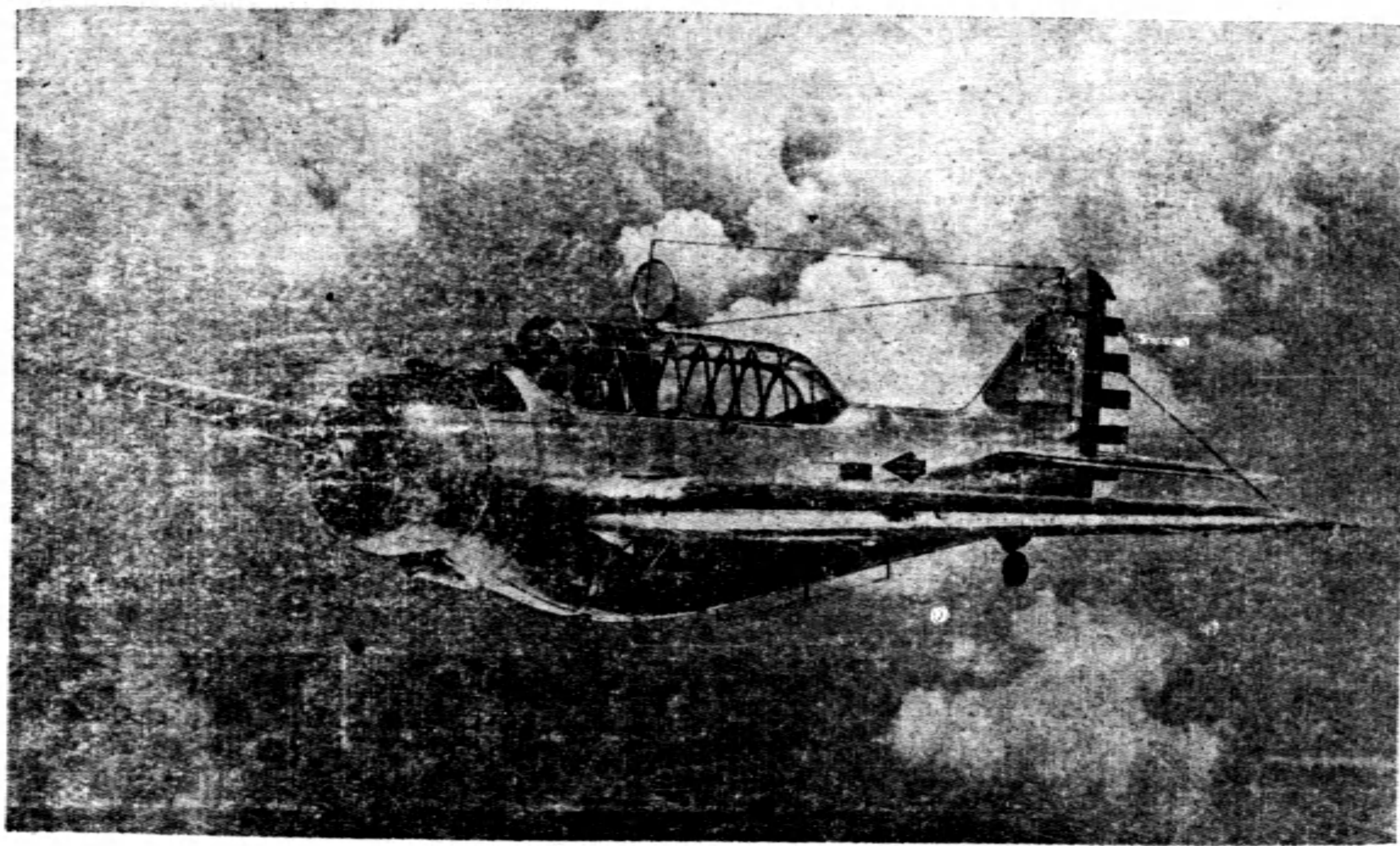
MARCONI (CHINA) LIMITED

(INCORPORATED UNDER THE COMPANIES ORDINANCE OF HONG KONG)

Subsidiary of MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH CO., LTD., London

HEAD OFFICE: ST. GEORGE'S BUILDING, HONG KONG . . . PHONE 24700.
BRANCH OFFICE: GLEN LINE BUILDING, SHANGHAI . . . PHONE 11466.

RCA 真空管供應全球通訊



安全雖為商業與軍事飛航最重
要之問題尤推無線電儀器為主
幹真空管是其靈魂 RCA 真空
管為最優良者 RCA 廠所出之
真空管為無線電界服務已超過
三萬萬有奇下列各項無線電用
品優點特著

- ▲環球通訊網
 - ▲軍警電機
 - ▲廣播電台
 - ▲電遞字機
 - ▲收音機器
 - ▲電影傳真
 - ▲航海電訊
 - ▲業餘電訊
 - ▲航空電訊
 - ▲有聲電影機
- 亞爾西愛勝利公司遠東分行
香港華人行九樓

RCA MANUFACTURING CO.
FAR EAST BRANCH
China Building
Hong Kong



Branch Offices

Canton
Chengtu
Chungking
Foochow
Hankow
Kunming
Peiping
Tientsin
Tsingtao

HUNT ENGINEERING CORPORATION

SUBSIDIARY OF
WILLIAM HUNT & COMPANY
HEAD OFFICES, SHANGHAI

Affiliates

Hunt Steamship Corp.
China Foreign Trade
William Hunt & Com-
pany Wharf & Godown
Adm.

GENERAL AGENTS FOR:

FAIRBANKS, MORSE & COMPANY
GILBERT GILKES & GORDON LTD.
REPUBLIC STEEL CORPORATION
STROMBERG CARLSON TELEPHONE MANUFACTURING COMPANY
WESTINGHOUSE ELECTRIC INTERNATIONAL COMPANY
WHITE MOTOR COMPANY

AND OTHERS

HONG KONG OFFICE

211-214 GLOUCESTER BUILDING, HONGKONG

美國通用汽車製造總廠以數十萬萬元
美金資本督造雪佛蘭客貨車別克客車
卡笛拉克客車奧斯摩別爾客貨車寶塔
克客車拉薩爾客車通用牌貨車佛克斯
浩爾客車辟得福貨車奧普爾客車及必
立時貨車等故在世界汽車製造業中允
稱巨擘凡屬通用出品之汽車均用最新
式之機械最佳之原料以及最精之人工
且每車必先經通用研究院之嚴厲考驗
及通用試車場之實地行駛認為完美方
可出廠通用總廠在中國上海天津香港
昆明設有分行併在香港特設零件總棧
一所存貨價值逾美金數十萬元以備通
用車主隨時購置配換之需

美國通用汽車製造總廠駐華分行謹啓

ANDERSEN, MEYER & COMPANY, LTD.

HEAD OFFICE

21, YUEN MING YUEN ROAD, SHANGHAI, CHINA.

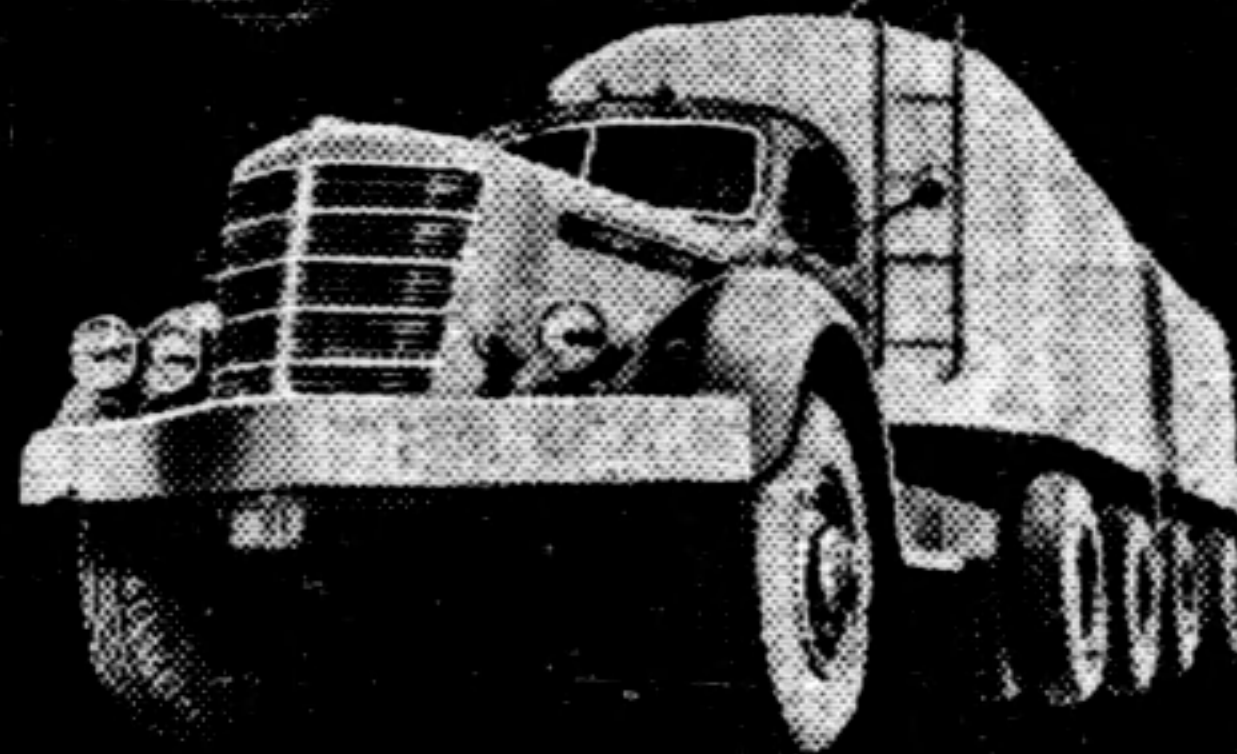
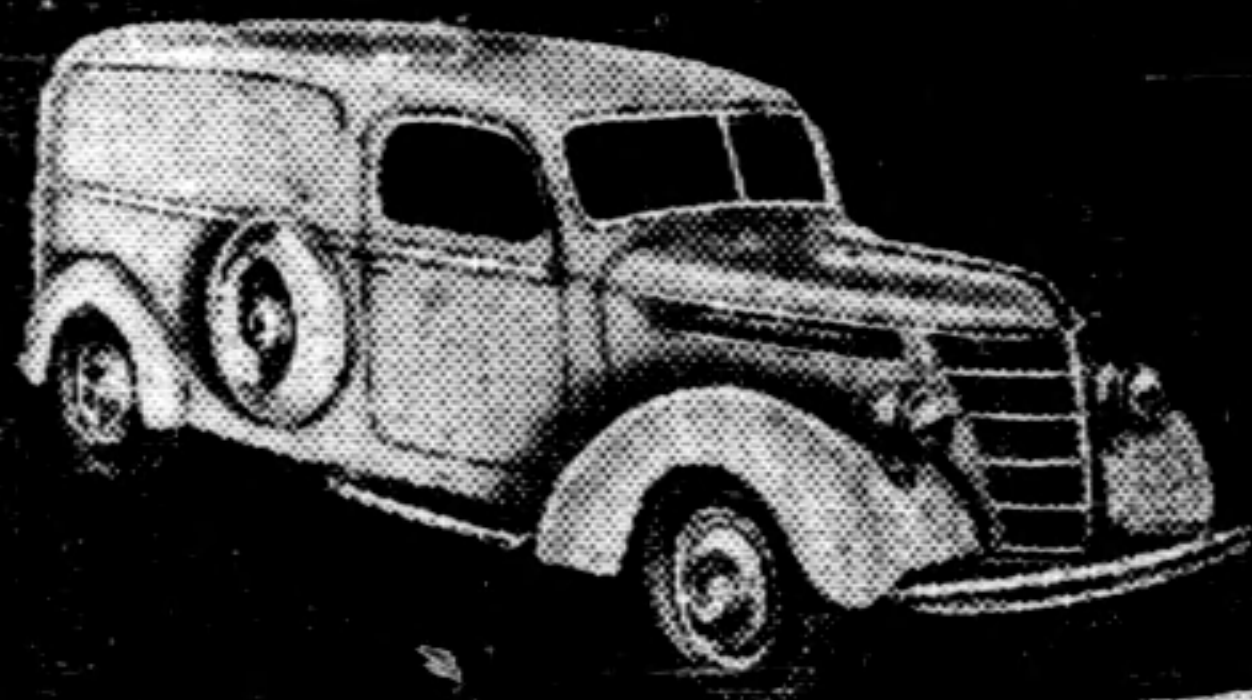
INTERNATIONAL TRUCKS

BRANCH OFFICES

London
New York
Hongkong
Tientsin
Peiping
Hankow
Canton
Tsinan

AGENTS

Kunming
Chongking



You are sure to get the right truck when you get an International.

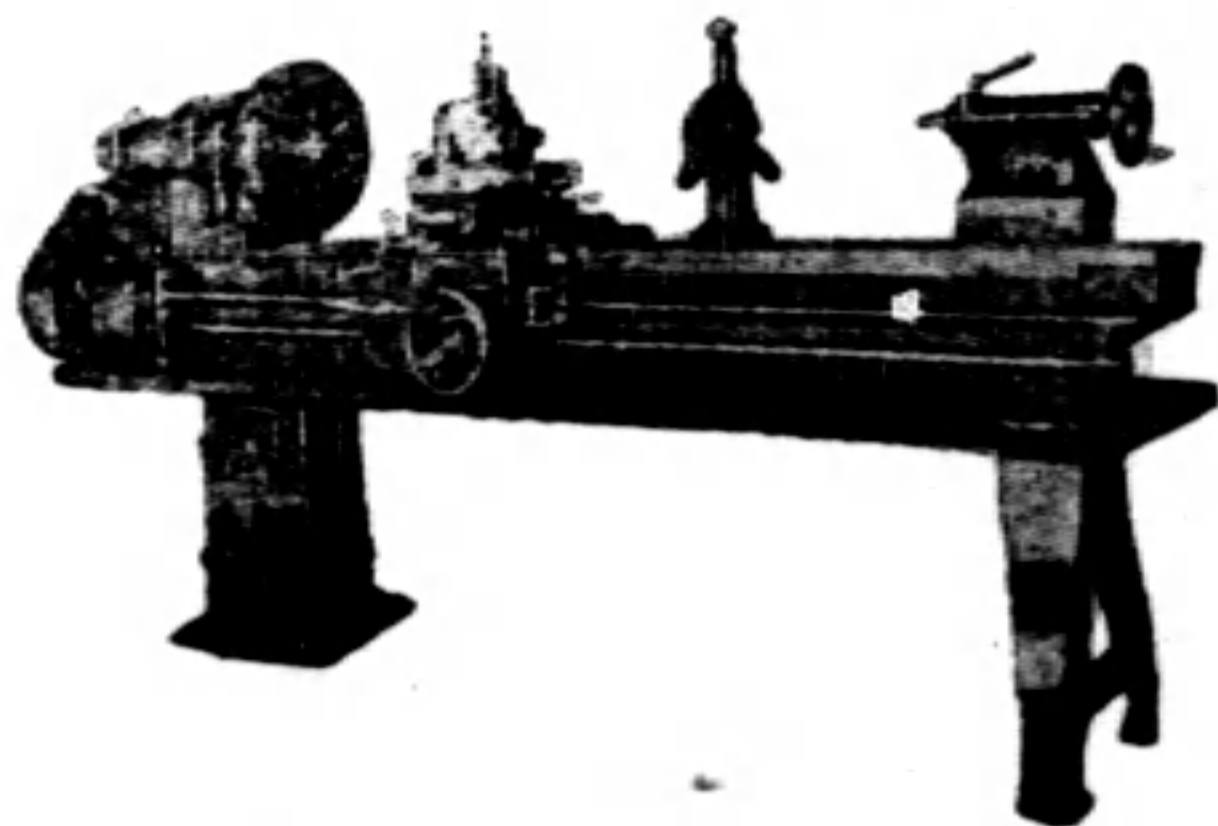
42 Models and 142 wheel-base lengths cover every hauling need.

INTERNATIONAL

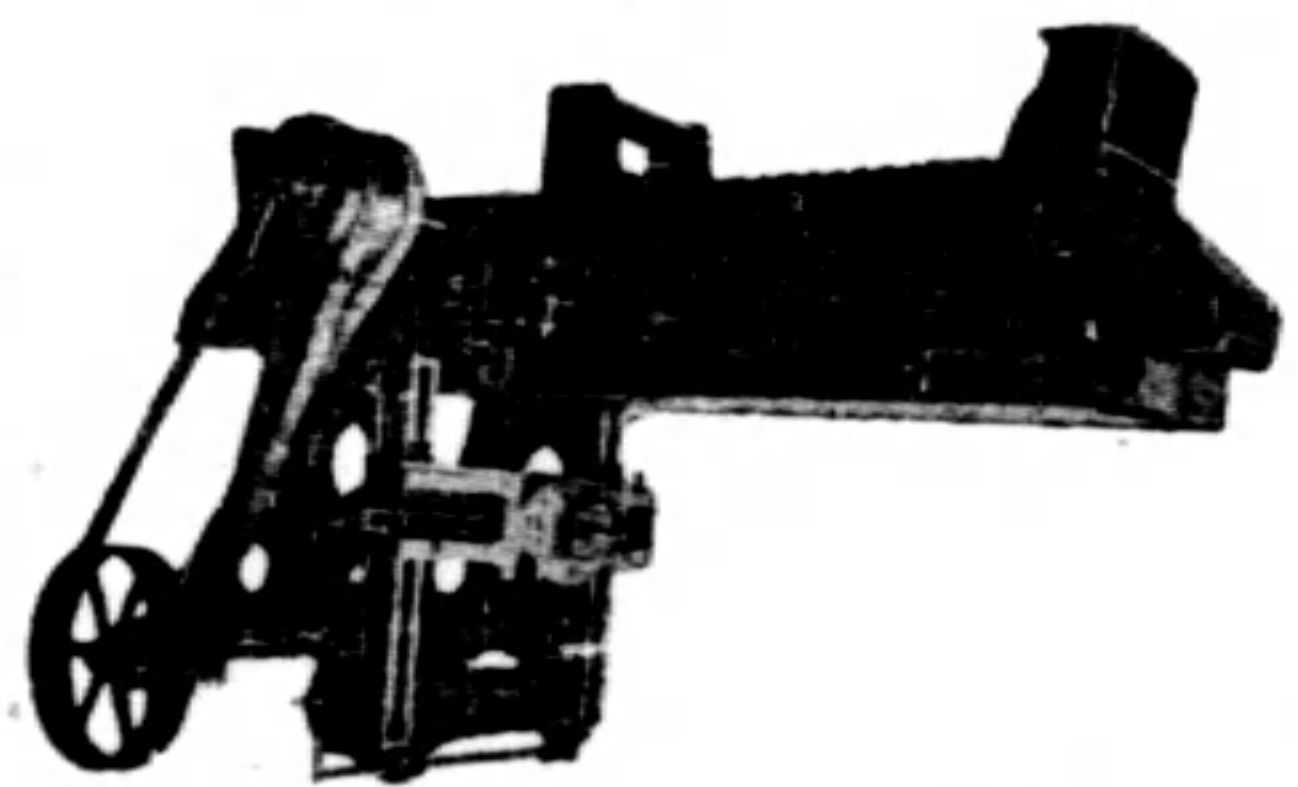
PRINCIPAL AGENCIES

Baldwin Locom. Works
Carrier Brunswick Int. Inc.
General Electric X-Ray Corp.
Ideal Radiators & Boilers Ltd.
Independent Pneumatic Tool Co.
International General Electric Co.
International Harvester Export Co.
Kearney & Trecker Co.,
Landis Tool Co.
Mine & Smelter Supply Co.
Parke, Davis & Co.
Republic Steel Corp.
Worthington Pump & Machinery Corp.
Worthington Simpson Ltd.

ANDERSEN, MEYER & CO. LTD. MFG. DIVISION



Machine Tools
Power Equipment
Buildings Supplies



AMCO FOR QUALITY



上海

鴻康電料行

The Shanghai Electrical Supply Co.

●本行經理

唐山啓新磁廠出品高壓，低壓，以及電報，電話所用一切磁瓶

●經售

一切電氣材料，電氣用品，電話材料及軍用通訊器材

●總行

上海南京路三百十四號

電話：九三二九八

轉接各部

●香港辦事處

德輔道中十四號

交易行三三三三號

電話：三二一六四四

中華無線電社

◆ 年五十國民於辦創 ◆

▲設廠製造

▲各種無線電機

▲移動發電機

▲手搖發電機

▲電動發電機

▲及一切零件

▲獨家經理

辛博森 (Simpson) 各種電表

哈麥隆 (Hamorlund) 收報機及另件

幽梯西 (U.T.C.) 各種成音變壓器

▲特約經理

歐美名廠一切無線電原料零件儀器用品發電機等

●品目繁多 ●不及備載 ●

▲渝社：重慶上清花園學田灣路

▲填社：昆明同仁街二十八號

▲港社：香港交易行三百二十二號



EXPORT TRADE COMES FIRST

The active sustained conduct of export trade is a vital necessity to the British war effort. The General Electric Co., Ltd., of England, with its large interests in the world's markets, will play a large part in that effort.

The firm policy of the Company is, after having satisfied Government requirements, to give primary consideration to those of its overseas customers. With its vast manufacturing resources the G.E.C. has entire confidence in its ability fully to meet those requirements with no more delay than existing circumstances impose.

The G.E.C. Organization, in contribution to Britain's war effort, is determined not only to maintain but considerably to increase its export business.

THE G.E.C.
The General Electric Co. Ltd., of England, is a 100% British firm, entirely under British control. With 36 overseas branches and with agencies in all principal towns throughout the world, the G.E.C. is organized to provide a world-wide service for everything electrical.

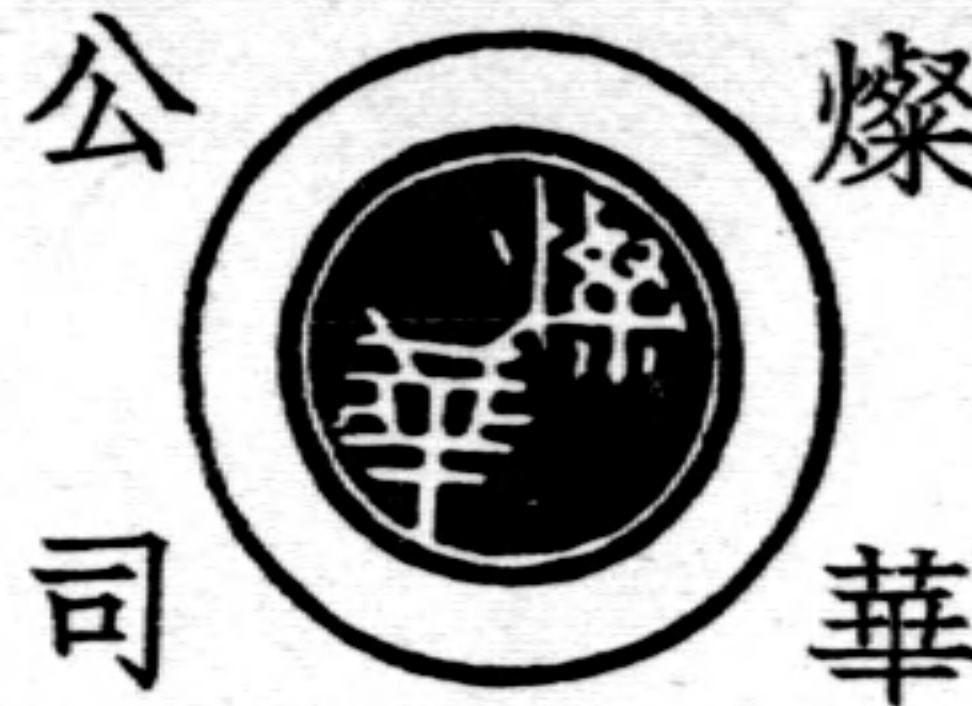
G.E.C.
REGD. TRADE MARK

THE GENERAL ELECTRIC CO. LTD. OF ENGLAND
**THE LARGEST BRITISH ELECTRICAL
MANUFACTURING ORGANIZATION IN THE EMPIRE**

Representatives in Hongkong,

The General Electric Co. of China Ltd., Queen's Bldg., Chater Rd., Tel. 30247.

HONG KONG OFFICE
332, Wang Hing Building
Queen's Road Central
Hong Kong



Telephone
26006
26355
26225

CHAN HWA & CO.

Manufacturers, Importers & Exporters
Radio Telephone & Telegraph & Electrical Communication Apparatus & Sound Equipment.

WORKS & STORES DEPT.
487-493, KING'S ROAD,
HONG KONG.

TELEPHONE
21765

製造及經營一切
無線電報電話收
發報機及其他各
種交通器材

美國哈佛
無線電公司
美國葛雷
無線電公司
出品

香港分公司

大道中十號宏興行

三三三號

一六〇〇六

電話二六二二五

一六二五五

工廠

英皇道四八七至

四九二號

電話二一七六五

合作無線電社

製造及經售

長短波收發報機

強力廣播發射機

輕便無線電話機

各式電容器

一切無線電

應用之零件

總廠——上海

分處——重慶

香港分社：

跑馬地山村道廿三號

電話二一七二六



七十四年之貿易成功經驗為
 每滴紅鵝牌滑機油之後盾。
 無論何時如有新式機器上市
 一種適合其需要潤滑部份
 之紅鵝牌機油早已備用。
 本公司雖據領導地位決非偶
 然。實為忠誠服務與悉心研
 究所致美孚機器師恒不以此
 自滿。彼等常懷進取之心。
 與遇時改善紅鵝牌出品之責
 任。所以凡有困難工作須要
 解決。工作費用減至最低程
 度。及昂貴機器而需用保護
 者。紅鵝牌出品必能為諸君
 解決之。現目厥商已深知除
 用品質優美之滑機油外。胡
 亂採用。實為不智者也。

美孚行

利凡命

採用牛肝
 複煉濃縮
 補血強身
 治貧血

本品採用牛肝
 複煉濃縮質料
 濃厚功效靈驗
 專治各種貧血
 面黃肌瘦精力
 疲倦婦女生育
 過多以及病後
 衰弱最宜服用

新亞藥廠製造

皇后大道中十六號
 電話三一六七八號
 本港各大藥房均售

H.14

保持經濟自給
請君倡用國貨



—商標—
國產
電話機

本廠專門製造各式電
話機，交換機及附屬
零件等

◎中天電機廠

▲總廠

天津英租界福發路

▲各埠辦事處

香港：高士打道一四五號
上海：福煦路四二三街十六號
昆明：北門街廿五號對門
重慶：迴水溝一〇一號

中國旅行社

中國唯一之

旅行機關

分支社招待所食堂

遍設國內及南洋各地

總社：上海四川路

香港分社：皇后大道中六號

電話：三一壹一六號

轉接各線

香港

英商信昌機器工程有限公司

上海

THE CHINA ENGINEERS, LIMITED

(INCORPORATED IN HONGKONG)

SHANGHAI

TIENTSIN

HONGKONG

General Engineers, contractors and sole distributing agents of textile, electrical and other machinery, high grade steels, metal products, engineering and building materials, dyestuff, wools, textiles chemicals, paints etc. etc.

上海博物院路八十八號

本公司經理
英國各名廠
紡織，電力
及各項機器
，優等工具
鋼鐵，工程
電器，建築
材料，顏料
，工業原料
，羊毛，毡
絨等等，並
承辦各項工
程，如蒙賜
顧，格外歡
迎。

香港皇后行四樓

香港 仁利汽車材料公司

專辦歐美名廠汽車機件膠輪電池常備鉅
量現貨廉價批發。

店址：利源西街拾八號

電話：二三二〇五

電報掛號：五〇七六

香港 致榮五金號

專營一切五金物料機廠用具常存大宗現
貨貴客 光顧格外克己

店址：利源西街二十七號至二十九號。

電話：二〇七六九

電報掛號：“CHECO Hong Kong”

NOW GREATER SAFETY— FAR LONGER MILEAGE

FOR TRUCKS AND BUSES



**FIT
GOODYEAR
GIANTS**

IMPROVED 5 WAYS NO EXTRA COST!

If you're looking for ways to cut your tyre costs to a minimum — fit Goodyear Giants — now further improved.

- LOW STRETCH SUPERTWIST CORD
- MULTIPLE COMPOUNDING
- DOUBLE BREAKER STRIPS
- DUAL BEADS
- WAVELESS FABRIC

Yes, 5 big, important improvements — at no extra cost. And here's what they mean:

- Amazingly long, trouble-free mileage — Far longer tread wear — Greater resistance to speed heat, road shocks, abuse — Extra safety from bursts and punctures
- Extra protection for driver, passengers, loads, equipment — Protection against costly delays, repairs, idle trucks, broken schedules.

CALL US

See these better giants. Have us explain the 5 big, new improvements — show how they will cut your costs — increase your profits.

GOOD YEAR GIANTS

SOLE DISTRIBUTOR
For China & Hongkong

UNIVERSAL SALES (CHINA) INC.

Shanghai Office
51 Canton Road

Hongkong Office
36 French Bank Building

中國工程師學會會刊

工程

總編輯 沈怡

副總編輯 張延祥

第十三卷第四號目錄

第八屆昆明年會論文專號

訓詞：	蔣總裁	中國工程師學會年會訓詞.....	1
公開演講：	陳立夫	中國工程教育問題.....	3
	繆雲台	雲南經濟建設問題.....	7
	施嘉揚	雲南之水力開發問題.....	11
論文：			
機械組：	計晉仁	模子工具淬火時最易發生的病象.....	19
電機工程電訊組：	葉措	汞弧整流器.....	27
	徐均立	新倒音法.....	37
	陳嘉祺，畢德顯	長波無線電定向器.....	41
電機工程電力組：	章名濤	稅格電動機中之瓦感電抗.....	45
化工組：	戈福祥，徐宗涑，徐廷荃	四川耐火材料之研究.....	49
	顧毓珍	土法榨油改良之研究.....	67
土木組：	張有齡	地基沉陷與動荷載之關係.....	75
年會紀事：		第八屆年會籌備經過.....	83
		第八屆年會開會概況.....	85
		第八屆年會專題討論報告.....	91

中國工程師學會發行

鳴謝啟事

敬啟者：本會前在昆明舉行第八屆年會，承雲南龍主席志舟先生，繆委員雲台先生，張廳長西林先生，惠允擔任正副名譽會長；又蒙雲南省政府議決補助年會經費國幣伍仟元，並承當地各機關、學校、團體，熱忱贊助，盛大招待，隆情厚意，銘感同深。謹表謝忱，諸維公鑒。

中國工程師學會第八屆年會籌備委員會敬啟

中國工程師學會年會訓詞

昆明中國工程師學會年會諸君均鑒：貴會集會滇垣，萃全國專家於一堂，檢討抗戰以來我工程學界進步之事實，研究解決戰時服務所親自經驗之實際問題，必多可貴之收穫，以慰全國之企望。我國以工業落後之國家，從事全面持久之抗戰，欲求戰勝強敵，胥賴我全國技術人才之一致動員，以克盡其最善之努力。就戰後建國而言，則我國能否躍進為近代之國家，實由工程學界負其大半之責任。總理昔日以迎頭趕上科學，與恢復固有知能，助吾國民以奮起，而更創制實業計劃之宏規，以為實現三民主義之基本。今當戰時舉國振奮，正吾工程學界急起直追，戮力自效之機會。深望 貴會倡導技術報國之新風氣，鼓舞我全國工程學者之熱情，集中我全國工程學者之力量，對人對事物，均以快幹實幹之精神，從事於創造與培護。貴會會員或掌教於庠序，或服務於事業，致力雖異，責任惟均。宜知近世新興諸國之奮起，均由技術人才，從極端艱苦中，披荆斬棘所造成。凡專精之技術，與熱烈之愛國情緒相配合，則任何困難皆可突破，革命事業必能有成。

(一)如何克服戰時物力財力之艱難，以覓取最經濟有效的建設方法。

(二)如何訓練大量之中級技術幹部，以導青年於實際報國之路。

(三)如何改良事業之管理，以節約消耗，而增進效率。

(四)如何溝通技術與行政方面，而使能敏活運用。

(五)如何於所任事業中，獎進技工，愛護職工，與體卹應徵服役之勞動同胞。

(六)更如何導引全國工程人員，確立同一的建國信仰，俾能踴躍自效於三民主義國家之建設。

此皆 貴會於討論學術，宣讀論文之餘，所宜深切致意者也。懇勉同心，以共赴千載一時之偉績，余於 貴會，有厚望焉。

中華民國二十八年十二月十八日

蔣中正

編輯者言

工程雜誌創刊於民國十四年，幾經艱難編造，蔚成今日工程界歷史最久信譽最著之刊物，苟非歷任總編輯及編輯諸君子之苦心維持，暨無數讀者與會員之熱誠擁護，曷克臻此。試回溯此一頁歷史，彌覺其有無窮之價值，本會同人諒均有同感。

『七七』變作之後，於八月一日，本刊尙有第十二卷第四號之發行，『八一三』隨之，全面抗戰於以展開，本刊遂因種種關係，不得不忍痛暫行停刊。

由於二十七年十月重慶臨時大會之議決，本刊復於二十八年一月繼續發行，現已出至第十三卷第三期。在此內地印刷困難之今日，主持者之熱忱，毅力，良堪欽佩。頃者，本刊經董事會之同意，並承商務印書館之合作，居然能於此時此地，以嶄新之姿態，與讀者相見，足以象徵抗戰前途之日益有望。

編者曾自二十一年三月至二十四年二月，又自二十五年十月至二十六年八月，連任本刊總編輯，前後凡逾五年之久。今者重荷董事會謬推，益感責任之重大。猶憶初任本刊總編輯時，嘗懸若干方針以自矢，如：

(1) 提高文字水準，其目的在使本刊成爲本國工程界權威刊物。

(2) 印刷力求美善，出版力求準期，毋

負讀者及在本刊刊登廣告行號之贊助，其目的在造成本刊經濟上之自給自足。

以上所述，除如何使本刊成爲本國工程界權威刊物一點，雖猶待同人之繼續努力，但論本刊文字水準，確已有相當之提高，投稿者均以能在本刊發表其文字爲榮，毋需編輯者之東揖西求。此點編者於感謝投稿諸君贊助之餘，固無時不引以爲無上之愉快者也。此外，本刊自二十二年二月起，由季刊改爲二月刊之後，迄至『八一三』事變前止，每逢雙月朔日準期出版，從無貽誤。因此不特廣告收入大增，即銷數亦達平日未有之最高紀錄。至於印刷方面，本刊自第七卷第一號起，係由中國科學公司承印，頗能符合本刊所期望，而爲讀者所讚許。凡此過去事實，有目共見，毋待詞費。今當在港繼續發行之始，其時又適當抗戰勝利之前夕，願重致其希望如次：——

(1) 本會爲唯一有全國性之工程師組織，戰後復興建設，工程師之職責綦重。今後本刊宜對復興建設方案，多作具體之貢獻，以助成建國之大業。

(2) 介紹本國實際建設，使人人手此一編，即可了然於我國工程事業進步之概況，同時將寶貴經驗介紹於工程界同人，尤其青年工程師。(沈怡)

中國工程教育問題

陳立夫

諸位先生，諸位會員：今天立夫應中國工程師學會之約，講中國工程教育問題。中國在始創新教育制度的時候，首先注重工程教育，同治十年，路政大臣便已奏遣學生到法國去實習路政，光緒二十一年，北洋大學堂首先成立，即已設有路礦等工程學部，次年，南洋公學成立，也已注重理工各科了，可見工程教育在我國推行很早。但是到現在還覺得幼稚，原因在於當時提倡的只有少數人，只有這少數人知道工程教育為國家命脈所寄，大多數人還抱着輕視工程的心理，在習慣和觀念上，都看不起動手做工的人，因此工程教育便難發展。直到最近若干年來，社會上才從總理的「生存為進化的中心」的遺教，漸漸認識了工程為生存的要件，而漸知注重建國方略中之實業建設。其實過去的忽視工程，和我國古代遺訓並不相合，在漢唐以前，我們並不是不注重工程，偉大的工程建設，歷歷可數，只是宋元明以降，士大夫倡導理學，只在明心見性的精神生活上用功夫，才忽略了物質建設的重要，才造成國家衰弱到這地步。中庸裏說：「凡為天下國家有九經，……來百工則財用足」，這明明說，發展工業為建設國家九大要務之一，亦惟有工業建設才可使財源富足，實是重工的明證。又說：「日省日視，既稟稱事，所以勸百工也」。其時工程之考核督導，又無所不至。又說：「惟天下至誠為能盡其性，能盡其性則能盡人之性，能盡人之性則能盡物之性，能盡物之性則可以贊天地之化育，可以贊天地之化育則可以與天地參矣！」盡人之性與盡物之性並舉，實無忽視物質科學之意，古代的許多偉大建設，即就萬里長

城而論，當時其對於弓矢車馬的防禦效能，較之今日馬奇諾防線對於飛機大砲的防禦，實有過之無不及；只因宋儒空談心性，才偏重了正心誠意的功夫，而把「格物」「致知」的功夫忘記了，這實在是一件大疏忽而又大錯誤的事，近千年的文化脫節，需要我們以最短期間補救，將來迎頭趕上，始能挽狂瀾於既倒。有大勇氣，才能救此大危局，現在實刻不容緩了。

再就中國最古的著作易經這一部書而論，易經是講生命哲學的，牠把精神、物質、時間、空間四者並重，以精神物質為體，時間空間為用，心物並重，毫無唯心的意思，孔子之道，即從此而出。所以就中國古代思想探源而論，物質建設並未忽視，只因中國有一個時代忽略了遺訓，才造成輕視工程的心理，直到今日，才覺得工程的重要，對於外國的創製，不得不求迎頭趕上，說來真是慚愧。從檢討過去，可見今後要發展工程，還須從工程教育入手。這工程教育應從兒童時代實施起，父母應鼓勵兒童從事手工的練習，要安排刀、斧、鋸、鏈等等工具，聽其製作。童子軍教育，也應當使兒童習於機關槍等等武器的裝置；稍長的青年，應該教他們熟習機械。美國人連老太婆都會開汽車，中國人只知坐汽車，汽車發生了障礙，即束手無策。在人為常識，在我為專家，都由於工程常識訓練不足。今後教育，應補足此缺陷。在社會教育方面，尤其希望新聞記者多予工程師以聲譽方面揄揚，以轉移一般社會對於工程師的觀念。自從抗戰以來，因事實的教訓，工程教育的重要性，已為一般人所認識，在兵工、交通、及日用品的供給等等

方面，均感工程製作的需要。如放開目光，想到抗戰以後，戰爭勝利結束之日，便是大規模建設開始之時，工程人才的需要更大。據專家的估計，每造一千公里鐵路，即需要土木工程系畢業生五百人，機械系畢業生一百五十人，電機系畢業生五十人，管理人才三千人，可見總理在建國方略中所預定建築鐵路、公路、開濬水道湖泊、發展工業實業等計劃，預料需要三十萬技術人才之訓示，並不為過多，此等人才如何供給，實為今後工程教育一大問題。

以上已將工程教育的重要性，約略說明，現在再簡單報告最近兩年來關於工程教育之設施。過去工程教育多偏重在沿江沿海一帶，內地甚少設施，抗戰以後，學校多遷移邊省，為奠定西北工程教育基礎起見，教育部將遷移西北之平大、北洋工學院等四個工學院，合併改組為國立西北工學院，將所有各院殘缺不全之設備，集中於一個完整的西北工學院，內容比較充實完備。現共有學生八百餘人，為全國最大工學院之一，永久設於陝西，實為將來發展西北工業的中心。在西南各省對於原有各工學院，也加以擴充，雲南大學已改為國立，工學院鑛冶系特別予以擴充。四川省立重慶大學工學院的電機系，也由部加撥經費助其發展。其他暫遷川滇各省之大學，如中央大學、西南聯大、同濟大學、中山大學等校的工學院，也都已分別加以擴充或調整，使西南工程教育也能奠定基礎，並協助戰時的經濟開發。對於造就中級工程人才的機關，教育部也創設一種新制度，便是技藝專科學校的設立，兩年內一共設了三所技藝專科學校，中央技專設在嘉定，西康技專設在西昌，西北技專設在蘭州。對於初級技術人才的訓練，又在西南、西北各省添設了三所實用職業學校。此外對於各種技工，並有短期訓練，畢業的已有二三千人。對於省私立學校的設科，又限制只准先增設理工各科，如浙江新設之英士大學，

只准先設理工農醫等科；廣西大學改為國立以後，也只設有理工農等等實科；江西、福建等省亦復如是，部定的一貫政策在提倡工程教育，以應國防與工業建設之急需，於此可見。

對於交通工程教育，也有一整個計劃，將來戰事平定以後，交通大學將遷移於全國水陸交通適中的地點，院系方面，對於水陸空三種交通的訓練將兼籌並顧，在其他交通次要地點，並將分別設置分校。水利工程教育的計劃，現在也加以統籌，將來依全國水道分佈的情形籌設水利學校，即如於黃河流域適中地點，將設立水利專科學校，其他揚子江及珠江流域，也將分別設置水利工程學校，將來並擬於全國適當地點，設立水利工程學院，造成水利設計之高等人才。

以上係就本人對於工程教育設施及計劃，大概向各位報告。現在更要報告的，是一方面政府竭力提倡工程教育，一方面學生的志趣也傾向於工程方面了。從前的學生以志願文法科的為最多，現在的志趣剛剛相反，以傾向於工程方面為最多了。以下的數字可見此種重要趨向的一斑。

(一) 大學工科學生在校人數的歷年統計：

十七年度	2,777 人
十八年度	3,144 人
十九年度	3,734 人
二十年度	4,084 人
廿一年度	4,439 人
廿二年度	5,263 人
廿四年度	5,514 人
廿五年度	6,987 人
廿六年度	5,430 人
廿七年度	6,101 人

工科學生在校人數的逐年增加，(廿六年、廿七年因抗戰影響，全體學生數略減)可見學生志趣的傾向工程方面，非出於偶然。

(二) 大學工科學生畢業人數的歷年統計：

二十年度	842 人
廿一年度	875 人
廿二年度	1,008 人
廿三年度	1,163 人
廿四年度	1,015 人
廿五年度	1,030 人
廿六年度	1,048 人

隨着工科學生在校人數的逐年增加，畢業人數也有逐年增加的趨勢，我們如再將最近兩年教育部統一招考的數字加以研究，更可見全國高中畢業生傾向工科的狂熱。二十七年度應考生以工科為第一，志願者 3,773 名，佔總數 34% 弱，錄取者 1,394 名，佔總數 25.53%，二十八年度以工科為第一，志願者仍約佔總數三分之一以上，錄取者 1,792 名，佔總數 32.84%；工學院在大學各學院中僅居八分之一之地位，而錄取的學生，在總數三分之一以上，其數量在各學院中居第一位。

因為工科學生數目激增，各大學工學院原有的班數乃不得不加以擴充，二十八年度機械、土木……等系共計增加十四班，每班平均收學生四十人，一共增收學生 660 名，方可將錄取的工科學生全數容納。

因為社會對於工程的需要，以及學生志趣的轉變，兩年來教育部對於原有各工程學院科系亦屢有增加，比較戰前計增加工學院二所，工科學系十二系，研究所工科學部八學部，工科特別研究班一班，技藝專校三校，商船專校一校，專修科十四班。

增加之結果，全國現共有工程院校二十五所，其中十九所為工學院，餘為專科學校，各工學院的學系，土木系共有廿二系，機

械系有十一系，電機系有十二系，化工系有十系，建築系有三系，水利系有三系，航空系有三系，礦冶系有七系，測量系有一系，紡織系有二系，機械電機系有一系，農業水利系有一系，計共有七十六系。

從以上的數字，可見抗戰兩年來工程教育非但沒有退步，還有長足的進展，這是可以告慰於全國工程界同仁的。除了工程教育本身的擴展而外，我們還注意推進建教的合作，教育部附設有中央建教合作委員會，關於工程教育與工程建議的聯繫，由該會主持，已有的成績為畢業生的介紹，使最近兩屆畢業生均有出路。其次為廠校合作辦法的訂定，現在軍政部、經濟部所管轄的各工廠，均與所在地的工學院訂有合作辦法，軍政部關於兵工方面的問題，也隨時分交各工學院加以研究。

最後提出幾個工程教育的困難問題，以供工程界的商榷：第一，工程教師的缺乏，為最大困難問題，缺乏的原因有兩種，一是因為學生的激增，教師供不應求；二是因為工程事業發展，工程教師多被工業界羅致而去。第二困難問題為設備的簡陋，學校因遷移或被敵人摧毀，設備往往殘缺不全，教學發生困難，影響教育的素質，因為國庫支絀以及外匯缺乏的原故，欲求補充設備，也很為困難。第三困難問題為人才訓練的不足，因為工科學生供不應求，所以畢業生一出學校，就任重要位置，不能從最低職務做起，以致技能與管理能力，訓練的不充分。

以上種種困難的打破，一方面希望工程界的協助，一方面希望從事工程教育者本身努力。打破困難，乃是工程師的本色，只要大家不斷努力，使工程教育與工程事業打成一片，工程前途是很偉大而光明的。

關於戰時經濟

之新著

戰時經濟問題

第一冊 定價三元

中國經濟學社編
此為中國經濟學社第十四屆年會論文之彙編，共得二十五篇，所論均為戰時經濟問題，內分財政、金融、貿易、農業、與經濟建設五大類，都廿餘萬言。執筆者或為國內外專門學者，或為政治、金融、工商界領袖，其言論治理論與實際於一爐，對於戰時經濟建設有重要之貢獻。末附中國經濟學社略史。

中國戰時經濟政策

第一冊 定價九角

曹真一著
本書共分十三章：首三章就戰時經濟政策的意義、必要、原則、執行機構、與我國戰時經濟政策的特徵等分別說明，為一種原理的討論；其次十章，則就財政、金融、工業、商業、農業、交通、勞動、消費節約、難民生產與淪陷區域的經濟政策等詳加論述，為一種具體的方案，以指示我國戰時應採的經濟政策。

戰時經濟建設(文史)

第一冊 定價五角

高叔康著
本書旨在提倡建設後方經濟，為長期抗戰的經濟基礎。並指明建設的方法，在確立計畫經濟體系，用政治力量，創造精神，完成中國工業化；尤須注重於軍需工業的建立，西南和西北的開發，工業之資本與技術問題的解決。

中日戰爭與中國經濟

第一冊 定價九角

伍啓元著
本書詳論此次中日戰爭對中國農業、工業、商業、貨幣、銀行、財政及一般經濟之影響，並提出中國所應採取之經濟政策，對於戰時失業，戰時節約，及淪陷區域之經濟戰爭等，均經述及。

工業合作救國論

第一冊 定價三角

艾黎著 黃雪樺譯 英人 Rewi Alley 筆名
艾黎，是一位熱烈同情中國的友人。艾氏主張中國在目前應把沿海各省實業機構遷移內地，將大單位化為無數小單位，以施行工業合作；以游擊性的經濟基礎分散各地，形成堅強的經濟防線。他的理論和計劃，在這一本小冊中可以見其概要。

戰時經濟思想(戰時經濟叢書)

陳允文編譯

二〇

經濟動員與統制經濟(國民經濟研究所叢書)劉大鈞著

八〇

英國工業的戰爭經濟(戰時經濟叢書)

Nomerann著
楊樹人譯

三五

戰時財政與統制經濟

高漢鑒著

二〇

抗戰與財政金融(抗戰小叢書)

周憲文等著

二〇

戰爭與財政(戰時經濟叢書)

Paulsen著
楊樹人譯

三〇

中國的新貨幣政策(國立中央研究院社會科學研究所叢刊)

余捷琮著

一八〇

中國之新貨幣制度(銀行學會業務叢書)

林維英著
朱義析譯

二〇

穩定貨幣運動史(漢譯世界名著)

法幣講話

中國貨幣問題(國際時事問題叢書)

中國經濟建設

合作與經濟建設(文史叢書)

外人在華投資論(經濟叢書)

中國工業化的途徑(文史叢書)

中國工業資本問題(文史叢書)

抗戰與民族工業(抗戰小叢書)

Fisher著
譚秉文譯

一八〇

馬成著

七〇

華漢光著

三〇

高廷梓著

八〇

章元善著

五〇

Reiner著
蔣學楷等譯

二七〇

吳景超著

二五

方顯廷著

三五

楊智著

三〇

商務印書館
出版

雲南經濟建設問題

繆雲台

雲南是個邊區的省份，在過去交通既極阻塞，人力財力均感缺乏，經濟建設的基本條件大部份不齊全，推動事業實在困難。但在種種不利的環境之下，過去我們就許多應做事業之中，挑選吾人能力可以做的儘量做去。今天想把雲南在抗戰以前，已經做到的經濟建設事業，和抗戰以來發動的各種事業，報告一下。

雲南經濟現狀

在報告建設事業之前，我先講雲南的經濟環境與現狀：

(一)天時：雲南的氣候大略包含寒溫熱三帶。西北部較為寒冷，中部(即昆明一帶)是溫和的，西南部是熱的；近乎半熱帶的氣候。各地雨量平均約二十五英寸(63.3公分)，但四季分配不勻，一年大約可分雨季和晴季，從十月至三月謂之晴季，四月至九月謂之雨季。

(二)地理：很明顯地，雲南多山，故有山國之稱，山地約佔全省面積三分之二以上，平地不及三分之一。河流頗多，有金沙江，紅河，怒江，瀾滄江，盤江等，各流域範圍亦相當廣大。湖則有昆明湖，洱海，撫仙湖，大屯湖等。

(三)農產品：主要的是稻，麥，包穀(玉蜀黍)，豆類，馬鈴薯，棉，茶，絲，麻，紫膠，漆，桐，樟腦等，因本省氣候分寒溫熱三帶，所以農產品的種類很多。

(四)礦產品：雲南礦產繁多，已發現的金屬礦產，如金，銀，銅，鐵，錫，鉛，鋅，銻，鉍，錳，鈷，汞等。非金屬的如煤，岩鹽，砒，硫磺，石膏，硝石，石棉，瓷土

，磷，大理石等。礦區的分配極廣，差不多各縣都有多種礦物的開採。

(五)人口：大體說來，雲南人口稀少，平均每方公里 29.6 人。以各區分別而言，人口較密的有昆明及箇蒙(箇舊與蒙自兩縣)兩區，昆明區是雲南工商業和政治中心，箇蒙區是礦業中心。其次是沿交通線一帶，人口最稀的是交通不便和瘧疾盛行的地方。

(六)交通：鐵道有滇越和箇碧臨屏兩線，連繫礦區和國際交通。公路方面，幹線有滇緬，滇黔，和川滇三線，連絡國際和省際的交通。省內支線有昆富，昆路，開箇，昆宜，昆會等，多以昆明為中心。此外便是舊式通路，須賴人力馬馱牛車等工具。水運方面，雲南河流雖多，而除昆明湖和紅河上流自沅江至蠻耗一段外，都不能通航。

從衣食住行四項來分析，雲南的經濟現狀是如此：食，以總產量比較總消費量，雲南的糧食可以自足自給，但因交通困難，分配不能均勻，且若人口增加，便有不足之虞。衣的情形則大不同，本省所產的棉花，只足供給棉衣棉絮之用，所需的棉紗和棉織品，完全仰給於外，每年進口的棉紗在四萬包以上，紗布兩項在二千萬元以上。住，大都因陋就簡，即與目前的經濟水準，亦不能配合，如將來生活水準提高，更差的遠了。行的方面，已在上述交通項下說過。

總括以上所述，雲南的經濟現狀是天時好，資源豐富，交通不便，人口稀少，技術缺乏，資本不足。就天時地理來看，可做的事很多，但困難是在交通不便，人口稀少，技術與資本缺乏。

戰前與抗戰以來的經濟事業

抗戰以前已完成的經濟事業，可分下列幾種，(1)動力：有耀龍公司和開遠兩水電廠，昆明火電廠，箇，蒙，河口，昭通等火電廠，規模大小不一。(2)鐵路：箇碧臨屏鐵路完全係滇省資本所築。(3)礦業：箇的錫和錫，芷村的錒，可保村小龍潭等的煤，墨江等處的金，保山騰衝等處的鉛、銀，易門、昆陽等處的鐵。(4)工業：戰前已經開辦而有出品的有一平浪製鹽廠，雲南紡織廠，製革，火柴，五金，煉鋼，針織，玻璃，捲煙，肥皂等廠。(5)農業：開蒙墾殖局修灌溉渠兩道，一長三十五公里，一長十五公里，一部分可通航，所開墾的土地達八萬畝(49方公里)。馬料河水利引昆明湖水，灌溉農田二萬畝(12.2方公里)，明家地水利改良灌田一萬畝(6.14方公里)。輸出的農產品有茶，桐油，豬鬃，牛羊皮，紫膠，藥材等。(6)商業：戰前本省已有一個國際貿易機構，這種機構因為箇錫公司的成立而完成。雲南錫的出口雖有悠久的歷史，但土產的錫品質不齊，必須由香港再度化鍊才能運銷倫敦，但自箇錫公司成立後，將產品品質提高，確立標準，直接運輸倫敦，出品得到國際的信譽，我們自己有了國際貿易機構，消除了香港中間商人的操縱和利益。由富滇新銀行的管理貨幣，我們造成了對外匯兌的機構，免除依賴外人的銀行。農貸方面，由富滇新銀行設立農村業務部，農貸範圍包括二十五縣，借款的百分之九十五都到期清償。總括來說，抗戰以前所做的事業，都是對於當時的急切需要謀求解決或補救方法，例如箇錫公司的組織，箇碧鐵路的建設，紡織廠的成立，水利工程處的設立，富滇新銀行的成立，以往經濟建設限制的因數，是在本省資本和技術的不足。抗戰以來雲南的經濟建設，按資本來源的不同，可分列如下：由中央政府主辦者有滇緬和欽昆

二鐵路的興建，資委會、航委會、中央研究院、各工廠的設立，由中央與滇省合辦的有滇北，宣明，明良等礦務公司，煤業公司，鐵業公司，桐油廠，滇緬公路，滇川公路，農田水利貸款處，等。本省經濟委員會自辦及與銀行界及私人合資辦理的，有裕滇紗廠，蠶絲公司，茶業公司，昆明營業公司，富滇保險公司，公路各站招待所，富滇倉庫，等等。由財政廳主辦的有雲南礦業公司，錫錒公司，開遠區墾殖局。由私人經辦的有各金融機關，保險公司，運輸機關，貿易公司，建築公司，磚瓦廠，機器廠，等等。以上各種抗戰以來發動的事業，有已經完成的，有就要完成的，有一二三年後方能完成的。抗戰以來，雲南的經濟地位突然加重，沿海的人們向內地遷移，不但資本大量輸入，而且帶了工業經驗和工業技術一同進來。各種事業在以前認為不能辦的，現在卻因資本和技術的源源而來，都認為可能的了，而且除了中央和地方政府主辦的事業之外，由本省經濟委員會和銀行，與外來各金融機關和實業團體合辦的佔十分之九。

將來發展的方向

雲南資源豐富，亟待充分開展的很多。今後應當一面繼續目前的建設，一面擴大範圍，增進效能，使雲南經濟建設更要生產化，合理化，機械化，而完成真正工業化的基礎。應該利用最短時期，以最少代價達到最大效果。要善用一般資源，在事先必須認清進行的方向，才可以切實幹去。根據雲南的經濟現狀，以及目前中國經濟的需要，今後雲南經濟建設，依個人的見解，似乎應從下列各方向入手。

(1)發展特長資源：因地理的關係，各地資源的分配都不相同，就特長資源加以發展，既合乎區域分工的原理，又可促進全國經濟發展均衡，使本省經濟與全國經濟發生密切聯繫，矯正畸形發展的現象。發展本省

特長資源，最明顯的是礦產和水力的利用，礦產是重工業的基本，有的可以大量出口，如煤一項，以前因需求不大，故開發數量有限，現在鐵路興建，工廠新立，煤的需要已增加了一二十倍。雲南藏煤很富，數量足用，小龍潭褐煤的藏量為全國第一，確有迅速開採的價值。

(2) 利用本省山地與森林：雲南山地很多，森林畜牧方面發展的可能性亦是很大。如人造絲廠、造紙廠可在森林區開辦，桐油、樟腦、漆樹亦很重要。畜牧方面，可以增加牛羊驢馬的數量，豬鬃、牛皮骨角等副產品，都有經濟上的價值。

(3) 糧食產量的增加：本省糧食在過去雖可稱自給自足，但自經濟發展，將來人口必會集中都市，農民趨於工礦，農產品產量不足，則不適宜，所以應注意農產品產量增加，要保持自足自給的程度。

(4) 絲、茶、棉、麻、毛的改良和發展：土地利用的範圍很廣，糧食之外，與農村有直接關係的產品，如茶、絲、棉、麻、毛等都應儘量促進其生產，近來茶量日有增加，並且發現佛海順寧一帶所產的紅茶，其品質在祁門與錫蘭茶之間，而在印度茶之上，不但可以在倫敦市場上取得地位，而且在北美的市場極有發展的希望。蠶絲業亦在推進中，所得結果極好，我國各省養蠶的成績平均每四擔的繭只得絲一擔，現在本省試驗結果，每 2.75 擔的繭便可繅絲一擔，比日本養蠶的成績還要好。

(5) 遊覽事業的發展：雲南風景美麗，氣候溫和，很可開闢成爲一個遊歷避暑的勝地。鄰地如緬甸、安南、暹羅、香港、廣東，氣候都不如雲南，假如我們改進交通，增加各種設備，每年很可吸引許多遊客，對於國際收支極有益處。

必須滿足的客觀條件

發展雲南經濟有許多客觀條件必須滿

足。

(1) 交通：最主要的是交通的改進，鐵路公路之外，水運亦應力求發達；幹線之外支線亦應完成，如此，各種交通線才可發生聯繫，造成完整的交通網。

(2) 移民墾殖：過去大部份遷滇人民是從四川來，這是因爲川東人口稠密，謀生不易的原故，今後四川方面移民固然重要，而因爲雲南西南部氣候言語習慣接近緬甸、暹羅，我們更應鼓勵該處僑胞返國，移殖於雲南東西南部。

(3) 衛生：抗戰以後，本省已有五年計劃以籌本省衛生設施，美國派有專家協助進行，除瘡委員會已着手研究消滅瘧疾的方法。

(4) 資本：抗戰以來，省內資金的供給比從前靈活，各種事業的樹立，都需資本，如新村建設二千五百萬元，小鋼廠一百萬元，大鋼廠三千萬元，故應鼓勵國內外投資。投資的保障及方式，應詳細研究規定，應該看事業的性質和所需資本的數量而定，普通辦法以合資爲最妥當，合資的比例可依事業的性質而不同，政府經營的事業，經過政府的許可，亦應當讓私人參加投資，這樣，投資的範圍和機會便可增加不少，例如正在組織中的雲南企業公司，已定資本五千萬元，本省方面預備認一部份，其他便希望外省與僑胞的投資，外來投資踴躍，可認至百分之九十，該公司將分爲交通，礦業，農業，貿易各部。

(5) 技術人才的分配與建設材料的標準化：中國技術人材本來有限，而建設需要又爲急切，如何分配技術人才的問題，目前已感困難，戰後將更趨嚴重，目下至少要做二步工作：(一)技術人才的登記，(二)一般建設機關應免爭奪技術人才，應使技術人才與建設事業打成一片。建設材料標準化可以省掉許多的不經濟，而加強生產效能，如鐵路路軌的劃一就便於聯運，電氣材料的劃一就

便於電力和距離的分佈。

結 論

個人過去服務的感想，早已覺到中國的真正力量在內地，而不在沿海，同時看到內地與沿海發展相差很遠，在內地服務其困難固然數倍於沿海各地，但服務的收穫亦數倍重於沿海一帶。個人過去服務的範圍，農工商鑛都有，其中困難固多，但覺只要勇往邁進去做，倒覺得愈困難愈興奮。在中國辦事已不及國外方便，而在內地尤其困難。諸凡材料的供給，勞工的管理，市場的經營，決不能如理想的容易，我們從事經濟開發的工作，必須認清本國特殊的情形，埋頭苦幹，任勞任怨，才不會失望，才能達到成功。

對於雲南經濟建設將來的展望，本人認為：

(1)本省已成為戰時國家重要門戶，在將來必能保持這個重要門戶地位，雲南是過去阻塞不便的後門，現在和將來是國際交通要道。

(2)抗戰中資本技術源源而來，使雲南成為戰時經濟中心之一，必然地也將成為戰

後經濟中心之一。以我國面積之大，將來必須有幾個經濟中心同時存在，因雲南的天然資源有豐富的礦藏和水力，加以交通發展，將來必成為一個鑛業和重工業的中心。

(3)在抗戰建國過程中，為戰後調整的準備，有兩點可注意的。一是停戰之後，不免有一個經濟循環的風波，為我們建國程序上的一個重要關鍵，我們怎樣來渡過這個難關，使戰時的建設可以繼續，可以更加發展。第二點是：在今日的準備時期，我們必須記住雲南是中國的一個單位，所以雲南的經濟建設問題祇一部份。更推廣一步，中國是世界的一個單位，所以談中國的經濟問題，必須顧到世界的經濟趨勢。換言之，雲南的經濟建設必須與全國的經濟情況相調和。

工程師學會是全國技術人才的大集團，有會員四千人，但要應付戰時以及戰後經濟建設的工作，四千人絕對不夠的，所以本人希望各位會員不但要做，同時更希望各位會員要教，把技術知識，技術經驗，多多傳授推廣，那末，今後可以由四千人增至四萬人，四十萬人，來共同負起大時代的建設。

中國各專門工程團體地址表

中國鑛冶工程學會	四川北碚郵箱 7 號孫越崎先生轉
中國化學工程學會	四川峨嵋四川大學張洪沅先生轉
中國水利工程學會	重慶南岸放牛坪頤廬徐世大先生轉
中國電機工程學會	上海靜安寺路 411 弄 8 號張惠康先生轉
中國自動機工程學會	上海愛麥虞限路 45 號胡嵩岳先生轉
中國機械工程學會	昆明北門街 71 號莊前鼎先生轉
中國土木工程師學會	香港郵箱 184 號夏光宇先生轉
中國紡織學會	重慶豫豐紗廠轉朱仙舫先生轉
中華化學工業會	上海環龍路 315 號曹惠羣先生轉

雲南之水力開發問題

施 嘉 煬

一 引用水力沿革及其需要條件

(甲)沿革：

水力之引用以我國爲最古，埃及次之。古代水力機械或以竹製，或以木製，皆直接放置河中，其用途僅爲戽水灌田及碾米等。此種原始水力機械，我國西北及西南各省刻下仍能見及，因其力量薄，效率微，故爲用甚小。

十九世紀中葉，歐洲採用重力式水輪機，能利用水面落差至十五公尺，且能以之發生電力，使水力之引用頓生異彩。至十九世紀末葉，電力輸送至遠方之方法成功，水力之爲用愈廣，同時水輪機之構造亦有極大之進步，能利用落差至四十公尺。

二十世紀以後，水力發電工程更有長足之進展，能與汽力發電相抗衡。在產煤缺乏而水力豐裕之國家，如瑞士，意大利及加拿大等，其電力之供給幾全部產自水力。截至目前止，因製造方法之進步，水輪機能利用水面落差至八百公尺，水輪機容量最大者每部可發生十二萬馬力。水力發電廠之經濟輸電範圍亦可遠達五百公里。至發電廠則以下列三處爲最大：

- (1) 美國波德谷 Boulder Canyon 水力發電廠 1,840,000 馬力 (1936 年落成)
- (2) 俄國尼褒 Dnieper 水力發電廠 810,000 馬力 (1932 年落成)
- (3) 美國大箍利 Grand Coulee 水力發電廠 450,000 馬力 (在建築中)

(乙)需要條件：

河流產生水力之要素有二，一爲水面落差，一爲河水流量。落差與流量相乘即得馬力。蘊蓄力源宏富之條件，或爲河道水面坡降陡峻致落差甚大，或爲流域內雨量豐沛致流量充足。前者屬於地形結構，後者屬於氣象狀況。河道具有以上之良好情形，而同時岸谷深狹，岩石堅純，易於築壩引水者，其水力之引用方能經濟。以上地形、氣象、地質三者，可合稱之爲流域特性。

適於引用水力發電之處，除流域特性情形須適宜外，又必須離用電市場不遠。能符合以上二條件，然後始足以言開發水力。否則水力廠之建築過於昂貴，不如在用電地方建立火力發電廠爲宜。惟火力電廠須消耗燃料如煤或柴油等，而水力電廠則可以源源不竭之水流代替燃料，故在煤價昂貴之區域，仍以發展水力爲較經濟。

二 我國各地水力資源概況

我國水力資源雖尙未經全部調查，但其分布約如下述。在東南以浙閩沿海山地爲較富裕，閩江上游各溪及浙江之飛雲江小溪等，其水力均足供鋸木造紙製糖及煉鉛工業之用。在中部則江西南部之章水，桃花江，上猶江，湖南東部之洙水耒水等，均經調查可以引用，所發電力堪供提煉錫鐵及其他製造工業之用。華北之黃淮平原情形較差，無適宜之地點足資引用。東北沿海一帶雨量充足，蘊蓄力源甚富。吉林之鏡泊湖即爲已經開發之處。西北以黃河之壺口爲優，漢水洛水上游亦均有可以發展之地段，惟尙未經勘測。至西南各省則爲全國水力精華所在，川康滇三省尤有特優之河段，已經調查而力源

較富之處，爲以下各河：

(1) 廣西柳州柳江，約一萬餘馬力。

(2) 四川長壽龍溪河，約一萬五千馬力，可輸電至重慶供各種工業用。

(3) 四川樂山附近岷江上游之大渡河及馬邊河，可發展八十餘萬馬力，足供樂山附近工業區之需要。如充分開發，且足與俄國之尼褒水電廠媲美。

(4) 雲南大理附近之洱河約十萬馬力。

(5) 昆明盆地區域如螳螂川普渡河及南盤江上游，共約一百萬馬力，其發展計劃詳本文第三及第四節內。

以上所列僅爲西南各省已經勘測之處，且並非主要河流。估測全國水力資源之蘊蓄，當在一萬萬馬力以上，其中約過半數集中於川，康，滇三省，對於西南工業發展之前途，其裨益誠不可限量。所可惜者，如斯宏偉之天賦力源，至今猶在蘊蓄時期。抗戰以後，沿海工業均向西南移植，而煤價奇昂，動力之供給舍開發水力外，似無其他經濟方法。以下所列爲各國截至目前止已開發之水力數量簡表，閱之當能有所警惕。

(1) <u>美國</u>	14,000,000 馬力
(2) <u>加拿大</u>	12,000,000 馬力
(3) <u>意大利</u>	4,000,000 馬力
(4) <u>法國</u>	3,500,000 馬力
(5) <u>日本</u>	3,000,000 馬力
(6) <u>德國</u>	2,600,000 馬力
(7) <u>挪威</u>	2,000,000 馬力
(8) <u>瑞典</u>	2,000,000 馬力
(9) <u>瑞士</u>	2,000,000 馬力
(10) <u>中國</u>	10,000 馬力

三 雲南水力資源及其市場

(甲) 雲南各河之流域特性：

雲南水力之蘊蓄，如歐洲之瑞士，如美國之加利福尼亞。全省地處高原，拔海在一千公尺至三千公尺之間。夏季受海洋氣流之浸潤及揚子江流域溫濕氣流之流注，雨量充

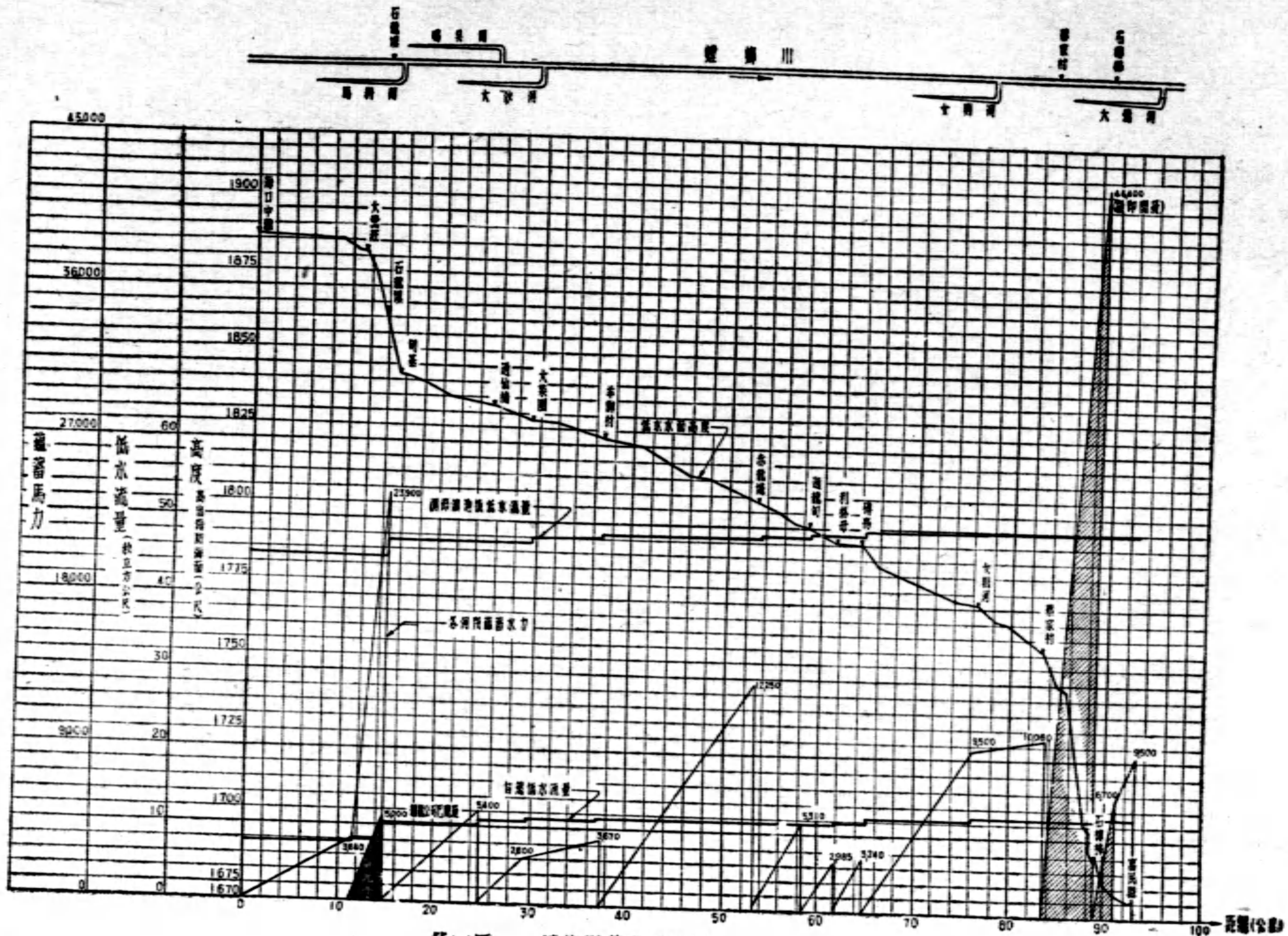
足，每年平均約一千二百公釐。全省各河多屬河之上游部分盤旋於山嶺之間，坡陡溜急，水面落差甚大。如螳螂川，全河平均每隔一千公尺水面降落 2.6 公尺。如普渡河，平均每千公尺降落 3.6 公尺。又如洱河，平均每千公尺水面落差竟達 23 公尺。各河坡降最陡之部分，除瀑布不計外，每千公尺落差可達 40 公尺。滇境河流既有充足之流量，復有險峻之落差，此所以力源之蘊藏特厚。

不獨此也，各河河床類多窄狹，岸高谷幽，築壩之適宜地點所在皆有。沿河岩石多爲石灰岩及堅實之紅色砂岩，用作壩基至爲穩固。就地質之構造論，較四川之富於鬆質砂岩與易於風化之頁岩，致築壩費用甚昂者，滇省水力發電之環境，可謂得天獨厚。

尤有進者，滇省湖泊甚多，如滇池，如洱海，皆爲不可多得之天然蓄水庫。普通河流濕季最高流量與乾季最低流量相差可由數十倍至一二千倍。倘有蓄水庫以停儲濕季之洪水，俟至乾季再行排出以增加枯水時期流量，則水力之引用能更澈底，無夏季水多任其流棄，春季水枯無法補充之病。滇省之富有天然湖泊，益使其流域特性適宜於開發水力，爲其他省份所不能及。

(乙) 已經勘測各河之力源概況及其適宜引用水力發電地點：

河流之宜於發展水力之處，大抵在荒山窮谷之中，離用電市場甚遠。惟發電量大之電廠，仍能使其在合於經濟原則之情形下輸電至極遠之距離。美國大水力發電廠輸送電力於三百公里至五百公里之間者，爲例甚多。以雲南而論，倘昆明有極大而可靠之用電市場，則將大理附近洱河之全部十萬馬力予以開發用高壓電輸至昆明，並非不經濟之事。又如開遠附近如有極大之用電市場，則將祿勸縣鐵索橋及鉛廠附近之普渡河十五萬馬力，全部予以開發輸至開遠應用，亦甚合理。茲將昆明及大理附近各河之蘊蓄力源列



第一圖 螳螂川蓄蓄馬力圖

下：

(一)螳螂川 共十三萬六千馬力(參看第一圖)，就中能以經濟方法開發之地點如下：

- (1)大營莊至旬基段 (即石龍壩) 24,000 馬力
- (2)蔡家村至石樓梯段 44,500 馬力
- (3)石樓梯至富民縣城段 9,500 馬力
- 以上共 78,000 馬力

(二)普渡河 共七十三萬馬力，能以經濟方法開發之地段如下：

- (1)大六庫至小六庫段 20,000 馬力
- (2)祿勸縣鐵索橋段 50,000 馬力
- (3)鉛廠附近 40,000 馬力
- (4)普渡河支流掌鳩河 大緝馬至冷水塘段 60,000 馬力
- 以上共 170,000 馬力

(三)南盤江上游 可以經濟方法發展者為以下各處：

- (1)陸良縣打鼓村天生橋至大跌水段 18,000 馬力
- (2)小乍至碧落段 5,000 馬力
- (3)糯租段 19,000 馬力
- (4)南盤江支流巴盤江大 跌水段 6,000 馬力
- 以上共 48,000 馬力

(四)洱河 共十萬馬力，適宜開發之地點如下：

- (1)平日橋至麻瘋院段 7,000 馬力
- (2)麻瘋院至鐵索橋段 53,000 馬力
- (3)鐵索橋至漾濞江口 32,000 馬力
- 以上共 92,000 馬力

以上四河均係滇省不甚聞名之小河，但

其力源之蘊蓄已超過一百萬馬力。倘將滇省主要河流其流域面積大於上列各河數十倍者，如怒江，瀾滄江，金沙江及元江等，加以勘測，則水力資源之蘊藏當必在六七千萬馬力左右。

(丙) 用電市場：

開發水力必須有用電之市場。上節所述各河之力源，以普渡河為最大，惟普渡河經流荒山窮谷之中，距需電市場甚遠，殊無開發之必要。

南盤江雖近滇越鐵路沿線，但所經亦屬窮鄉僻壤，缺乏用電中心，其中陸良縣打鼓村之大跌水，乃一落差集中之瀑布，引用極為經濟，倘能獲得迤東各縣如陸良，馬龍，霑益，曲靖，羅平，師宗，西等處之相當用電處所，則其發展殊值得考慮。

巴盤江路南縣大落水係九十公尺之瀑布，甚屬罕見，此種高落差發電廠之建築費用本極低廉，如以可保村及宜良為其供電區域，則其發展亦甚值得研討。

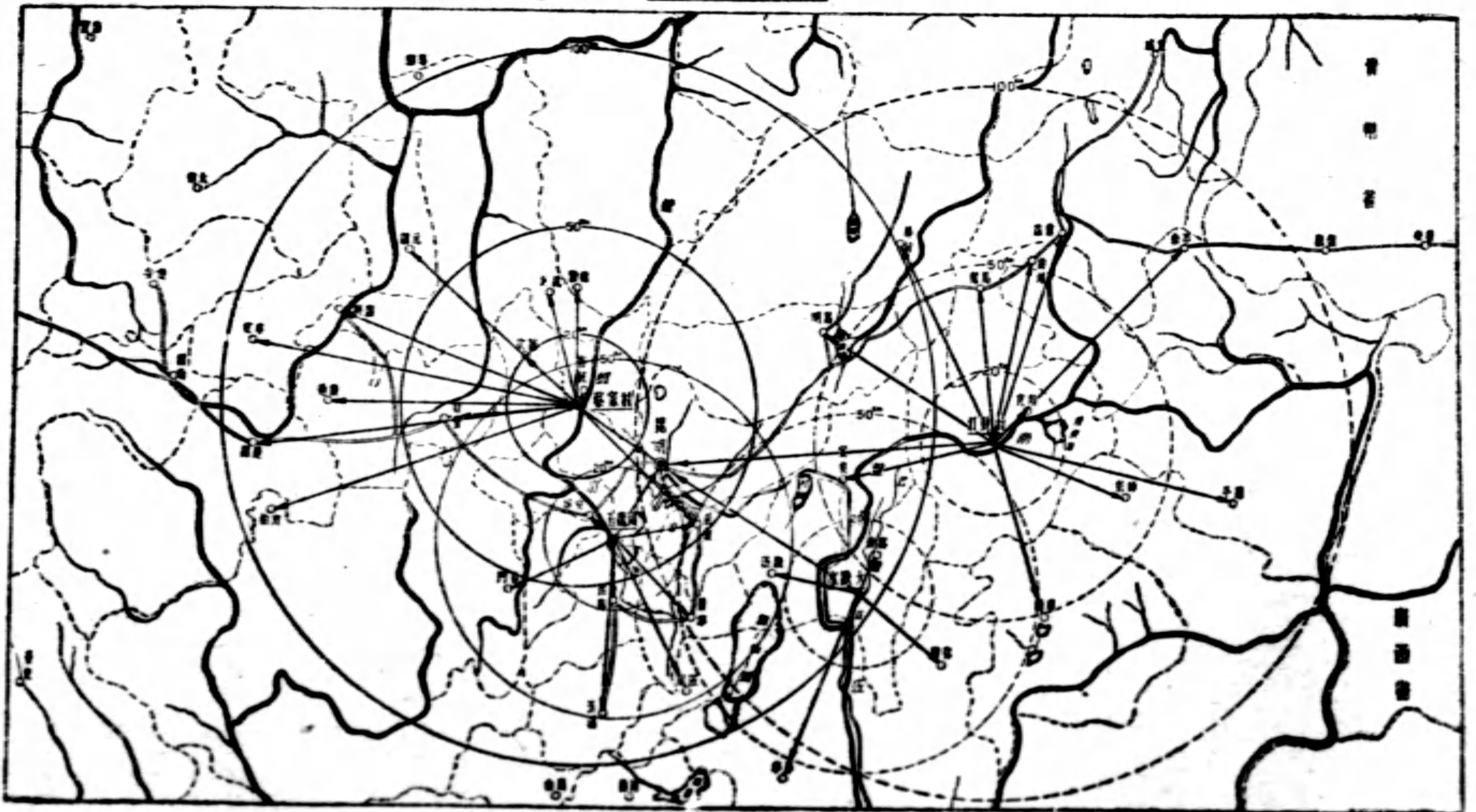
洱河水力宏偉，大規模之開發必須俟大理及下關一帶工業有相當基礎時方能覓得用電市場。惟下關天生橋處之河道，坡降甚為陡峭，不妨先設一小規模之電廠以供下關，大理，鳳儀及漾濞等地電燈之用，同時亦可促進上述各地工業之發展。

螳螂川之石龍壩及蔡家村至石樓梯段力源均極浩大，且形勢特優，距昆明需電區域亦祇三十餘公里。在目下昆明用電量亟增而煤價奇昂之時，欲使各種工業能得到廉價之動力供給，開發螳螂川實有刻不容緩之勢。

查動力與工業向具有極密切之關係。動力之市場，不一定須待工業發達而後方有着落，倘先有極廉價之動力亦可吸引工業使產生用電市場。抗戰以來，昆明工業化之趨向甚為濃厚，如水力充分開發，使動力之供給極為低廉，則其對於工業化之推動力將不可限量。依上節所述，如以昆明附近區域為一大用電市場，則其理想水力供電中心當如第二圖所列。

第二圖 昆明附近區域理想供電中心圖

比例尺 1:1000000



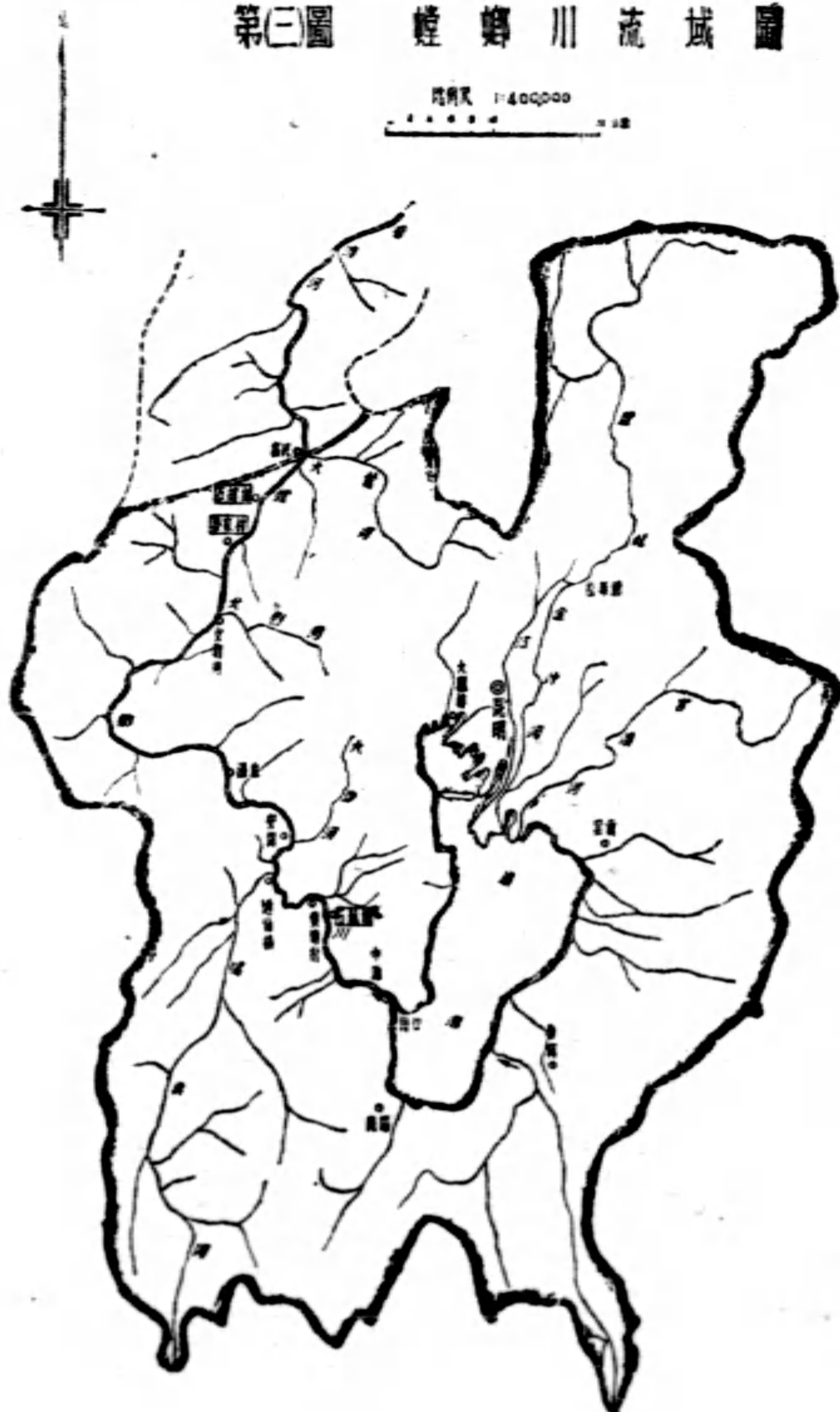
四 開發螳螂川計劃

螳螂川爲自滇池出口至富民縣城段之河道。其水力精華所在爲石龍壩及蔡家村至石樓梯段。我國最早之水力發電廠即螳螂川之耀龍電力公司石龍壩電廠。該廠完成於民國元年，發電量五千馬力。但因以往用電不多，故二十餘年來迄未有所擴充。茲將螳螂川開發計劃摘要簡述於下：

(甲) 螳螂川流域概況：

螳螂川流域包括昆明、呈貢、晉寧、昆陽、安寧、富民六縣（參閱第三圖）。其河流系統可分爲三段，一爲滇池以上各河，二爲滇池本身，三爲螳螂川。滇池以上之流域面積凡 2,900 平方公里，與螳螂川流域合

第三圖 螳螂川流域圖



計共 5,400 平方公里。雨量集中於七、八、九三月，全年總量約 1170 公釐。因有滇池吐納之故，全年河水流量比較均勻，最低約每秒 10 立方公尺，最高洪水峯達 950 立方公尺。

石龍壩段在三公里半之距離內，水面落差凡四十公尺，平均坡降爲千分之 11.3。蔡家村至石樓梯段共長約九公里，水面落差八十公尺，平均坡降爲千分之 13.0。石龍壩以往設計，引水渠之容量爲每秒 24 立方公尺，如渠道不加擴展，尙可增 6,000 馬力，超過此數，以開發蔡家村至石樓梯段爲較經濟。

(乙) 滇池用作蓄水庫之效用：

滇池面積廣闊，容量浩宏。在尋常洪水位時面積凡 324 平方公里，容積爲 1,700 (10)⁶ 立方公尺。螳螂川本一小河，其上游有如此鉅大之天然蓄水庫，此種配合，世界各河實罕有其匹。倘能將滇池予以充分利用，則螳螂川之開發可極經濟。惟昆明、晉寧、呈貢、昆陽四縣均濱滇池，池之四周除西岸依山外，大部均屬沖積平原，皆爲膏腴沃壤。四縣之農田灌溉及水道運輸皆惟滇池之水是賴，故滇池之可能應用蓄水範圍，在高水位時應以不淹沒四境之農田，低水位時應以不妨礙滇池各地通昆明之航運爲度。依此原則，滇池之可能應用蓄水量共約 780 (10)⁶ 立方公尺。倘在滇池出口之屢豐閘處加以有計劃之流量調節，則螳螂川蔡家村處之枯水時期最低流量可自每秒 10 立方公尺增至 50 立方公尺。即螳螂川之可靠發電量較無滇池蓄水時，可增加五倍之值，其效用實屬宏大。此項有計劃之流量調節方法與設備，對於昆明水患之消弭亦有極大之補益。

(丙) 蔡家村至石樓梯段發展方法：

此段河道可依其天然形勢逐步發展。即將全段依需電情形分三廠或四廠開發（參閱第四圖）。第一廠在蔡家村，可利用之落差爲 16 公尺，發電量 8,000 馬力。第二廠

在石樓梯，可用 50 公尺高之攔水壩抬高水位，得落差 54 公尺，發電量 27,000 馬力。第三廠在石樓梯下游約一公里處，可得落差 10 公尺，發電量 5,000 馬力。全段發電總量共 40,000 馬力。

至各廠之建築經費，依目下之工料價及外匯情形估算，每馬力平均約須國幣七百五十元，如全部開發共須國幣約三千萬元。

五 雲南省鐵路網之電氣化可能性

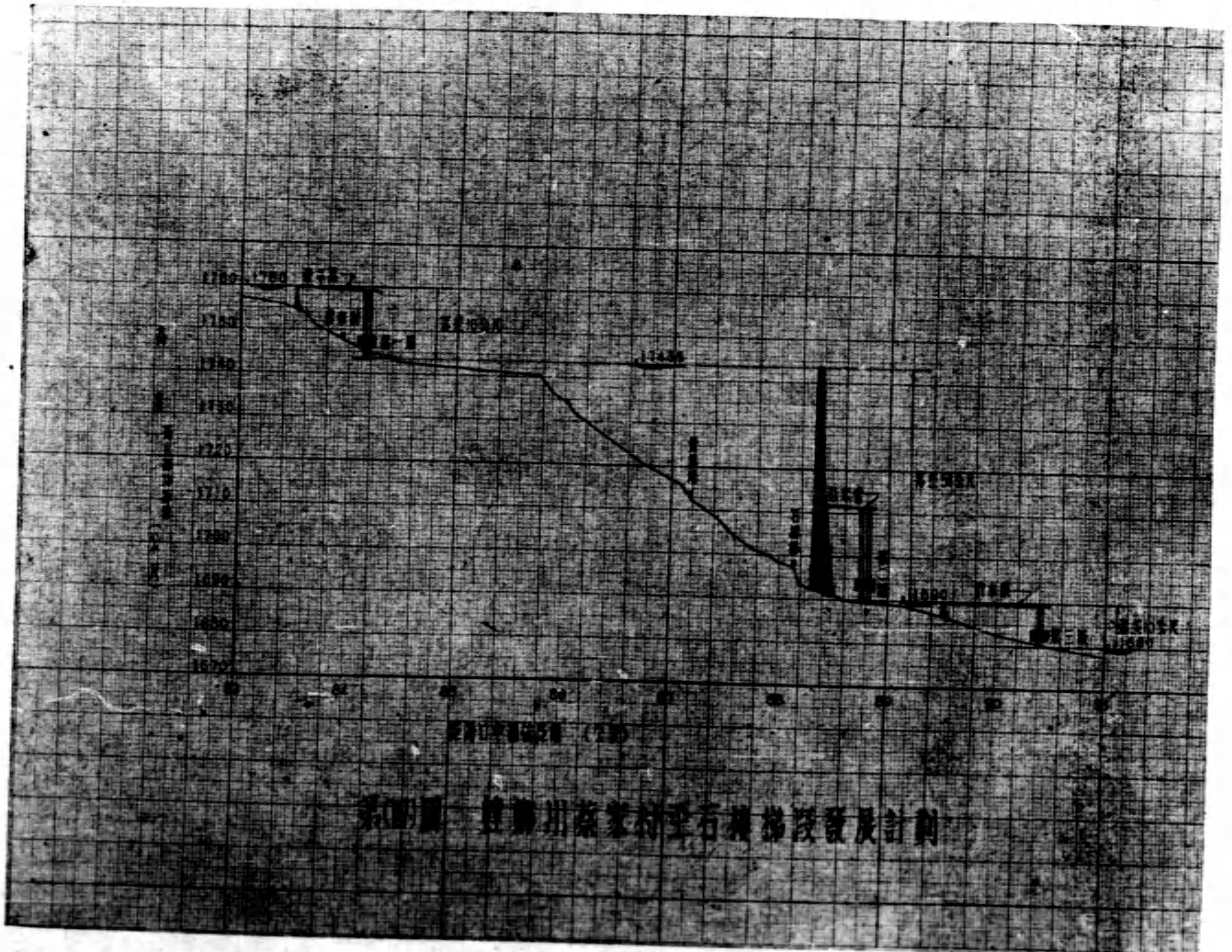
我國西南各省既有豐富之水力資源，則將來利用廉價電力以發動電氣機關車使鐵路之運輸成本低減，自屬合理之事。茲略述雲南省各鐵路電氣化之可能性如下：

查滇緬鐵路所經途徑如安寧、祿豐、楚雄等縣，距第四節所述之石龍壩蔡家村與供

電中心，均在十公里至一百公里之間，在經濟輸電距離以內，可即由上列二處供送電力。楚雄至彌渡及彌渡至雲縣段，其電力來源，均可取給於洱河。西段自雲縣至緬甸邊界，路線均沿怒江支流之南丁河，由怒江供電甚為方便。

川滇鐵路係自昆明經嵩明、馬龍、曲靖、霑益、宣威、威寧等地以達四川之敘州。自嵩明至宣威一段，恰在陸良蔡家村供電中心五十公里至一百公里範圍以內，其電力之供給可不成問題。宣威以北路線係與牛欄江平行，可利用該江之水力。

滇黔鐵路如興工時，按計劃係在曲靖與川滇路聯接。曲靖以東至貴陽，路線在北盤江上游之花江及烏江上游之三岔河流域內。該二江亦具雲貴高原河流之特性，其水力之足資開發與滇境其他各河當無二致。

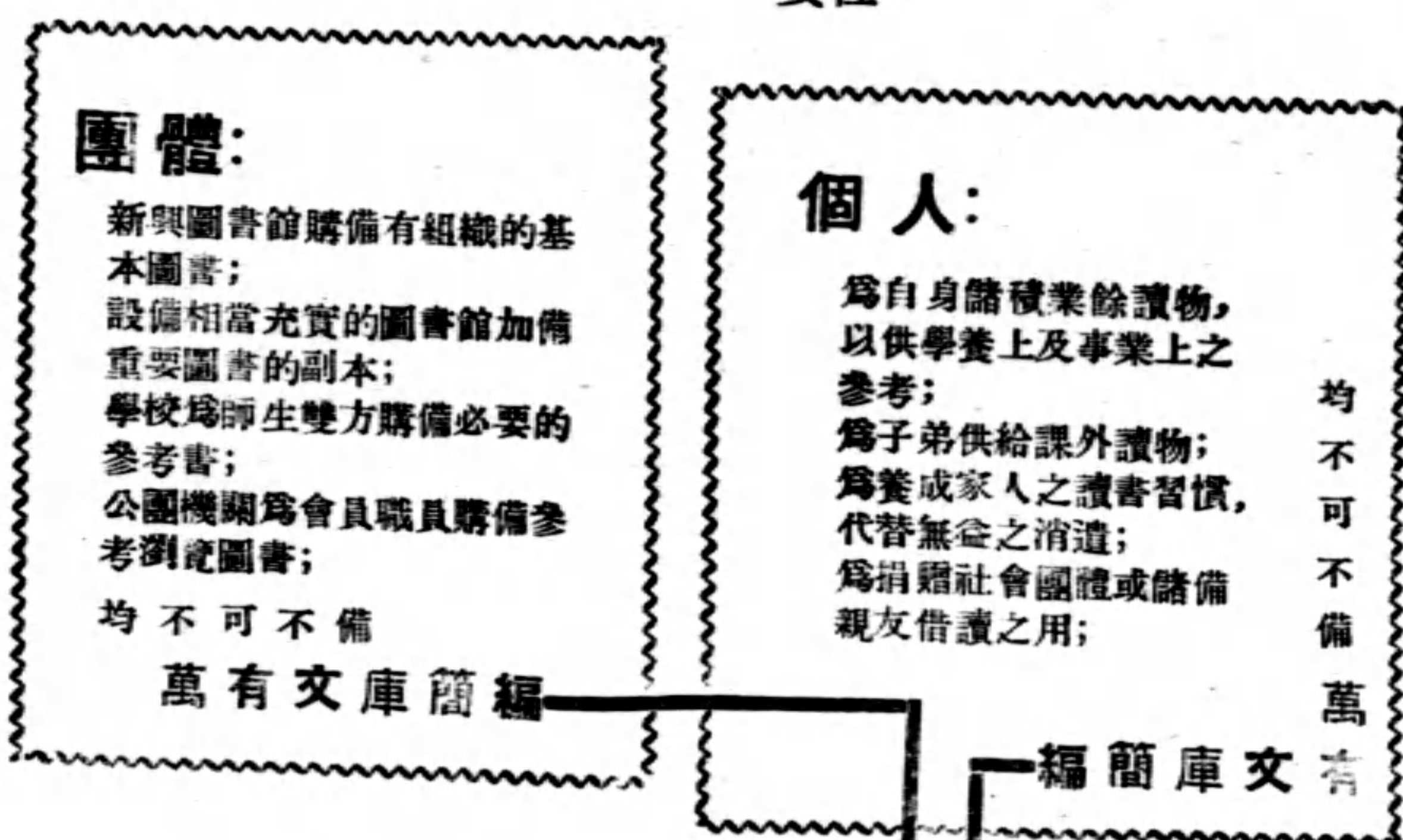


至已經完成之滇越鐵路，滇境路線在開遠以北均沿南盤江，芷村以南則沿元江支流之南溪河。南盤江上游自陸良至婆兮一段，河道幾皆坡陡溜急，谷狹岸高，可以經濟方法引水發電供鐵路需用之處隨在皆是。

照以上所述，滇境已成及未成各路沿線均可覓得供電中心。滇省各河予西南鐵路網以電氣化之機會，實較其他省份為優厚。將來滇緬，滇越，川滇，滇黔各路倘因利用水力發電因而減輕其運輸之成本，則其對於滇省工業發展之前途，誠有莫大之裨益。

六 結論

目下西南各省皆向工業化之途徑邁進，以期完成抗戰建國之偉業。但工業化區域必須有豐富之原料，廉價之動力，利便之交通與推銷之市場。四者之中，廉價動力除能使製造成本減輕外，倘用以電氣化現有各鐵路，且足以降低運輸成本，因之原料之取給與製成品之運銷間接均蒙其利。欲獲取廉價動力以為發展工業之基礎，端在引用水力。故滇省水力資源之開發，實具有特殊之重要性。



本書特色一斑

體系完整 就萬有文庫第一二集一千七百種之中，選取最要之書五百種，重為有系統的編制，科目齊備，支配均衡。

內容實用 所選均為古今中外學術上權威之作，名家代表之作，各科智識門徑之書。深淺有序，雅俗共賞，初中以上兒童即可閱讀。

管理便利 全編分訂一千二百冊，版式大小一致，合裝一櫥，寬度不過三四尺。佔地有限，隨處可置。每書背封上印有分類號碼，另附目錄卡片，便於管理。

售價低廉 簡編分量約當兩集全部三分之一，而預約價僅約及兩集售價五分之一。如零星購集，所費尤鉅。

出書迅速 訂購時即可取書一部份，四個月內取齊。訂購本簡編一部，即可在最短期內，成立一個小型圖書館。

本書發售預約，期限無多，起訖日期由各地分支館自定，如承惠訂，請分別就近接洽。

目錄附預約簡章備索
商務印書館編印



工學院用

應用力學	石志清著	精裝本一册三元五角	平裝本一册三元二角
工程力學	陸志鴻編	精裝本一册五元五角	平裝本二册四元五角
勢力線學	Lansberg著	王壽寶譯	平裝本一册一元二角
水力學	張含英著	精裝本一册四元五角	平裝本一册三元
水力學	歌原定二著	劉肇龍譯	精裝本一册四元五角
熱力學原理	Birturstei著	徐生譯	精裝本一册二元二角
工業管理	Lansburgh著	陳建民譯	精裝本一册二元八角
工業組織與管理	王撫洲著		精裝本一册二元五角
平面測量學	劉友惠著	精裝本一册六元六角	平裝本一册三元五角
高等測量學	陳本端著	精裝本一册四元五角	平裝本一册三元
養路工程學	夏堅白著	精裝本一册三元七角	平裝本一册二元七角
給水工程學	陶葆楷著	精裝本一册四元	平裝本一册三元
溝渠工程學	顧康樂編	精裝本一册一元八角	平裝本一册一元四角
河工學	鄭肇經著	精裝本一册五元	平裝本一册四元
淨水工程學	顧康樂著	精裝本一册二元四角	平裝本一册一元六角
鐵路管理學	趙傳雲著	精裝本一册三元八角	平裝本一册二元
經驗計劃	Harter著	劉仙洲譯	精裝本一册二元四角
機械原理	劉仙洲著		精裝本一册三元五角
電工原理	Butt著	顧毓琇譯	精裝本一册三元五角
工具機學	Hille著	王澤隆編譯	精裝本一册二元
熱機學	劉仙洲著	精裝本一册六元五角	平裝本二册四元五角
蒸汽表與莫利耳圖	Keenan著	劉仙洲譯	精裝本一册一元七角
高等汽車學	何乃民著		精裝本一册六元五角
自動車工程	黃叔培著		精裝本一册四元八角
航空學理論與實際	施兆貴著		精裝本一册三元二角
圖解法	Mackey著	鄭尙熊譯	精裝本一册一元七角
立體圖學	王石安著		平裝本一册三元

直流電機原理	Lacquerfort著	顧毓琇譯	精裝本一册六元五角
無線電實驗	周蔭阿著		精裝本一册二元四角
工業化學實驗法	Kogers著	韓祖康譯	精裝本一册二元二角
無機化學工業	程瀟章著	李續祖譯	精裝本一册二元八角
有機化學工業	李喬萃著		精裝本一册二元八角
硫酸製造法	李敦化著		精裝本一册三元
最新實用製革學	李仙舟著		精裝本一册三元六角
製糖工業及糖品分析法	陳陶聲著		精裝本一册二元四角
肥皂工業	Indre著	萬德固譯	精裝本一册二元
軍用炸藥	胡寧生著	精裝本一册三元八角	平裝本一册一元八角
鑛業工程學	朱華綬著		精裝本一册五元五角
鑄鋼學	王懷琛編	精裝本一册四元五角	平裝本一册三元
電熱鍊鋼學	王懷琛編		精裝本一册四元
棉紗併線學	Wakefield著	唐仁杰譯	精裝本一册二元七角
生理學(增訂本)	蔡翹著		精裝本一册八元五角
病理總論	周威等著	精裝本三册六元八角	平裝本一册四元八角
病理各論	Kaufmann著	洪伯容譯	精裝本二册二元二角
細菌學實習提要	佐藤秀三著	祖照基譯	精裝本一册三元
內科全書	盛在珩等著		精裝本一册七元二角
近世眼科學	劉以祥著		精裝本一册四元五角
局部解剖學	李定著		精裝本一册四元五角
局部麻醉學	高鏡明編譯		精裝本一册三元
實用繃帶學	劉兆霖著	葛秉仁著	精裝本一册二元四角

模子工具淬火時最易發生的病象

計 晉 仁

摘要 模子工具在製造工業中無疑的是佔很重要地位的。製造工業欲圖發展，非先能自製工具不可，而自製工具往往因淬火發生病象不能精良。故工具淬火實為製造業工程師所亟欲解決之一個問題。本篇先將工具淬火後發生變形及裂縫的原因加以敘述，次論設計工具時對於其形狀及所用材料須注意之點。再次論加熱時冷卻時應注意之事項。連帶將調整硬度的方法簡單的加以敘述。然後將淬火時最易發生的『硬度不足』『硬度不勻』二種病象及其補救辦法，加以說明。並將在某種情形下須故意使工具硬度不勻時之特別處理辦法，舉例說明。實為對於本問題一個有統系的敘述。

用，輕則工具準確性和耐久性減低，間接也就影響到製造品的品質和成本。所以淬火一步手續，常常成為工具製造上的一個大問題。

以下數節，想把模子工具淬火時最常發生的病象，及其預防或補救辦法，略述一二。當然，要得良好的結果，先決條件，是要有適宜的淬火設備，如淬火爐、測溫儀器等等，尤其是淬火者豐富的經驗更為重要，本文所述祇能供一個大概的參考而已。

一 分子漲力，變形，裂縫

工具淬火後，鋼料內部，總有或大或小的分子漲力 (innere spannung, internal stresses) 發生，不易完全避免。這種漲力甚低時，對於工具尚無大影響，但若達一定高度，則當工具使用受力時，尤其如衝壓模子受衝擊時，就難免有裂縫和折斷的危險。倘若分子漲力再高，則工具在淬火以後，就會因漲力的牽制而發生變形或甚至裂縫，以致使將近完成的工具，完全歸於無用。

材料內分子漲力的發生，有兩個主要的原因，第一：因為工具在淬冷劑中，所受的冷卻作用不能完全平均（譬如工件內部所受的作用必定較緩，細小的凸出物比斷面較大的部份容易冷卻等），所以各部份收縮的先後，也不相同，已凝固的部份，對於尚未凝固部份的收縮，發生阻礙的作用，因此分子間彼此就生出漲力來了。現在試拿各種形狀中間最簡單的球形材料來說明（圖1），假定鋼球的內外都已受高熱至同一溫度然後再將其突然淬冷，則鋼球的表殼，當然最先冷卻，而其內部所受的冷卻作用則較緩（冷卻

衝壓製造法應用於工業上，歷史並不很久，可是因其運用的簡便和快捷，到目前已成為工業上主要的製造法之一了。製就一套工具以後，成千成萬的工件，就可以用最簡單的方法製造出來，其形狀和尺寸一律而且相當準確，所以最能適合近代生產大量化的趨勢。尤其在輕工業方面，如電器製造業等，衝壓製法，更屬重要。所以如果我們說，衝壓模子工具的製造，是電器製造業的基礎，實在也不能說過份。

在工具的製造中，除打磨外，淬火差不多是最後的一道手續。因此，在工具製造工場中，淬火也特別被人所重視。如果淬火不好，重則工具不能應用，因之使材料，尤其是已加的工作（在工具的製造成本中，工資部份一般較材料部份高得多），都歸無

作用的傳達如圖中的箭頭所示)，當表殼凝

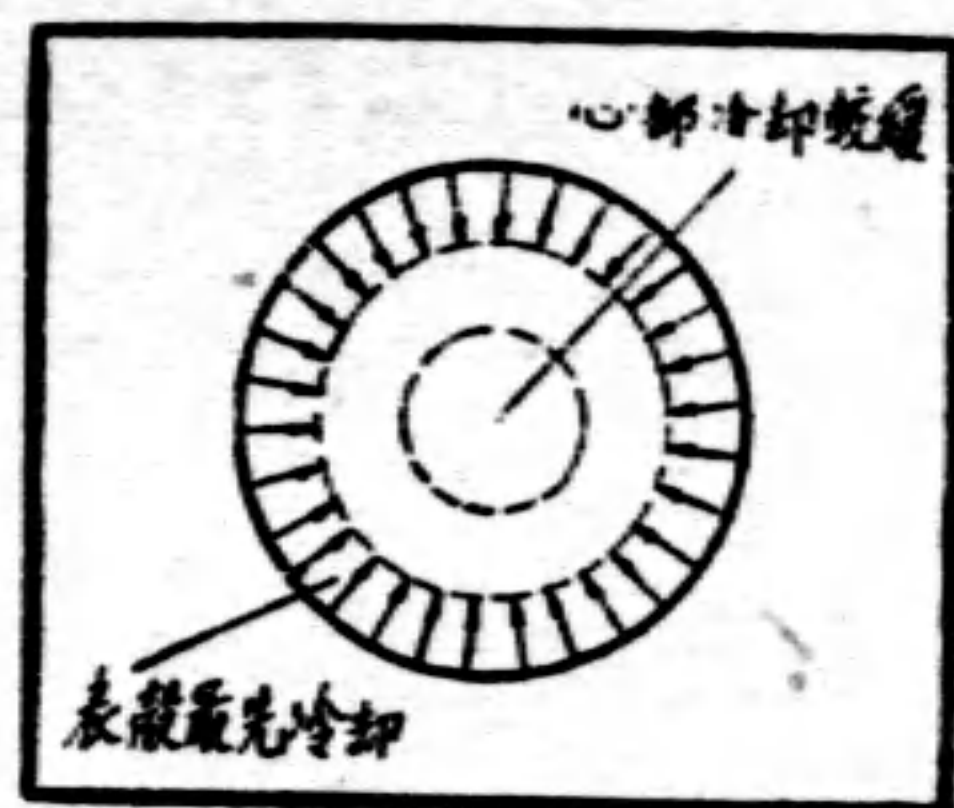


圖 1 鋼球冷卻的情形

固時，內部溫度尚高，不以同一程度收縮，表殼受阻，祇能以較原來略大的直徑凝固。待鋼球內部也漸漸冷卻收縮時，已凝固的表殼就發生阻礙的作用。所以等鋼球全部冷卻凝固後，其心部的分子，就受到拉力，表殼的分子就受到壓力。球形材料內分子漲力和冷卻收縮的關係，比較得簡單，至於其他形狀的材料，因冷卻收縮而生分子漲力的理由，與此相類似，不過其情形比較複雜罷了。

材料內發生分子漲力的第二個原因（而且在淬火時是比較更重要的一個原因），也是因為鋼料受冷卻作用的不平均，因之淬火後材料各部份的結晶組織（gefüge, constitution）也不相同，譬如受淬冷作用最劇的部份，結晶組織是 martensit (martensite)，較緩的部份是 Troosit (Troosite), Sorbit (Sorbite) 或 Perlit (Pearlite)。此等由同一材料產生的不同的結晶組織，其比重均略有出入（譬如含碳素 0.9% 的鋼料其 Martensit 與 Perlit 的比重相差至 1%），其中以 Martensit 為最小，而 Perlit 為最大，所以工件淬火後，因各部份結晶組織的不同，其體積擴大的程度，亦各不相同（Martensit 部份最大），因此各部份間，也

就會發生漲力。例如圖 2 所示的鋼板，如果 a 處所受的冷卻作用遠較 b 處為劇，則冷卻後 a 處一定略長，鋼板就會被因此而生的分子漲力所牽制而變成 B 圖所示的彎曲形狀了。

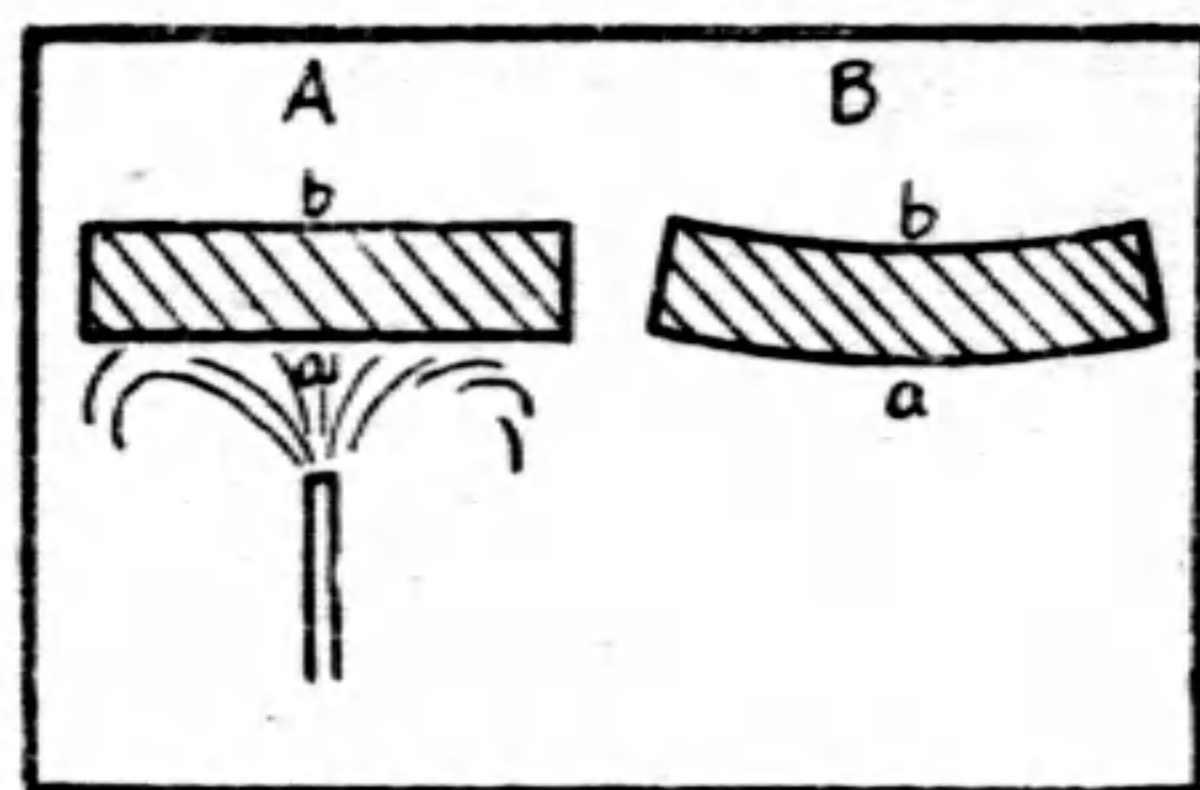


圖 2 鋼板因冷卻不平均而變形

因上述兩個原因，工具在淬火時，常會發生變形或裂縫等情形。要避免這種病象，應該極力減低材料內分子因淬火而生的漲力。因此我們在未淬火以前，對於工具的形狀，材料的選擇，以及淬火時對於溫度，淬冷劑，淬冷的方法等，都應特加注意。茲特分述如下：

(1) 工具的形狀 形狀複雜而各部份斷面大小相差甚多的工件，如有多數細長尖銳的凹凸物的工件，淬火時最易發生分子漲力。在普通金工工作中，遇此等困難時，常可將工件的設計，略行改動，使其改為較簡單和較利於淬火的形狀。在工具製造中，則設計的改動，常比較得困難（因為形狀複雜的工件，必需要形狀複雜的模子工具去製造），但有時亦可設法避免，譬如可將模子的工作分成連續的幾個步驟，或將複雜的模子，分為較簡單的部份，等淬火以後，再用配合梢和螺釘合成。圖 3 是一片彈簧片，應用衝壓法製成，若照彈簧片原形製成模子，

則陽模和陰模上就不能避免細長的凹凸物

寸上的差誤，也比較得容易用打磨的方法來校正。

總之，工具的形狀愈簡單，或各部份的大小愈平均，則淬火後，材料內部所生的分子漲力，可以愈小。

又在模子工具上打鋼字形（工具號碼，日期等）時，亦須注意，不可打在工具受力處，或與邊緣相近處，否則工具淬火後，打印處也容易生裂痕。

(2)材料的採用 工件淬火時，冷卻的平均程度，和所用淬冷劑冷卻作用的劇烈與否，有很大的關係。淬冷劑的作用愈劇（即冷卻作用愈快），則工件淬火時各部份所受的冷卻作用愈不平均。所以用冷水淬火的工件，最易發生分子漲力。因此各鋼鐵製造廠家，均有各種特種合金鋼出售，我國市場上常用的模子鋼料如百祿鋼廠的 Böhler special K 及 special KN 等都是。這種合金鋼因為所含合金成份（如 Cr, Ni, Mn 等）的關係，雖用冷卻作用甚緩的淬冷劑（如油，冷氣），也能得到足夠的硬度，而同時卻可大大減低淬冷作用不平均的程度。這種鋼料的價格，當然很高，但是我們說過，模子工具的料價，遠較工資為低，所以精細而且預備製造大量工件的模子工具受力部份（如陰模，陽模等），最好能採用適宜的合金鋼，不宜貪小利而採用廉價鋼料，致增無謂損失。

下面把各種淬冷劑的作用及其用途列成一表，以供參考：

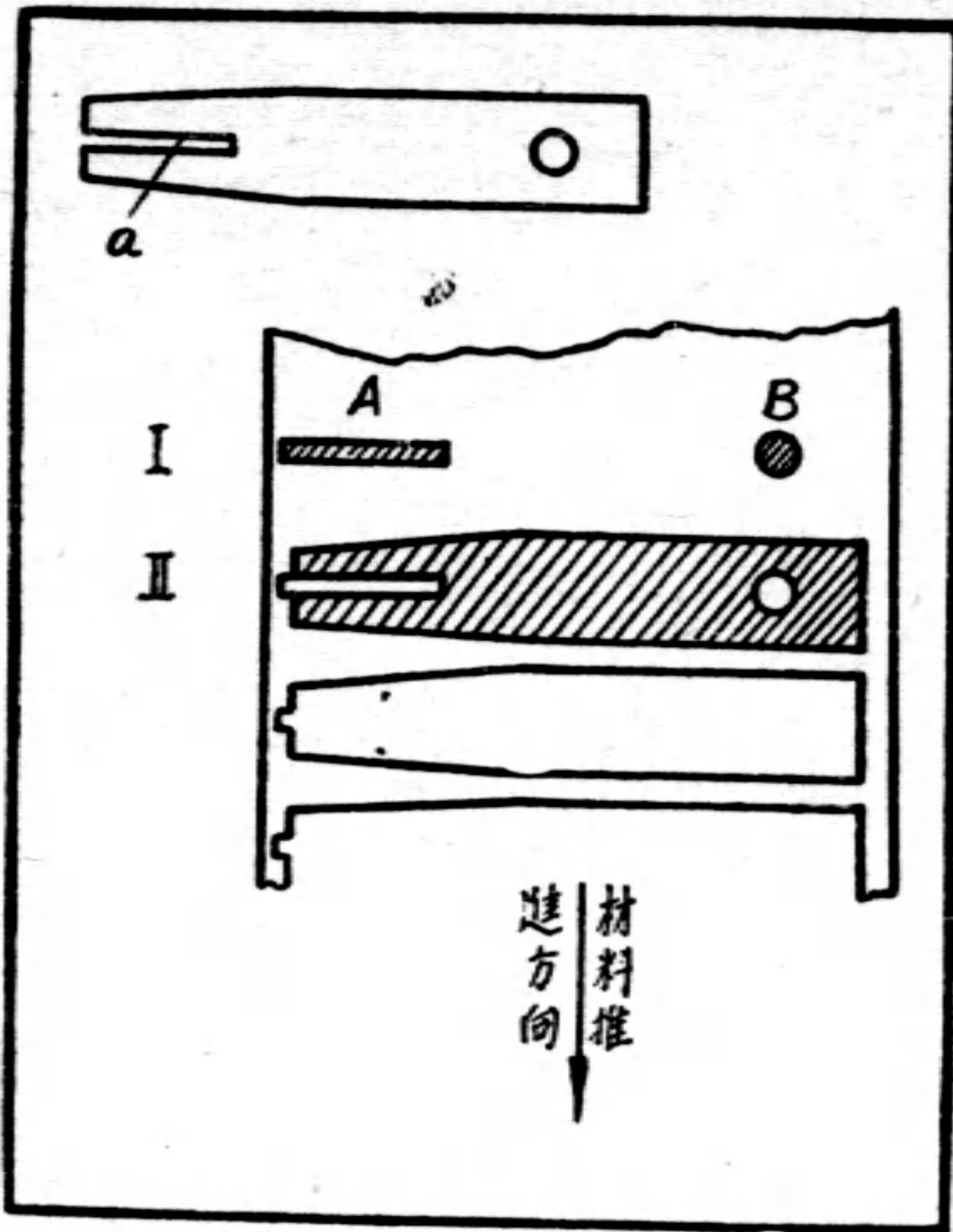


圖3 彈簧片的衝壓製法

α，所以通常製造模子時，就應把陽模分成兩排，分開兩個工作步驟，材料到第一排陽模時(I)，先衝成長孔 A 和圓孔 B，到第二排(II)方纔落料。這樣把 A 和 B 分出來，就可以使模子形狀簡單得多了。圖 4 表示兩



圖4 由數部份合成的陽模

個陽模的斷面，是用較簡單的部份於淬火後合成的。

又較簡單的形狀，淬火後略有變形或尺

各種淬冷劑的比較

	淬冷劑	淬冷作用	鋼料種類	工具種類及用途	工件大小
1	含酸性之水	最劇烈	純粹碳素鋼	鑽頭，銼刀，鉸刀等	大型工件
2	食鹽水	甚劇烈			
3	淨水(21°C.)	劇烈	純粹碳素鋼 低度及中度合金鋼	普通工具	大中型工件
4	石灰水	劇烈至溫和		普通工具	中型工件
5	溫 (10—40°C.)			工具之形狀複雜及支離者，其斷面之大小相差甚多者，有較長之鋒口者	
6	火油	較溫和			
7	油	溫和	低度及中度合金鋼	同 6，有時可用混合淬冷法（即先浸入水中再取出置入油中冷卻） 形式複雜之工具，其硬度須極高者，如陰模板等	小型工件 (如 100×50×20 公厘之陰模板)
8	魚油		高度合金鋼		
9	獸油	更溫和	高度合金鋼	同 6	極小之工具 (如 公厘圓徑之陽模)
10	冷氣	甚溫和			

(3) 加熱時應注意事項 各種鋼料，因其成份的不同，其淬火溫度，亦各不相同。假若加熱過高，結晶組織就會變粗。這種變相後的結晶組織，對於分子漲力的抵抗性甚低，使工具日後使用受力時，容易裂縫或折斷。普通鋼鐵製造廠家，對於本廠各種鋼料

的加熱、鍛製和淬火溫度，在其說明書上都有一定的規定。這種結果，都是各廠家歷年經驗所得，用料者自然應該確切遵守的。下表是百祿鋼廠對於前面提過的 Böhler special K 和 KN 鋼料的規定。

鋼料牌號	出廠時已受加熱處理		鍛製溫度 °C.	加熱處理溫度 °C.	淬火溫度 °C.	淬冷劑	平均淬硬 硬度 Rockwell* C 刻度	祛硬溫度調 整後之硬度 Rockwell* C 刻度	最常用之調 整硬度 Rockwell* C 刻度
	平均 Brinell 硬度 公斤/方公厘	平均強度 公斤/方公 厘							
Böhler special K 或 special KN	230	80	1000—850	780—800	大件： 900—950 小件： 850—900	油 或 冷氣	64	220—260 62—60	64—62

*Rockwell 是測量材料硬度儀器的一種（在美國最通用），測量軟性材料時用直徑 $\frac{1}{16}$ 吋（1.6 公厘）的鋼珠，以 100 公斤的壓力壓於材料上，其硬度在 B 刻度(B-Scale) 上指示，測量硬性材料時用鑽石頭，以 150 公斤的壓力壓於材料上，其硬度在 C 刻度 (C-Scale) 上指示，Rockwell C 60°，大約相當於 Brinell 600 公斤/方公厘。

形狀不平均的工具在受熱時，細小的部份最易受熱過度，因而淬冷後，容易裂縫和折斷。所以加熱時不宜太快，且應時時將工具轉動，使各部份受熱可以平均。

受熱過度的工件在多數情形下，均無法補救，而且因過熱而生的裂縫和折斷，通常都在工具使用若干時以後始發生，所以在加熱時要特別留意。

(4) 淬冷方式 影響工具變形最劇，因

之在淬火時最應注意的，是淬冷時所取的方式。將工具浸入冷卻劑中淬冷時，所採取的方向和地位，應先詳密考慮，不可隨便。圖 5 到圖 9 是幾個實例，把淬冷時正誤兩方並列，以資比較。圖 5 表示長而細的陽模淬冷時的情形，這種陽模的下端（即衝割材料的一端），需要的硬度最高，上端則可較軟，淬冷時應垂直向下，浸入液中，在液中仍應保持垂直位置，緩緩繞動，決不可平放或斜

放入液中，否則工件就會彎曲。圖 6 和圖 7 的大型陽模，和拉伸模子上的拉伸口圈，也

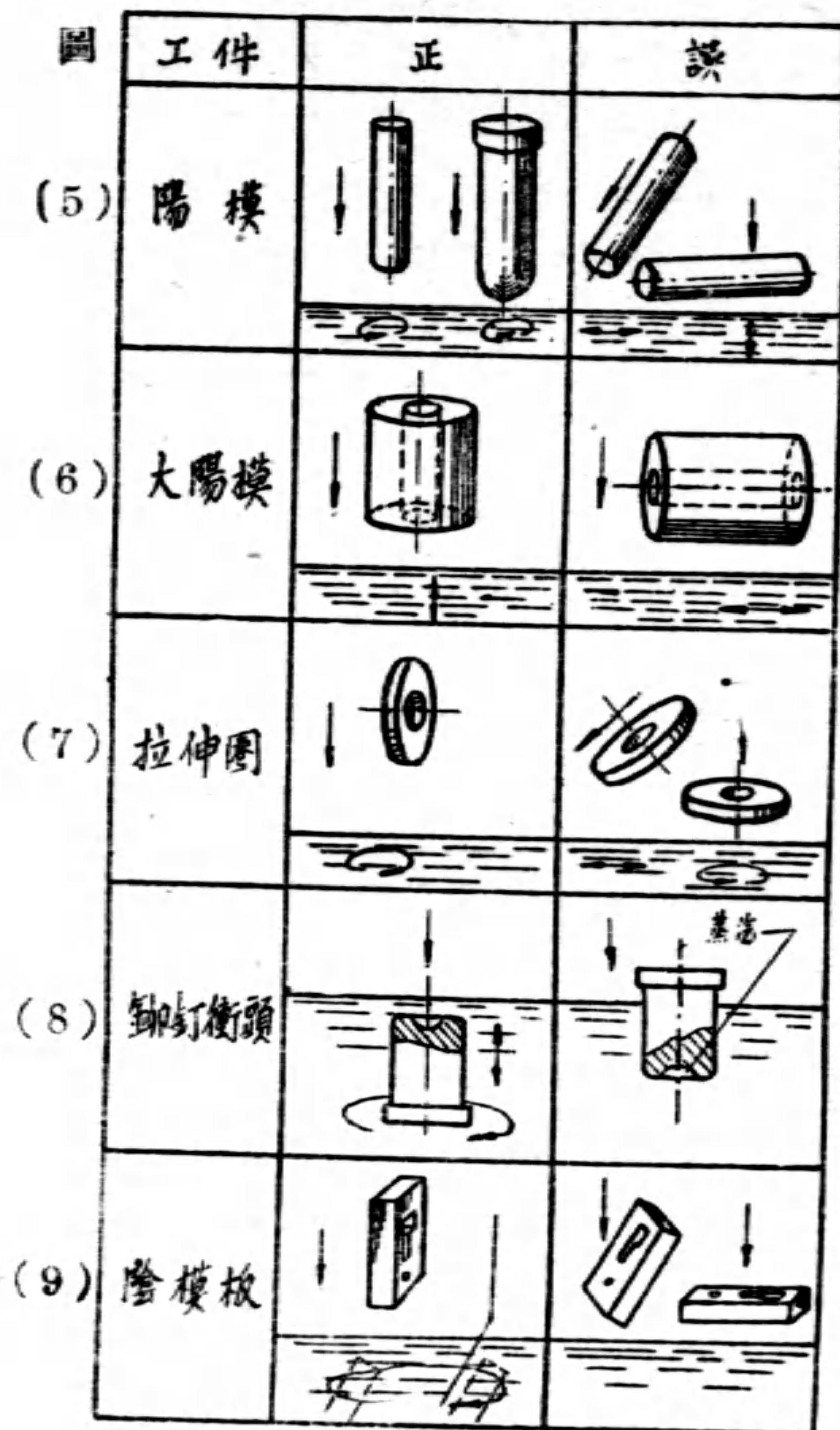


圖 5-9 淬冷時的方式

和圖 5 同理，應垂直浸入液中，不過圖 7 陽模中間的孔，也需淬硬，所以工件在液中應上下移動。圖 8 的卸釘衝頭，淬水時不應向下，否則衝頭凹陷中的水受熱成爲蒸氣，減少其中淬冷的作用。至於陰模板（圖 9）淬冷時，應以側面垂直浸入液中，在液中再取略斜的位置，緩緩繞動，不可平放或斜放，否則就容易彎曲。總之，在未淬火以前，應先就工具的形狀，考慮淬火時應採取的方法，不可疏忽從事。

工具淬火後，若略有變形，有時尚可校正，但其準確性當然很低，有時亦可將工具再行小心加熱，至比淬火溫度略低，然後再

用準確方法，將其淬冷。

又自工具變形的狀況，可以看出淬冷作用不平均的情形，大概工件凸出的一面，淬冷作用最先而最劇，因爲在這一面的 Martensit 成份較多，因之其體積比另一面爲大。

(5) 祛硬，或稱調整硬度 (Anlassen, Tempering) 淬火後要減低材料內分子的漲力，並預防日後使用時的斷裂，可用祛硬法。即將已淬硬的工件，再加熱至 200° — 300°C ，然後再緩緩冷卻。經過祛硬後，鋼料的硬度雖略減小，但其分子漲力也能減小，同時材料的韌性大爲增加，使工具日後使用時，不易折裂。

二 硬度不足

加熱未達規定的淬火溫度，和淬冷劑冷卻作用不劇，都能使工具的硬度不足。因爲在這種情形下，材料的結晶組織，不能變成較硬的組織如 Martensit 等。所以如果淬火後發覺硬度不足（最簡單的方法，就是用剉刀試剉），就應設法斷定是否溫度不足和淬冷作用不夠，然後再將工具加熱至規定的溫度，並用適當的淬冷劑將其淬硬。

硬度不足的工具，常被人誤會，以爲鋒口用鈍。所以遇到用鈍的工具，應先斷定其是否硬度不足。新工具第一次使用後，應即觀察其刀口有無損蝕的情形，假若有這種情形，立刻就應重新淬火。如果因硬度不足，因而鋒口變鈍的工具，使用過久，即難再行淬硬，因爲鋒口附近的分子，受大力的衝擊，已完全損傷，不能再行淬火了。

有時工具淬火後，用剉刀試剉時，發現其表面甚軟，但在這表層下，另有較硬的底質，其原因由於鋼料表層的減碳作用。因爲當鋼料受熱時，表面所含的碳素，和氧氣或氫氣化合，而漸漸自鋼料分出，能使鋼料表面，含碳過少，因而無淬硬的作用。這種情形，尤其在用普通打鐵爐淬火時，更爲顯

著，因為這時外面的空氣和燃燒氣體，直接接觸到工件，因而加強其減碳作用。要避免這種情形，最好能用『盒爐』(muffelofen, muffle-furnace) 淬火，並且爐門不宜常常開啓，而加熱的時候也不宜過久。

這種減碳層假若不厚時，可用打磨的方法，將這一層磨去。如果減碳層太深，那麼祇能將工具退火，重新加工製造，然後再行淬火，有時甚至必須重新鍛製。

三 硬度不勻

工具淬火以後，時常發現硬度不平均的現象，其原因甚多，在多數情形下，大概都是因為淬冷劑冷卻作用的不夠，因此工件較小的部份，如凸出的角或尖端都已淬硬，而較大的部份則還是很軟。遇到這種情形，可將工件再度加熱，然後再用較劇烈的淬冷劑淬冷。此時對於淬冷時工件應取的方向和地位，自然應該特別注意，否則就容易變形。

硬度不勻，另一個原因，是工具浸入淬冷劑時，有若干部份，淬冷劑不能立刻達到，因之減少淬冷的作用，如圖 8 的鉗釘衝頭，就是一例。遇到這種情形時，應設法採用特種設備，使淬冷劑能迅速達到須淬硬的部份。圖 10 表示用噴射的方法去淬硬一個陰模的凹陷，使該處能迅速冷卻。

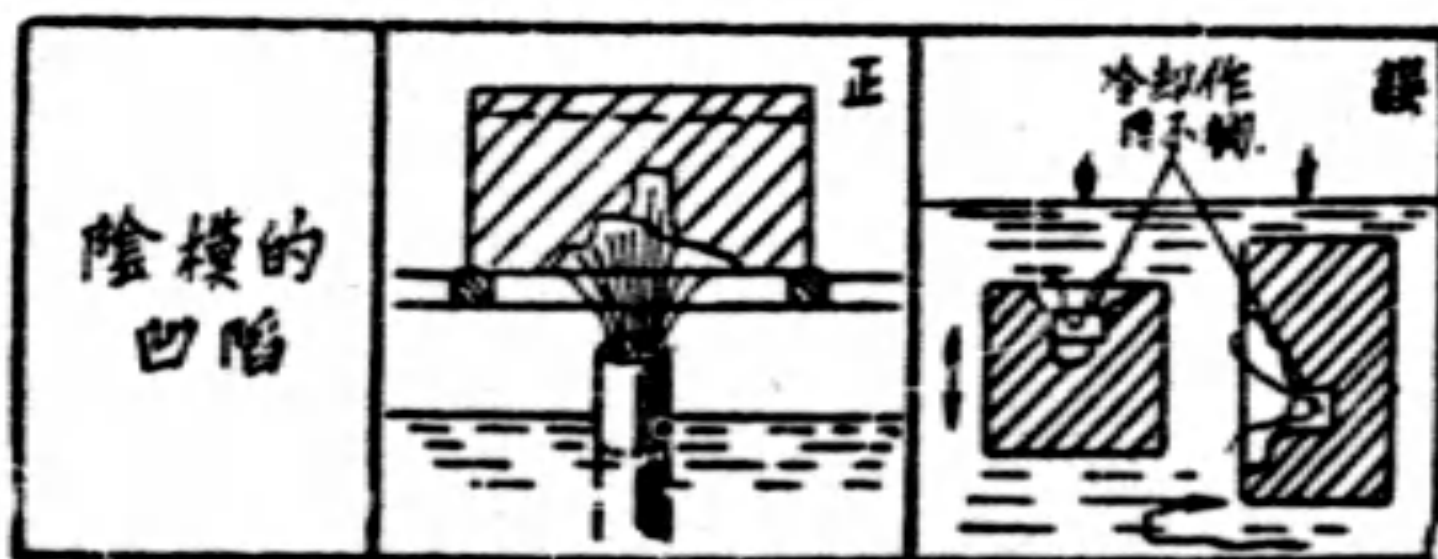


圖 10. 用噴射法淬冷

有時淬冷液容器太小，也能使工具淬火硬度不平均。因為如容器太小，工件浸入後，液體溫度就會因而大增，以致減少淬冷的作用，尤其使用油類淬火時，更應注意，否則甚至會因油溫太高，而有引起火災之慮。普通淬火時，淬冷液的容器決不可小於

200 公升。

用壓縮空氣淬火時，應設法使冷氣平均包圍工件，風口更不宜離工件太近，否則冷氣祇吹到工件表面的一部份，冷卻作用不平均，使工件內部發生內子漲力，而各部份的硬度，也不能一律。所以淬火處最好能有數個風口，均可各自開閉，且用皮管連接於風管上，淬火時，風口可以隨需要上下左右，使工件各部份可以受到較為平均的冷卻作用。

有時因工具的需要，必須故意使各部份的硬度相異，譬如工具的鋒口，模子衝割的一端，都應比其他部份為硬。在火時可以應用各種設備，如圖 10 所示的噴口等。現在再舉兩個例在下面，以資參考：

圖 11 的工件是陰模板上的割圈(Schnitt-ring, cutting ring)，孔口和孔壁，都應

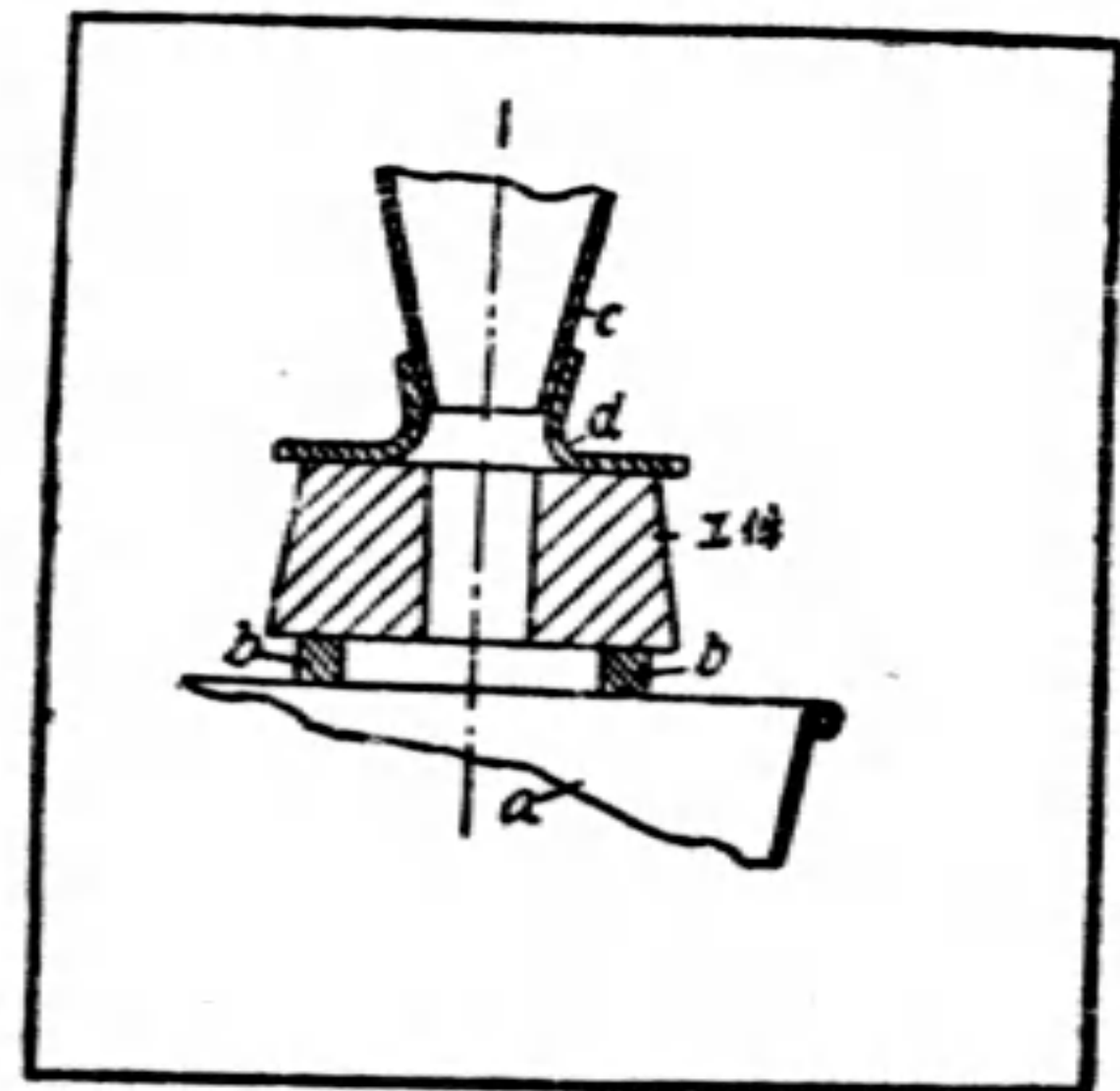


圖 11 衝割圈的淬冷法

淬硬。其設備略如下述：容器上攔兩根架條 b，工件加熱後，就放在 b 上，工件上部

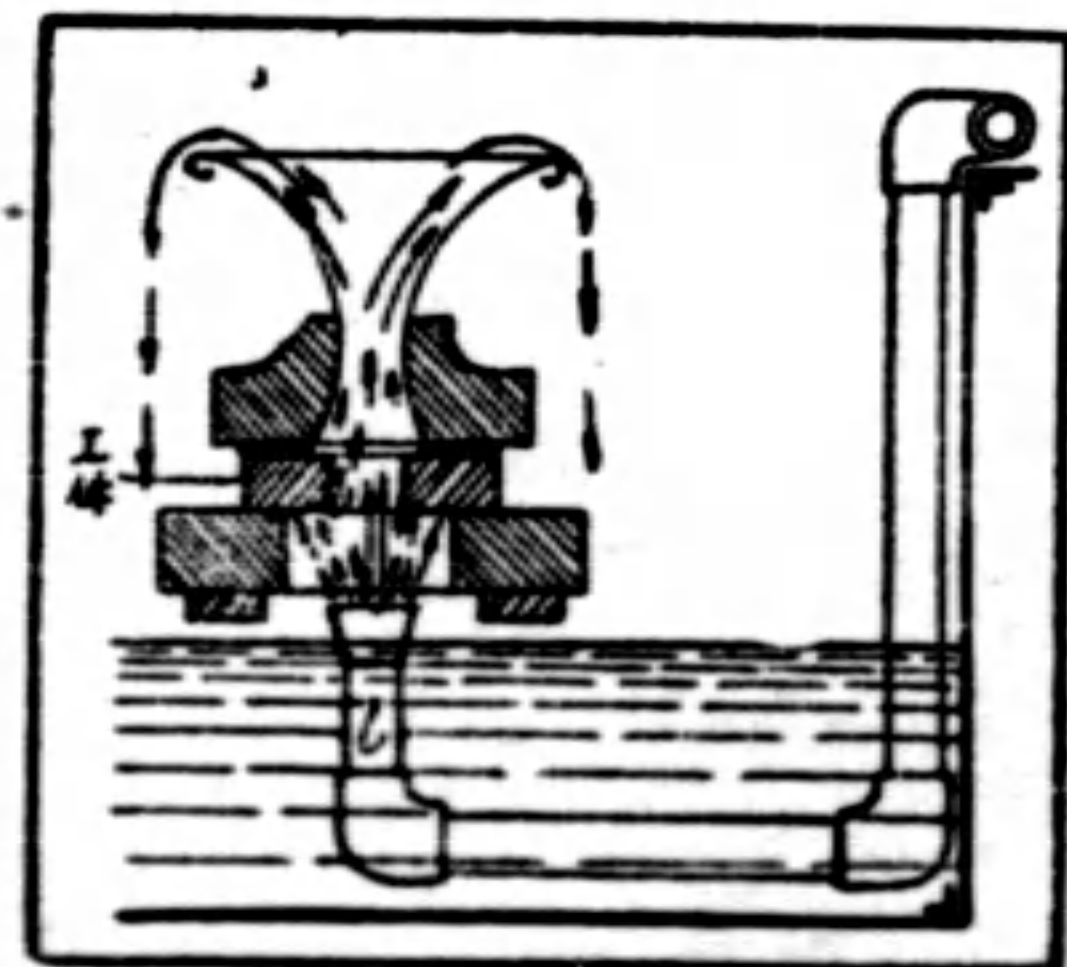


圖 12 衝割圈之淬冷法

置一漏斗 c (漏斗下部套石棉板 d , 以免被工件燒損), 淬冷液就從漏斗上倒入, 經過工件口部和孔部, 使該處淬硬, 然後流入容器內。上述工件當然也可以放在噴管上淬硬, 但此時, 其須淬硬的孔口應向下置, 如圖 12 所示。

圖 13 是一個割拉模子(即陽模壓下時, 先將材料割下, 再行拉伸), 其衝割筒 A ,

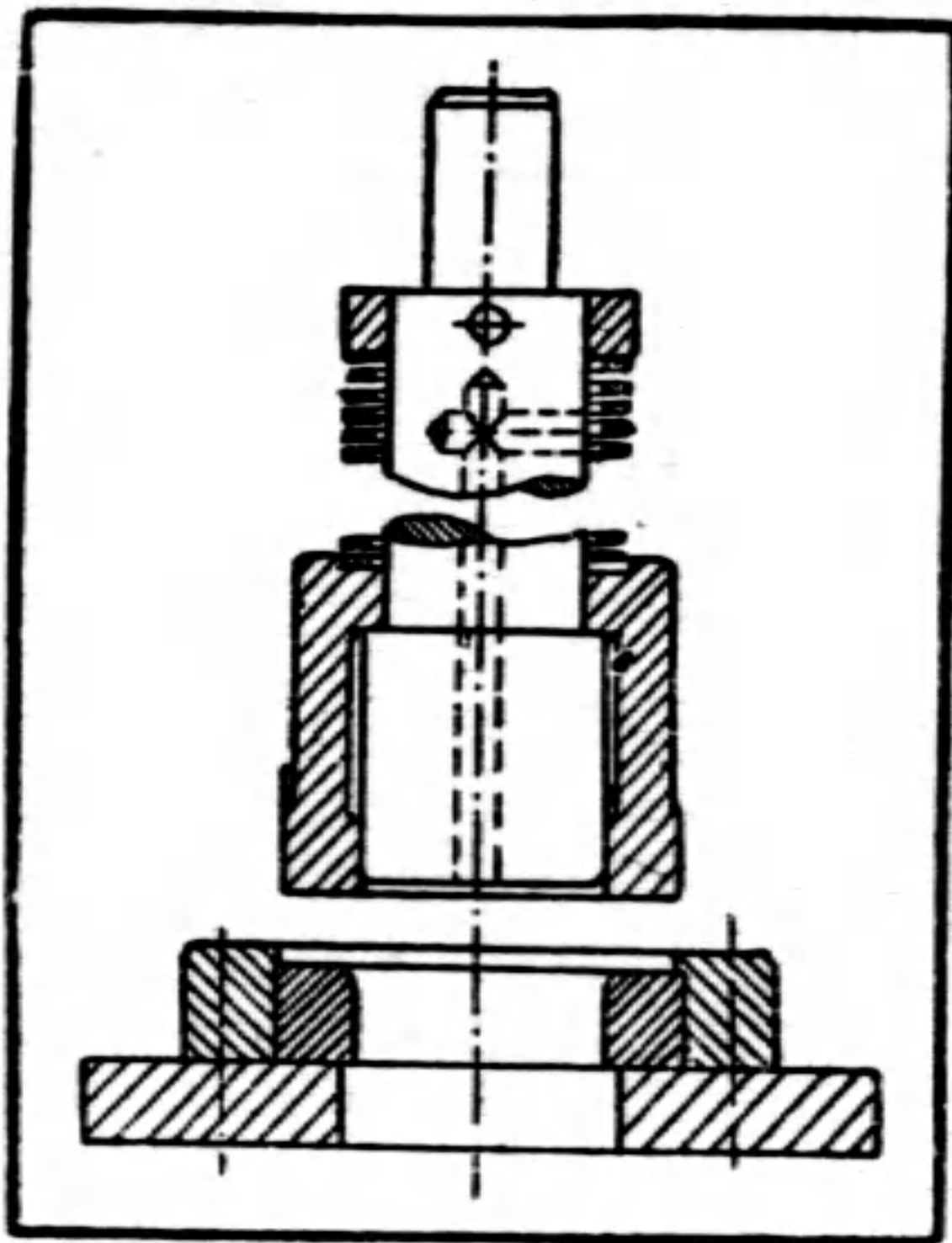


圖 13 割拉模子

祇需要 s 的周圍淬硬, 所以淬火時可應用圖 14 的設備: a 是淬冷劑容器, 其一邊的器壁用 b 板加高, b 頂上有斜面, 工件套在短軸 c 上(軸上有 e 將其擋住), c 斜擱於高低兩壁上, 使工件的一角 s 能浸入液中。

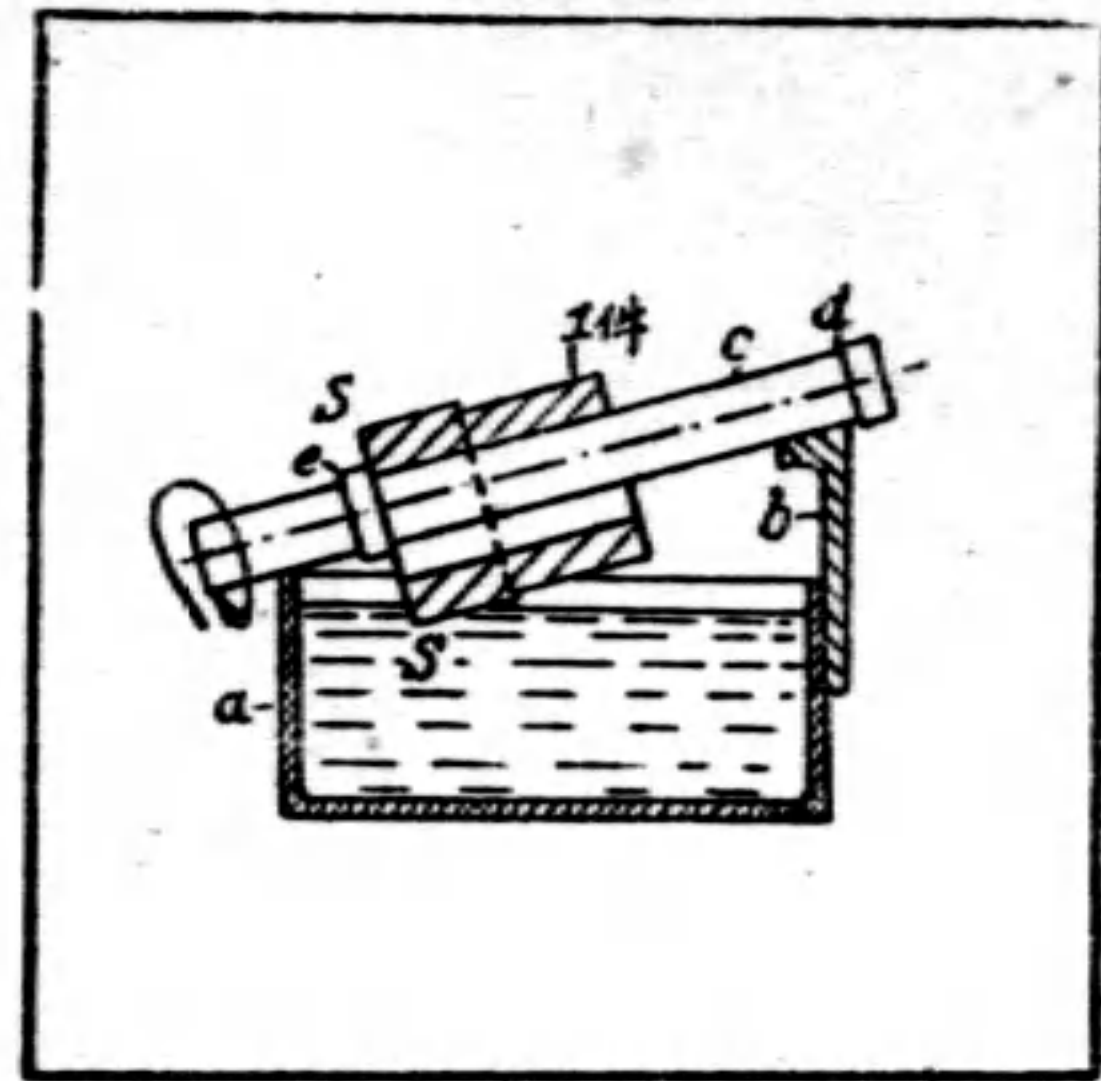


圖 14 衝割筒的淬火法

然後再用手在軸端來往推移, 短軸因之就在容器上滾動, 使工件 s 部的周圍, 都能浸液淬硬, 而其他部份則都緩緩冷卻, 不致減少其韌度。用此法時, 容器自不可太短, 否則 s 的周圍有不能全部浸入液中之慮。

總之, 遇有特殊需要的時候, 負責淬火的工程師, 應預先考慮實際情形, 設計淬火的特種設備, 以期能得預定的結果。

工具淬火時, 最易發生的病象, 約如上述。但因工具的形狀, 材料的種類, 以及淬火的設備, 和其他條件, 千變萬化, 所以在工場中, 應各視當時情形, 而定最合適的淬火方法, 決無一定不易的規則。因此, 要求淬火結果的良好, ——正如我們在開始時說過——一個淬火者實際的經驗, 是萬不可少的。

年會論文頒獎

本會第八屆年會論文, 共收到七十篇, 經董事會推舉論文審查委員施嘉煬, 蔡方蔭, 許應期, 任之恭, 劉仙洲, 馮桂連, 張大煜, 七位, 組織審查委員會, 結果選取四篇, 頒給獎金, 以誌嘉勉。名次如下:

第一名	陳廣沅	雙缸機車衝重之研究
第二名	王龍甫	長方薄板撓皺 (Buckling) 之研究及其應用於鋼板梁設計
	章名濤	稅格電動機中之互感電抗
	葉楷	汞弧整流器

以上第二名共三篇, 均係精彩之作, 因科目不同, 難以評定甲乙, 故審查委員會議決均列為第二名, 惟不另頒第三名獎云。



大學叢書 出版

理學院

解析幾何	何衍璋著	精裝本	四冊	三元六角
解析幾何與代數	Zehrerer等著	精裝本	三冊	三元二角
方程式論	Burnside等著	精裝本	一冊	一元七角
初級方程式論	幹仙椿譯	精裝本	一冊	一元二角
高等代數學通論	Dickson著	精裝本	一冊	一元二角
物理工程方面的基本算學	黃新鐸譯	精裝本	一冊	一元二角
矢算論	Bocher著	精裝本	一冊	一元五角
高等算學分析	余介石譯	精裝本	一冊	一元八角
實用最小二乘式	胡金昌著	精裝本	一冊	一元五角
實數函數第一冊	熊慶來著	精裝本	一冊	一元二角
雙曲線函數	唐藝著	精裝本	一冊	一元二角
微分方程初步	Pierpont著	精裝本	一冊	一元二角
偏微分方程式理論	顧澄譯	精裝本	一冊	一元二角
積分方程式之導引	徐玉相著	精裝本	一冊	一元二角
數論初步	Phillips著	精裝本	一冊	一元二角
羣論	魏嗣鑾著	精裝本	一冊	一元二角
行列論	Bocher著	精裝本	一冊	一元二角
行列式之理論及其應用	胡敦復等譯	精裝本	一冊	一元二角
變分法	吳在淵著	精裝本	一冊	一元二角
非歐派幾何學	藤原松三郎著	精裝本	一冊	一元二角
非歐平幾何學及二角學	蕭君綺譯	精裝本	一冊	一元二角
射影純正幾何學	蕭君綺譯	精裝本	一冊	一元二角
應用天文學	余介石譯	精裝本	一冊	一元二角
普通物理學	Holgater著	精裝本	一冊	一元二角
普通物理學實驗	黃新鐸譯	精裝本	一冊	一元二角
高等物理學	薩本棟著	精裝本	一冊	一元二角
達夫物理學	薩本棟著	精裝本	一冊	一元二角
理論物理學導論	薩本棟著	精裝本	一冊	一元二角
理論力學綱要	Montel著	精裝本	一冊	二元五角
電學原理	楊肇廉譯	精裝本	二冊	三元五角
電子	Millikan著	精裝本	一冊	一元八角
化學史通考	鍾問譯	精裝本	一冊	一元八角
實驗普通化學	丁緒賢著	精裝本	一冊	一元五角
無機化學通論	鄭蘭華著	精裝本	一冊	一元二角
有機化學	李喬萃著	精裝本	一冊	一元二角
無機化學實驗	Perkin & Kipping著	精裝本	一冊	一元二角
有機化學實驗	許炳熙著	精裝本	一冊	一元二角
定性分析化學	Riesenfeld著	精裝本	一冊	一元二角
定量分析化學	張澤堯著	精裝本	一冊	一元二角
生物學精義	曹元宇著	精裝本	一冊	一元二角
生物學實驗指導	鄭作新著	精裝本	一冊	一元二角
動物學精義	惠利惠著	精裝本	一冊	一元二角
動物學殖生理學	杜亞泉等譯	精裝本	一冊	一元二角
昆蟲學通論	犬飼哲夫著	精裝本	一冊	一元二角
實用生物統計法	三宅恒方著	精裝本	一冊	一元二角
實用地理學	繆端生著	精裝本	一冊	一元二角
文化人類學	王綬著	精裝本	一冊	一元二角
光性礦物學	Stevens著	精裝本	一冊	一元二角
心理學	林惠祥著	精裝本	一冊	一元二角
心理學之科學觀	何作霖著	精裝本	一冊	一元二角
心理衛生概論	傅統先譯	精裝本	一冊	一元二角
社會心理學	Weld著	精裝本	一冊	一元二角
應用心理學	Allport著	精裝本	一冊	一元二角
格式心理學原理	Hollingworth著	精裝本	一冊	一元二角
行為主義的心理學	Kotik著	精裝本	一冊	一元二角
行為主義	Watson著	精裝本	一冊	一元二角
心理學史	威玉注譯	精裝本	一冊	一元二角
心理學史	Pillsbury著	精裝本	一冊	一元二角

汞弧整流器

葉楷 (國立清華大學無線電學研究所)

摘要 汞弧整流器乃整流器中之構造較為簡單者。然其優點甚多：如其效率高；超負荷之容量甚大；壽命甚長；運用簡單等。其運用之原理，則殊為複雜。是篇首就冷極放電之原理，略加說明，然後根據原理，提出關於設計及製造是種整流器所須注意各點，以供參考。最後將製造步驟及試驗方法，詳為敘述，並附試驗結果，以討論之。

一 引言

整流之方法甚多，其最普通者如電動發電機組 (motor-generator-set)；轉動換流機 (Rotary Converter)；充氬整流管 (Tungar Rectifier)；金屬整流器 (Metallic Rectifiers) 及汞弧整流器 (Mercury-arc Rectifier) 等。我國工業落後，大部份機械，多取給於外國，整流設備亦不能例外。自抗戰軍興，外匯頓受限制，運輸更為困難，而直流電源之需要，反因各種工業之勃興而驟增，整流器之製造，似亟宜提倡。

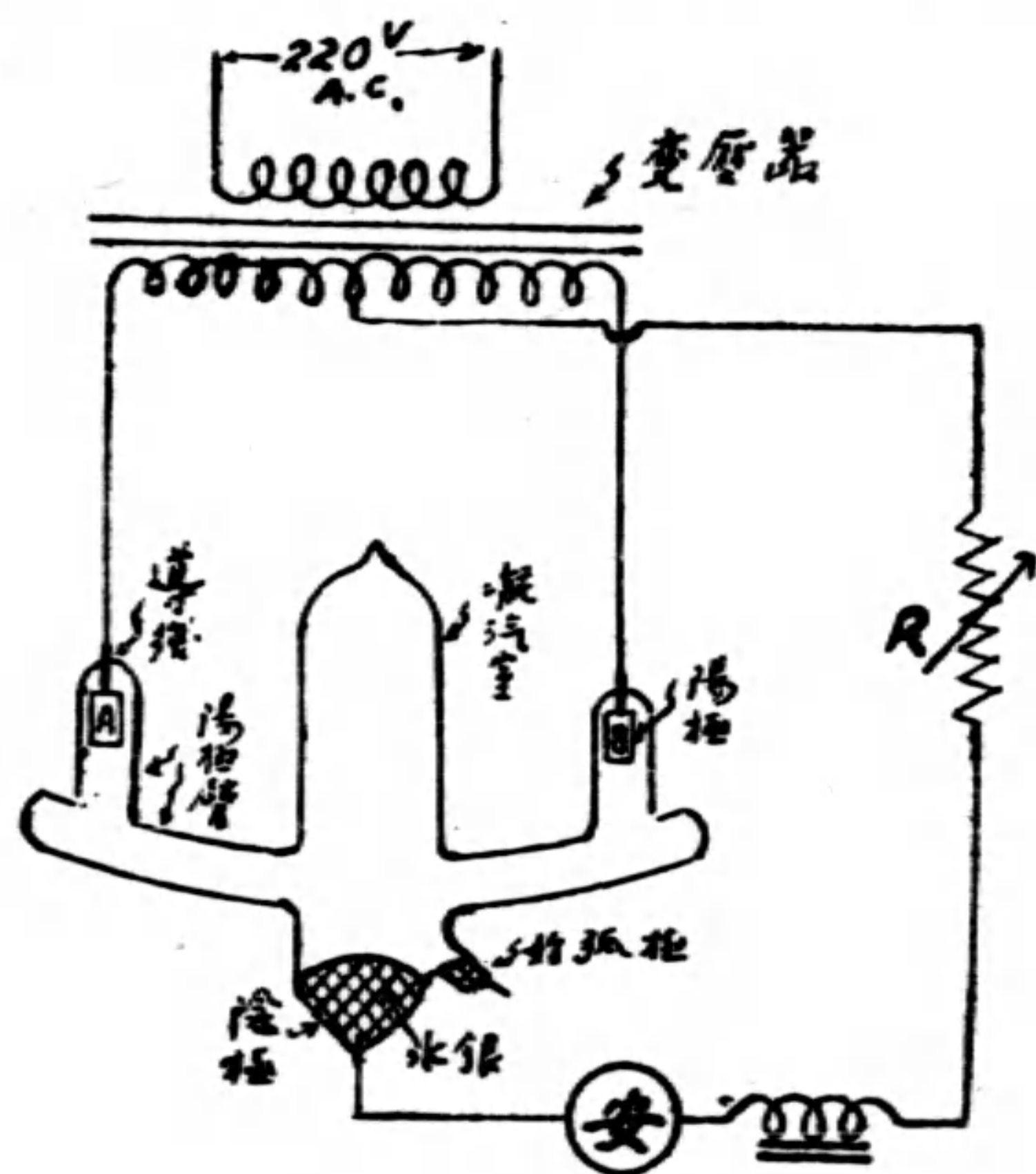
綜觀各種整流器之構造，適乎原料自給，製造簡易者，首推汞弧整流器，而其成本低廉，運用簡單，效率甚高，壽命極長，超負荷容量甚大，均為其特有之優點。作者利用研究所已有之抽空設備，試製汞弧整流器，並由各種試驗結果，以學理為根據，討論設計及改良汞弧整流器所須注意各點，以供識者之參考。

是篇所論，將限於玻壳小型弧整流器。

二 運用原理之略述

汞弧整流器乃一真空儀器，其主要部份

包括一個陰極 (cathode)，位於玻壳之最下端；數個陽極，分裝於玻壳之四週，以管形之陽極臂 (anode arms)，與中間之凝汽室 (condensation chamber) 相連接。另有始弧極 (starting electrode) 一個，裝置於陰極之旁。陰極及始弧極，皆滿盛水銀，陽極則以石墨或他種金屬板製成之。各電極均有導線引出真空管外，以接電路。(參看第一圖)



第一圖

汞弧整流器之運用原理，乃應用冷極間弧光放電之特性，即在某種適當放電條件下，電流祇向同一方向流動。此種適當條件，乃其電流之強弱，兩極間之距離，及其材料等是也。設有一雙相汞弧整流器，其電路之接法如第一圖， A, B 為二陽極，分接於變壓器次級之兩端，其陰極則經過電阻 R 與變壓器次級之中點相連，若是則當陽極 A 上之電壓為正值時，陰極之電壓為零，而陽極

B 上之電壓為負值。倘此時陰極與始弧極間已有火花發生，則在陰極附近之電子，隨即被 A 極引去。設陽極之電壓，較高於汞份子之游離電位 (Ionization potential)，則電子於捷趨陽極之途中，與汞分子碰撞，發生游離，於是產生較多之電子及正游子 (positive ions)，電子復被引入 A 極，而正游子則回趨陰極，而在陰極面上釋放，或產生更多之電子 (參看陰極之作用)，此多量之電子，又被 A 極引去，而產生更多量之電子及正游子。如是週而復始，使兩極間之電流，無窮增加，至為電阻 R 所限制之值為止。此時 A 極與陰極之間，發生弧光，而在陰極面上，發生極亮之陰極點 (cathode spot)，陽極 A 乃於此時導電，其電流之方向自 A 至陰極 (經過真空管之內部)。半週後， B 極電壓變為正值， A 極變負值，則弧光在 B 極與陰極間發生，於是 B 極導電，其電流之方向，自 B 極至陰極。若是，則經過電阻 R 之電流，恆為單向，故有整流作用。

陰極之作用 汞弧整流器運用原理中最緊要者，乃為汞面如何繼續供給電子，以維持放電。關於此點之解說，約有兩說：

(1) 熱游子發射說 (Thermionic Emission) 當正游子回趨陰極面時，其所帶之電能，足使汞面之某一小點 (10^{-4} 平方公分/安培) 上發生高熱，而呈發亮之陰極點，熱游子即由此點發射。

(2) 高電場發射說 (High Field Emission) 當正游子趨近陰極面時，與水銀面內之電子間，發生極高之電場，互相吸引，而使自由電子 (free electrons) 向外射出。

總共弧位落 (total arc drop) 汞弧整流器內之總共弧位落，約可分為三部份：陰極電位落 (Cathode drop)；陽極電位落 (Anode drop) 及陽極區電位落 (Drop in Plasma) 是也。茲略述各部份電位落之成因，及其與汞弧整流器運用情形之關係。

(1) 陰極電位落 如上節所述，由陰極

間陽極捷進之電子，於途中與汞分子相碰，發生游離，其所產生之正游子，回趨陰極，是以在陰極附近，因正游子之繼續回趨，乃有正游子空間電荷層 (Positive-ion space charge) 之組成，後至之正游子，必須能勝過此空間電荷層之拒力，始克到達陰極，陰極與空間負荷層之他端之電位差，曰陰極電位落。據多數學者實驗所得，各式汞弧整流器之陰極電位落皆相若，其值似與整流器之運用情形無甚關係。

(2) 陽極區電位落 在陽極區內，正游子與電子之濃度相等 (無空間負荷層之存在)，故祇須極低之電位梯度 (Potential gradient)，即可吸引大量電子，但陽極區之四週，最易發生復合 (Recombination)，使電子及正游子短少，此項損失，必須以額外電能，使陽極區內發生激發而產生電子及正游子以償補之。此部份電能之損耗，曰陽極區電位落，其值似與陽極臂之長度、截面及電流之密度等有關 (參看『如何減少反弧』)。

(3) 陽極電位落 當陽極導電時，正游子都被正電壓所拒而遠離，電子在其附近，乃組成負空間電荷層 (Negative space charge)，後至之電子，必須勝過此層之拒力，始克進入陽極。陽極與空間電荷層之他端間之電位差，曰陽極電位落，其與運用情形之關係，亦將於下節詳論之。

反弧 (Arc Back) 在汞弧整流器之運用中，其最為滋擾之現象，莫如『反弧』之發生。在某種情形下，不導電之陽極，特然變為陰極，電子即由此陽極發射，則由此陽極與另一陽極間 (正電壓者) 之電流，因不受電阻之限制，將無窮增加，以致將變壓器短接，或使陽極金屬板發熱，放出雜氣，使真空度減低。在另一種情形下，當陰極電壓高於某一陽極之電壓時，因輝光放電 (glow discharge) 而變為弧光放電 (arc discharge) 之倒流 (inverse current)，使整流器失其整流之作用。凡此種種，皆足以使汞弧整流

器之運用，發生障礙，不可不設法減少其發生之可能也。

發生反弧之原因，雖經多數學者之研究，其正確之原因，仍不可知，惟普通皆認為有下列情形之一種或數種時，反弧之發生，甚為可能：(1)陽極電流之密度甚高，(2)極間之電位梯度甚大，(3)真空度較低，(4)陽極面有雜質或汞點時。

三 設計因數之檢討

汞弧整流器之設計，一方面須根據實際之需要，如其直流負荷電流、交變電壓及其相數等，一方面必須以學理為根據，選擇其各部份之材料及佈置，務求減少「反弧」之發生，使其運用可靠；並減少其弧位落，以增加工作之效率。

(1) 如何減少「反弧」之發生 發生「反弧」之原因，既如上述，本節將根據上述原因，檢討減少「反弧」之可能。

a. 汞汽壓(Mercury vapor pressure)：汞弧整流器內之汞汽壓，往往可由其凝汽室四週已凝結水銀之溫度決定之，溫度愈高，則汽壓亦大，是則在同一單位容積內，電子與汞分子間碰撞游離之機會亦多，游子之產生大增。當陽極電壓在其交變週之負值時，因正游子進入陽極所組成之倒流亦大增。倘此時各陽極間之電位梯度甚高，「反弧」之發生甚為可能，故凝汽室之溫度，尋常皆使之在某種適當溫度以下(70°C)。負荷電流增大，其散熱面積亦須增加，俾凝汽室之溫度，不致高漲。

b. 真空度：汞弧整流器內之真空度，乃指汞汽以外之剩氣所有之壓力。少量剩氣之存在，雖不直接影響汞弧整流器之運用，(有時少量純氣之充入，反可增進其運用時之便利，如充氬汞汽弧整流器)。然剩氣之壓力過高，當其壓力與極間距之積，超過某數值時，則兩極間可能發生輝光放電之電壓降低，往往可降至尋常運用之電壓以下。輝

光放電發生後，又極易變為弧光放電，則當陽極電壓在其交變週之負值時，其與陰極間因輝光放電而變為弧光放電之倒流，足使整流器失其整流之效用。故尋常剩氣之壓力，不可在某種適當壓力之上。

c. 陽極及陽極臂之佈置：當某一陽極導電時，其陽極區之範圍，往往擴充至管內之任何部份，而在陽極區與各物體表面間，組成正游子層(Positive-ion sheath)，另一不導電之陽極，其電壓較低於此陽極區之電壓，則在此陽極附近所組成之正游子層與負壓陽極間之電位梯度極高，其表面極易產生陰極點，而發生「反弧」。此種危險性，將因陽極面上有雜質或水銀點而增加。故陽極及陽極臂之佈置，務以減少此種發生反弧之可能性為條件。通常陽極之位置，與凝汽室隔離，使凝結水銀點不放玷點其上。各陽極亦相隔甚遠，各以曲折之陽極臂，與其共同之凝汽室及陰極相連接。

(2) 如何減低弧位落 弧位落乃代表汞弧整流器內電能之耗損，故其數值，直接影響該器之效率，總弧位落乃陰極電位落、陽極電位落及陽極區電位落之和，欲使總弧位落減少，當分別檢討如何可以減少各個別電位落。

a. 陰極電位落：如上節所述，各種汞弧整流器之陰極電位落皆相若，此部份電能，與電流之大小，汽壓之高低，陰極之形狀等無關，故亦無法使其減少。其數值約在 10 伏左右。

b. 陽極電位落：陽極電位落所代表之電能耗，乃電子於進入陽極時用以勝過陽極附近之空間電荷者。故倘在陽極附近，有碰撞游離或因共鳴激發(Resonance Excitation)而引起游離者，其所產生之正游子，可與空間電荷相中和而減少陽極電位落。今試述陽極電位落與各種因子之關係：

(i) 汞汽壓：按 Schattky 氏之假說，在陽極附近，每四百個電子進入陽

極，約可產生一個正游子，倘汽壓甚低，則空間電荷區之面積，必須擴充，始能得到此比律。蓋此時每單位容積內之汞分子較少，其碰撞游離或共鳴激發之機會甚少，故陽極電位落較大。若是，則汽壓增高，或電流增加，皆可使激發之強度增高，而使其電位落減低也。

(ii) 陽極之形態：陽極電位落之漲落，既與激發強度有關，則陽極之形態，倘足以影響激發強度者，皆當影響陽極之電位落也。凸形之陽極，最易散逸至激發分子，而凹形陽極則反之。故後者往往可得較低之電位落。

(iii) 陽極之材料：激發強度，與物體表面吸收共鳴輻射(Resonance Radiation)之程度有關，是則陽極之材料，亦當影響陽極電位落也。

c. 陽極區電位落：陽極區電位落所代表之電能消耗，乃用以產生電子及正游子，以償補在該區內因復合而傷失者，復合之機會，以在陽極區之四週邊界上為最多。今分述陽極臂之長度、截面及其形態，與陽極區電位落之關係。

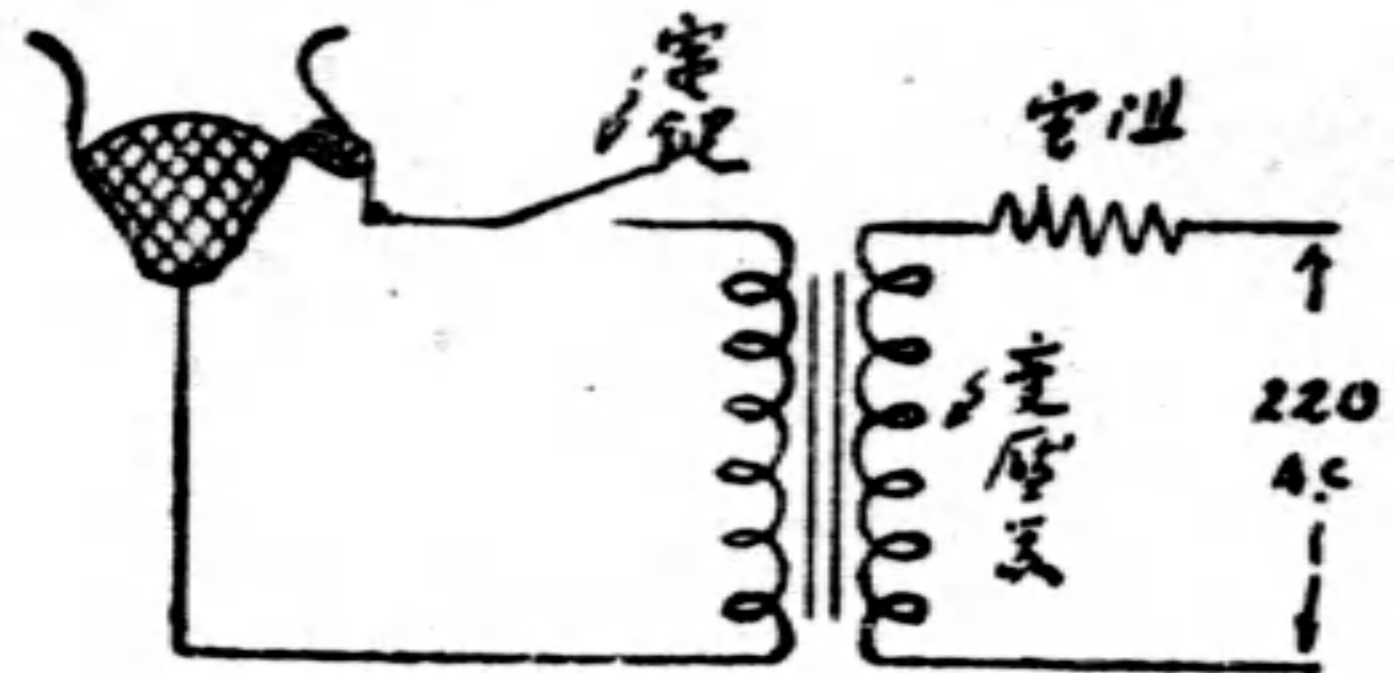
(i) 長度：陽極臂增長，則邊界亦增加，故電位落常與其長度成正比。

(ii) 截面：截面甚大，則邊界區可供復合之面積亦大，故陽極區電位落必須增加，以償補其損失；反之，倘截面太小，則邊界區之溫度極高，亦可以耗損大部份電能，使其電位落增加。故相當於某一種電流密度，必有一最適當之截面，其電位落可最小。

(iii) 截面之形態：設比較各種形態之長柱，其容積與表面之比例最小者，當推圓柱形，此亦即陽極區電位落最小之形態。蓋其邊界面積最小，使復合之機會減少也。

(3) 汞池之容積 汞池之容積，雖不直接影響整流器之運用，然汞量太多，則於製

造者頗不經濟。倘汞量太少，則當負荷電流增加時，水銀之蒸發量增加，倘蒸發量較大於凝結量，水銀將感不足，而整流器亦將不能繼續工作矣。

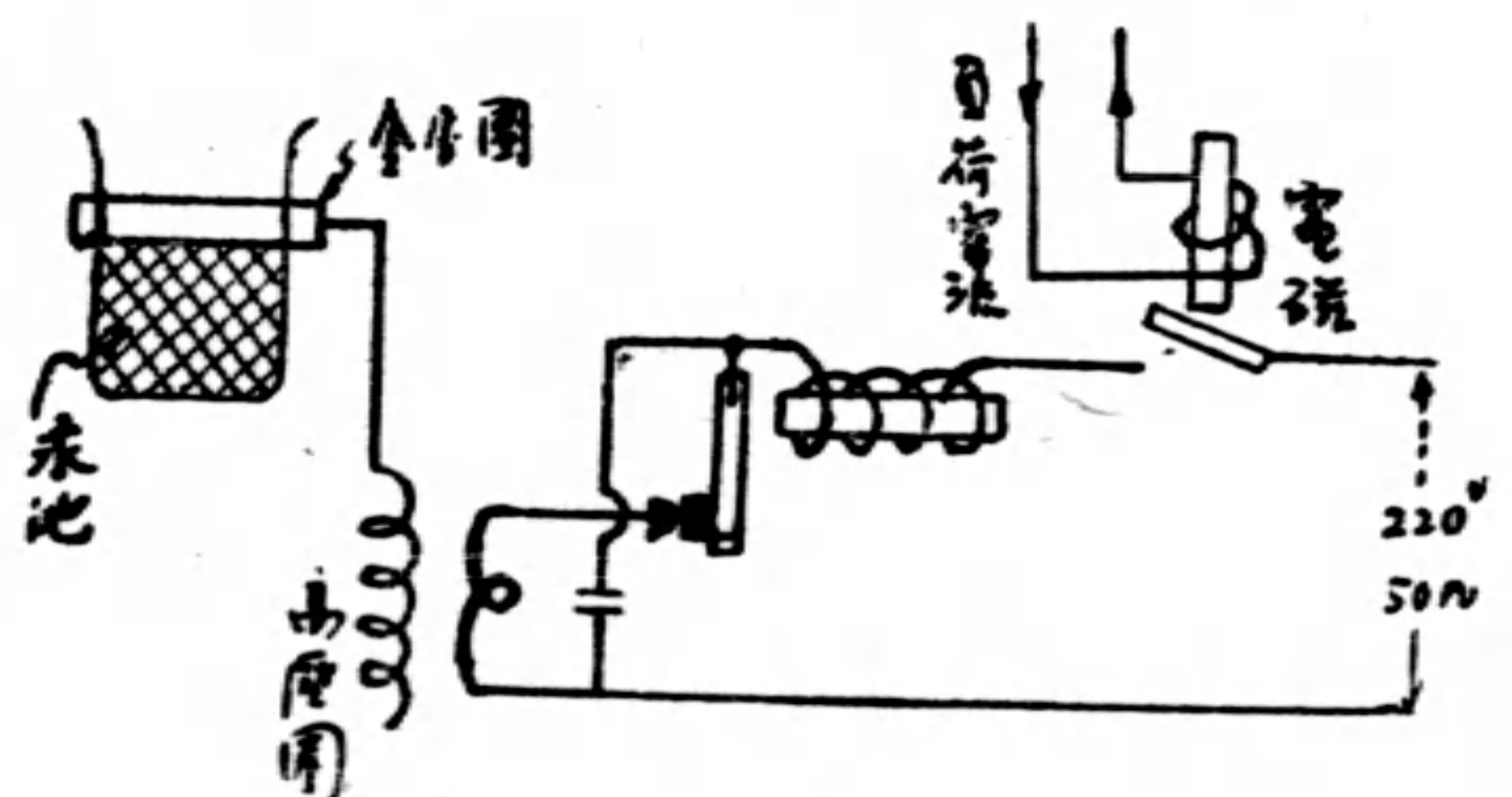


第二圖 始弧電路 (一)

(4) 始弧設備 小型汞弧整流器之始弧方法，通常皆用一始弧極，連以電路如第二圖。始弧時，用手搖動玻壳，使始弧極與陰極之間，發生火花，主要電極間之弧光放電，隨即發生。此種始弧方法，雖較簡單，但運用時頗為煩勞。

稍為改進之始弧方法，乃用電磁設備，以代手搖。雖可免手搖之勞，但其不方便之程度，仍與整流器之容量俱增。

作者仍用一簡單電路，以作始弧設備，其電路如第三圖。其主要電路，乃一高壓感應圈，其次級接於汞池附近玻壳外之金屬圈



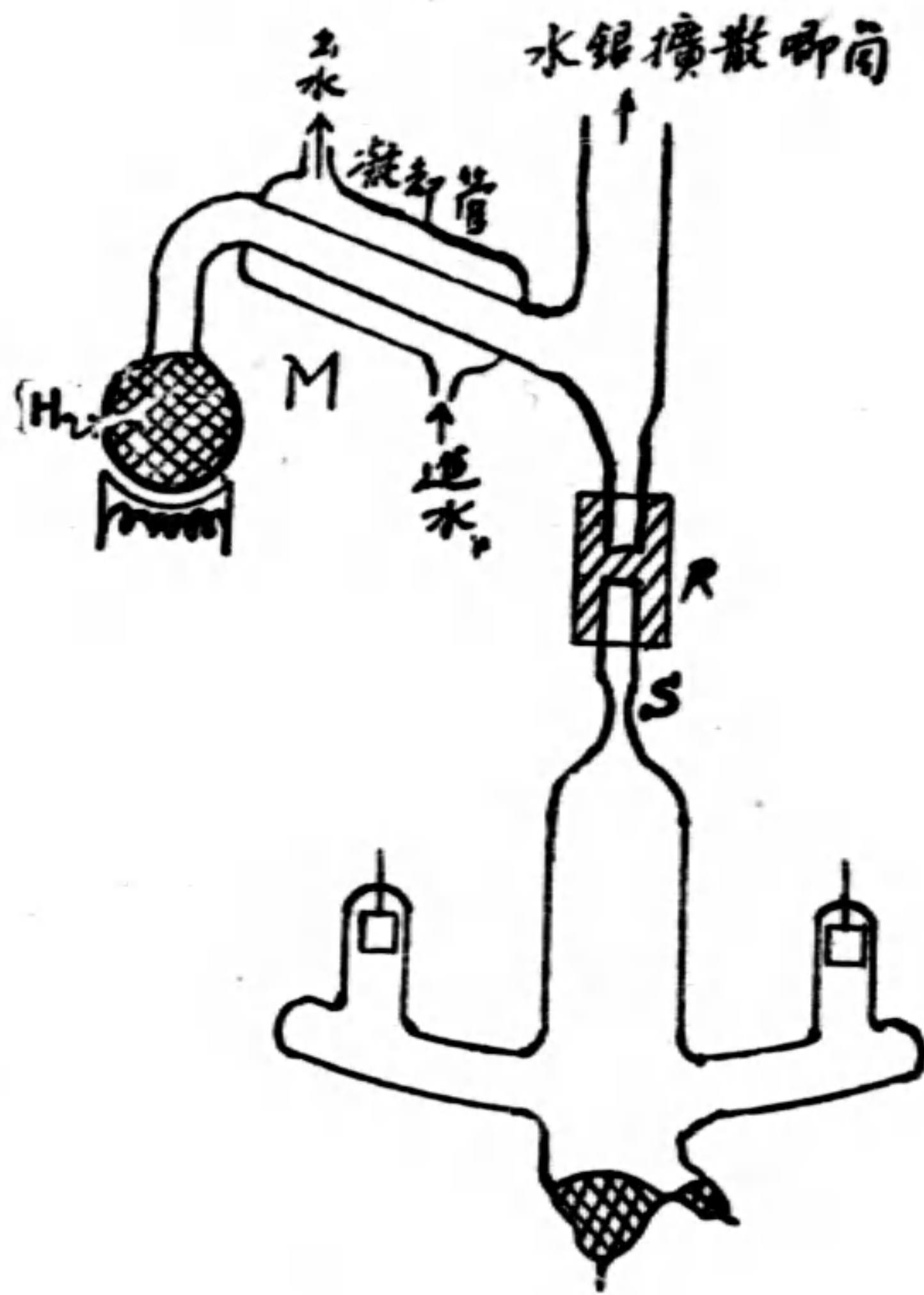
第三圖 始弧電路 (二)

上，當感應圈工作時，主要電極間即生弧光放電，待主弧穩定後，感應圈即由電磁電鍵自動間斷。此法曾用以始弧一個三相之整流器，頗為靈驗，其唯一優點，乃可省去始弧

極，及免去搖動之手續也。

四 製造程序

設汞弧整流器之玻壳，已按設計之尺寸吹就，於是接於抽空設備上，準備抽氣，其安置法如第四圖。玻壳之抽氣頭 S ，連接於



第四圖

水銀擴散唧筒之一端 (Mercury diffusion pump)，連接處用橡皮 R ，以便可以搖動， S 處有一細頸，使易於封口。 M 為蒸溜水銀設備，以備於抽空時將水銀蒸溜至陰極池。茲將製造程序及手續，略述如下：

開用唧筒，同時注意真空計 (Vacuum Indicator) 之指示，待至最高度時，即可繼續下列各項手續：

(1) 玻壳卸氣 將整個玻壳，放入電爐內，以將 S 段沒入爐內為度，然後漸漸將溫度加高。此時玻壳面上所含之氣體，漸漸放出，真空計可察看卸氣 (outgas) 之程度。加熱之限度，以將近玻壳之軟化點為度。繼續在此溫度烘烤約半小時，至真空計回復原狀

時為止，然後漸漸使其冷卻，恢復原來室內溫度。

(2) 金屬部份卸氣 用高週率感應電爐 (H. F. Induction Furnace) 將陽極及其他金屬質之電極，充分卸氣，至真空計不再降落時為止。

(3) 蒸溜水銀 水銀必須在真空時蒸溜入整流器，則可使水銀內之雜質及氣體，不渾入陰極池內。蒸溜之法，可用水銀蒸溜器，如第四圖 M ，用電爐徐徐將貯水銀之池 H 加熱。已蒸發之水銀，經過凝卻管，沿傾斜管徐徐滴入陰極池，至適度為止。

(4) 始弧及負荷試驗 接電路如第一、二圖，搖動整流器，使始弧極與陰極間發生火花，至主極間之電弧發生為止。調整 R ，使負荷電流等於其正常值，令其工作半小時，然後復令其在 50%—100% 超負荷時工作半小時。

(5) 封口 以上手續完畢後，乃用小火，將 S 處封口，整流器即可取下，以備試驗或應用。

五 試驗所用之汞弧整流器

玻璃：鉛質玻璃 重慶瑞華玻璃廠出品
玻璃厚度 1 公厘 (mm.)

凝汽室：形態 圓筒形
直徑 50 公厘
長度 220 公厘
總共散熱面積 34,500 平方公厘

陽極臂：玻管直徑：陽極附近 18mm.
陽極臂 22mm.
曲折次數 2 次
參看第九圖 (7)

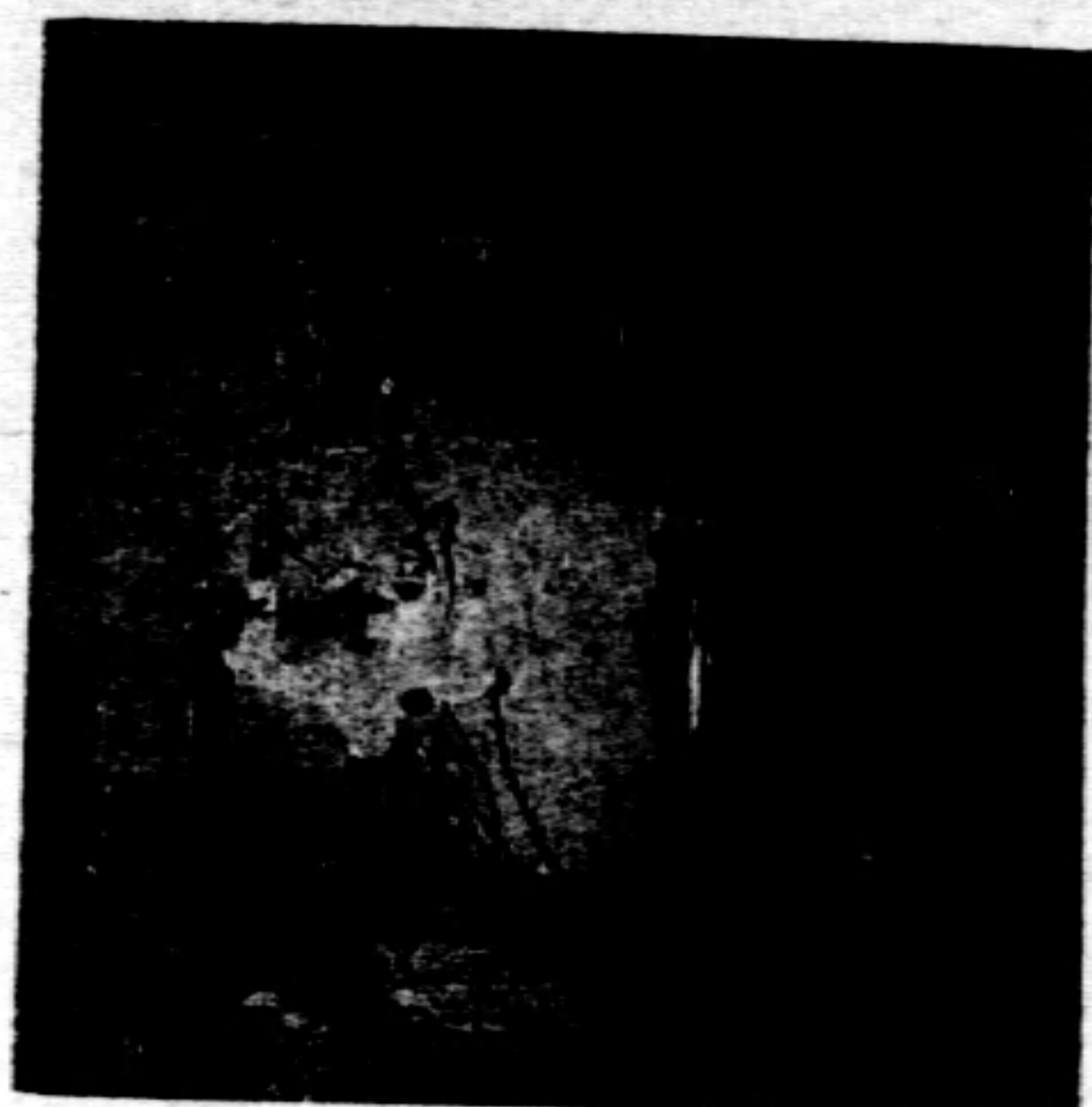
陽極：材料：⊖ 鎢 (Mo.) ⊖ 鐵 (Fe)
⊖ 鎳 (Ni) - 塗炭

形態：圓筒形

長度：20 公厘

直徑：⊖ 及 ⊖ 10 公厘 ⊖ 5 公厘

陰極：容積：40 立方公分



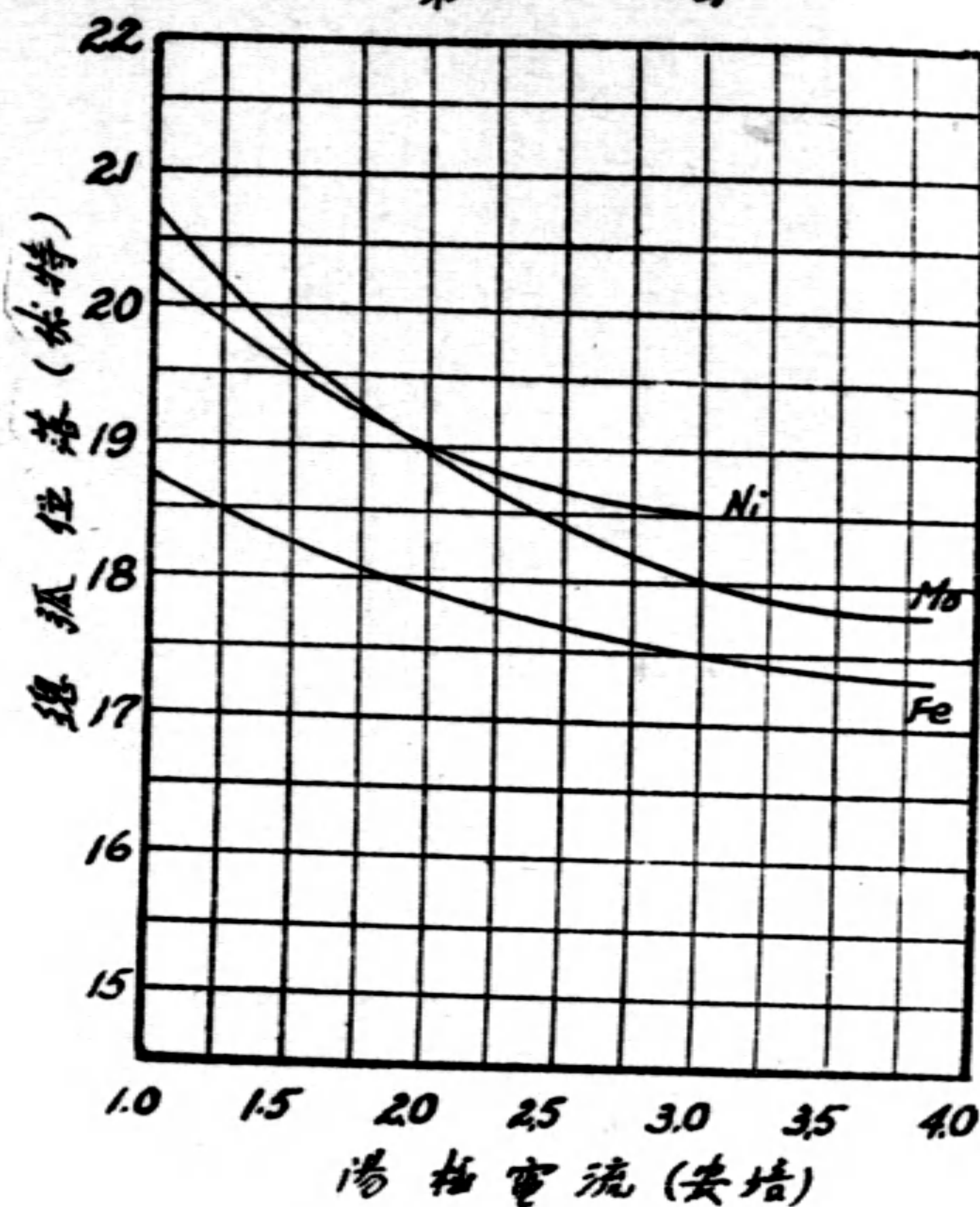
實驗中所用之三相汞弧整流器

(三相汞弧整流器，亦可用作變相，其電路之接法如第一圖)。

導線：銅質：B & S 24 號四股並聯

始弧極：容積：2 立方公分

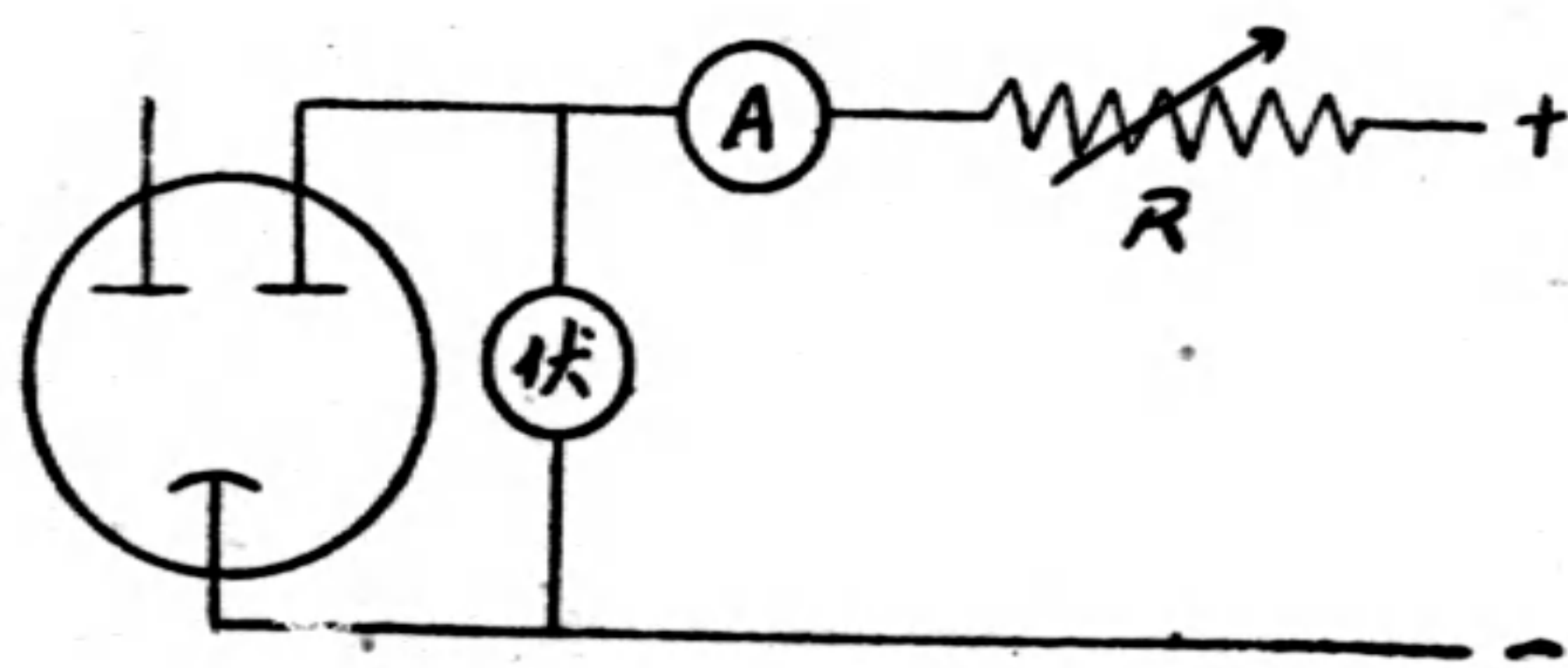
第六圖



六 試驗之方法及結果

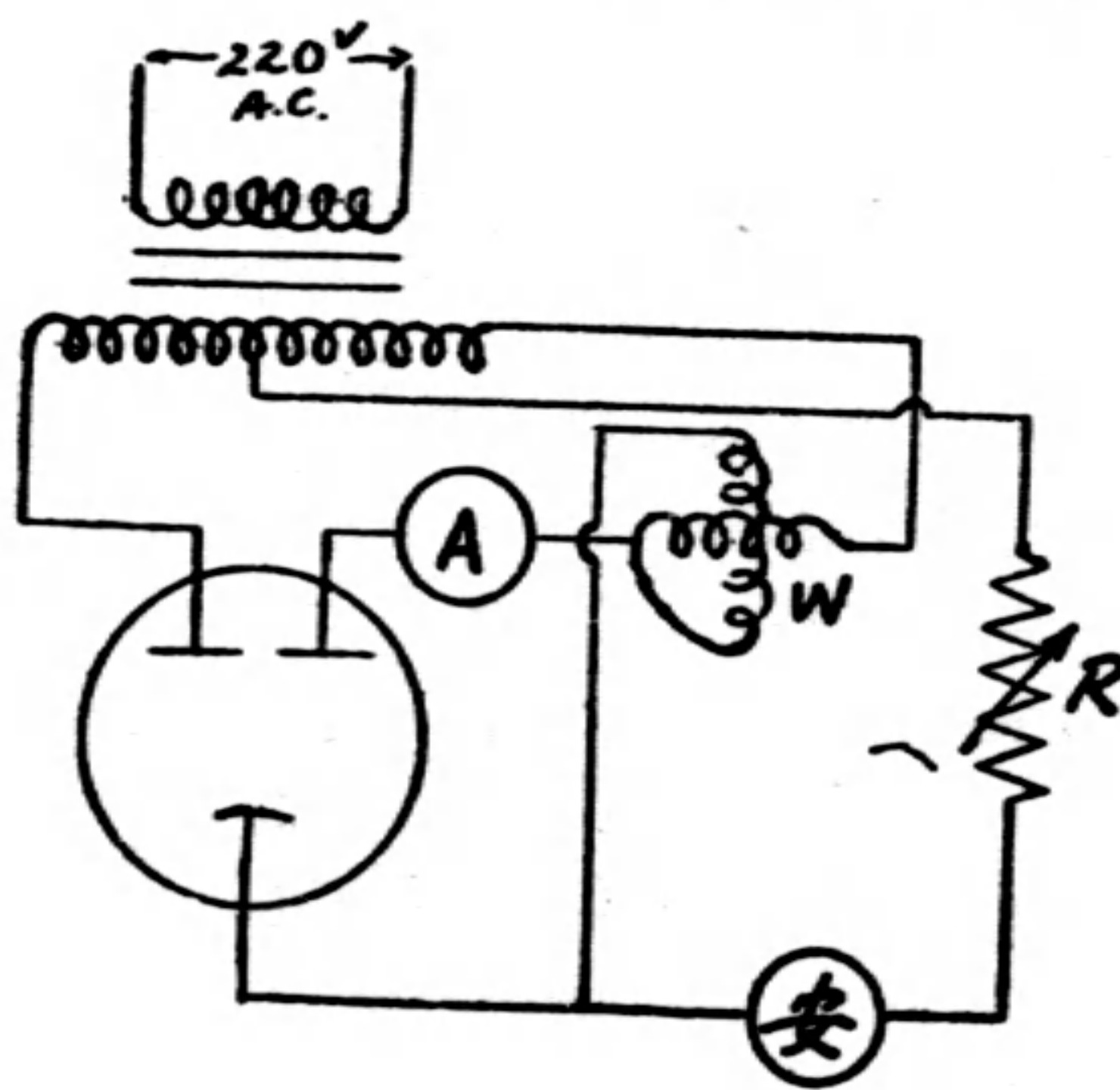
(1) 靜的特性 (Static characteristics)

用直流電流，加於一個陽極與陰極之間 (第五圖)，電弧起始後，調整電阻 R ，紀錄



第五圖

(i) 瓦計法：電路之接法如第十圖，



第十圖

A 為一圓轉式 (moving coil) 直流電流計， W 為一電動式瓦計，故 A 所示者乃陽極上之平均直流電流，即

$$I_{d.c.} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i d\theta$$

電流與兩極間之電壓。試驗時用三種不同材料之陽極，各測其總弧位落與電流之關係，其試驗結果如第六圖。

(2) 動的特性 (Dynamic characteristics) —— 總弧位落之測定。

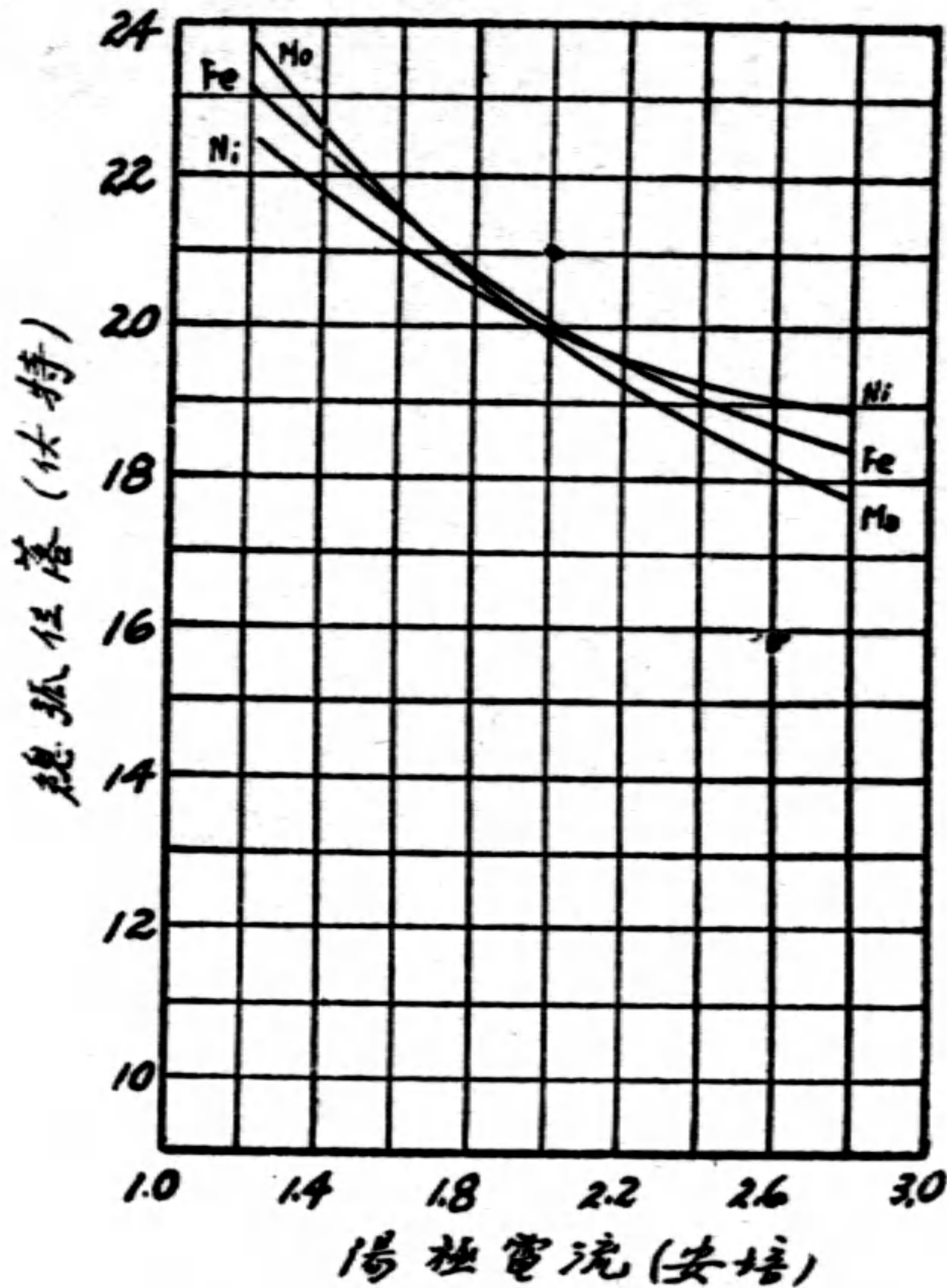
今假設 V_a 為整流器之總弧位落，當陽極導電時， V_a 之值恆不變，則瓦計所示者為：

$$W = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_a i d\theta = V_a I_{d.c.}$$

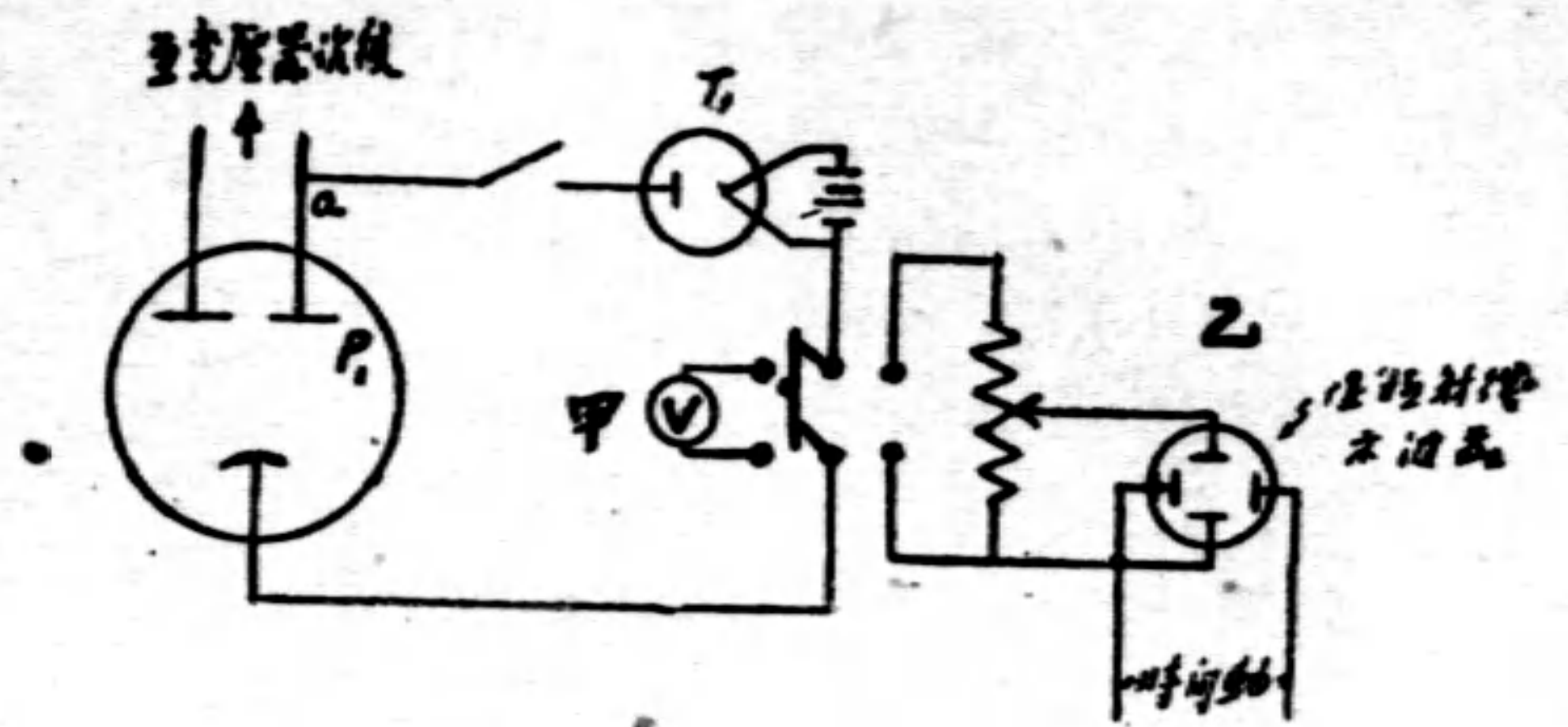
由此可求得 $V_a = \frac{W}{I_{d.c.}}$

以此法試驗之結果，如第七圖。

第七圖



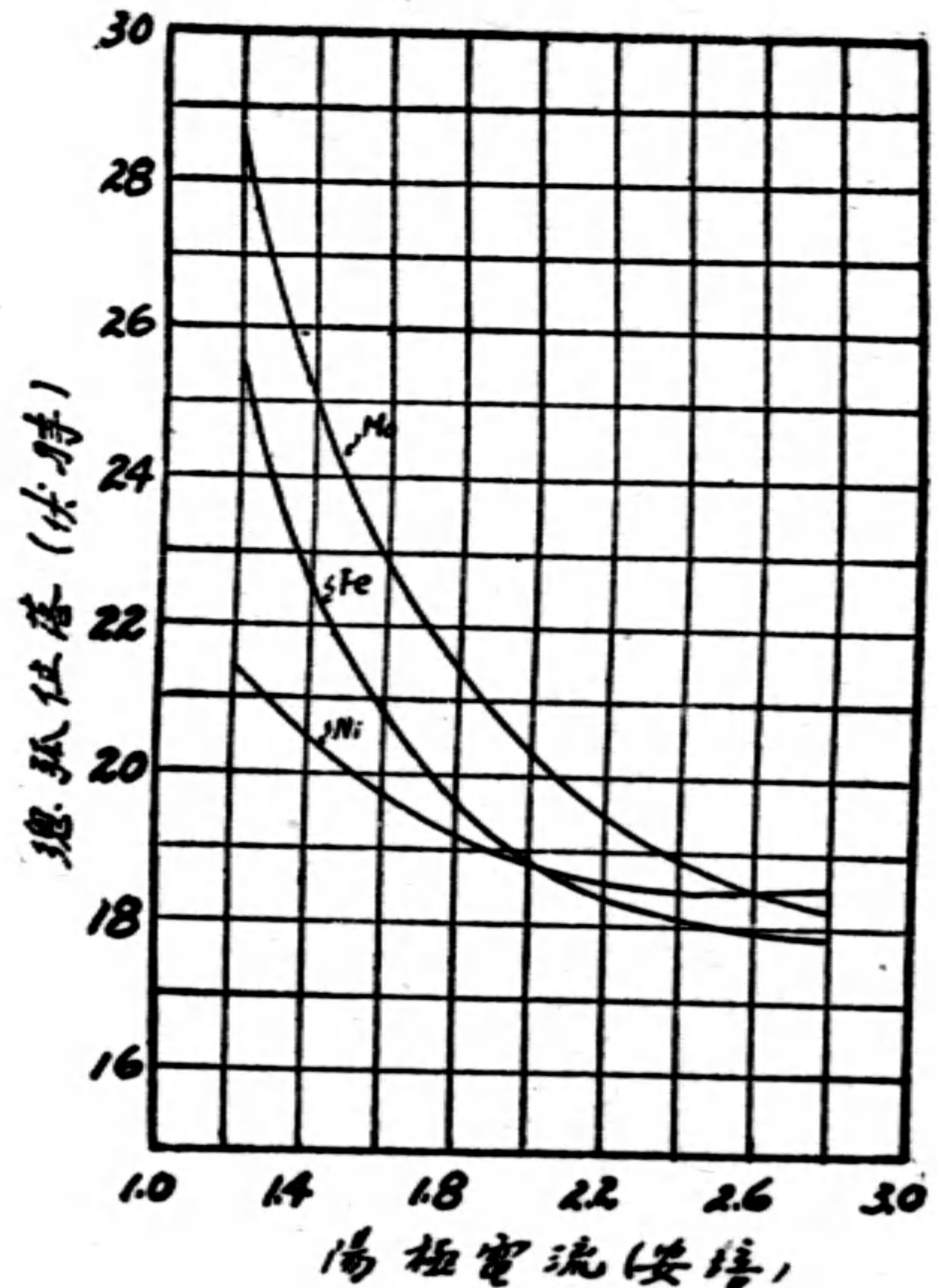
(ii) 直流電壓計法：以直流電壓計直接測定總弧位落，似較簡捷，但當陽極導電時，其總弧位落約為 20 伏左右，不導電時，則為變壓器次級之交變電壓，且方向相反，故無直接用直流電壓計測定之可能。但倘用一同步電鍵 (Synchronous switch)，當陽極導電時，將直流電壓計接上，不導電時，將其拆去，則直接測定之法行矣。同步電鍵之工作，可以一雙極整



第十一圖

流管 (Diode Rectifier) 完成之。其電路之接法，如第十一圖之甲部份。當 a 極之電壓為正值時， P_1 導電， T_1 亦導電，倘 T_1 之電阻為零，則直流電壓計所示 $(V_a)'$ ，乃總弧位落 (V_a) 之 $\frac{1}{p}$ (p 為交變電流

第八圖



● 直流電壓計所示乃 $V_a' = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} p V_a d\theta$ ，倘波形為正長方形，則 $V_a = pV_a'$ 。倘 T_1 之電阻不為零，則可另以一直流電壓，將直流電壓計之讀數較準之。

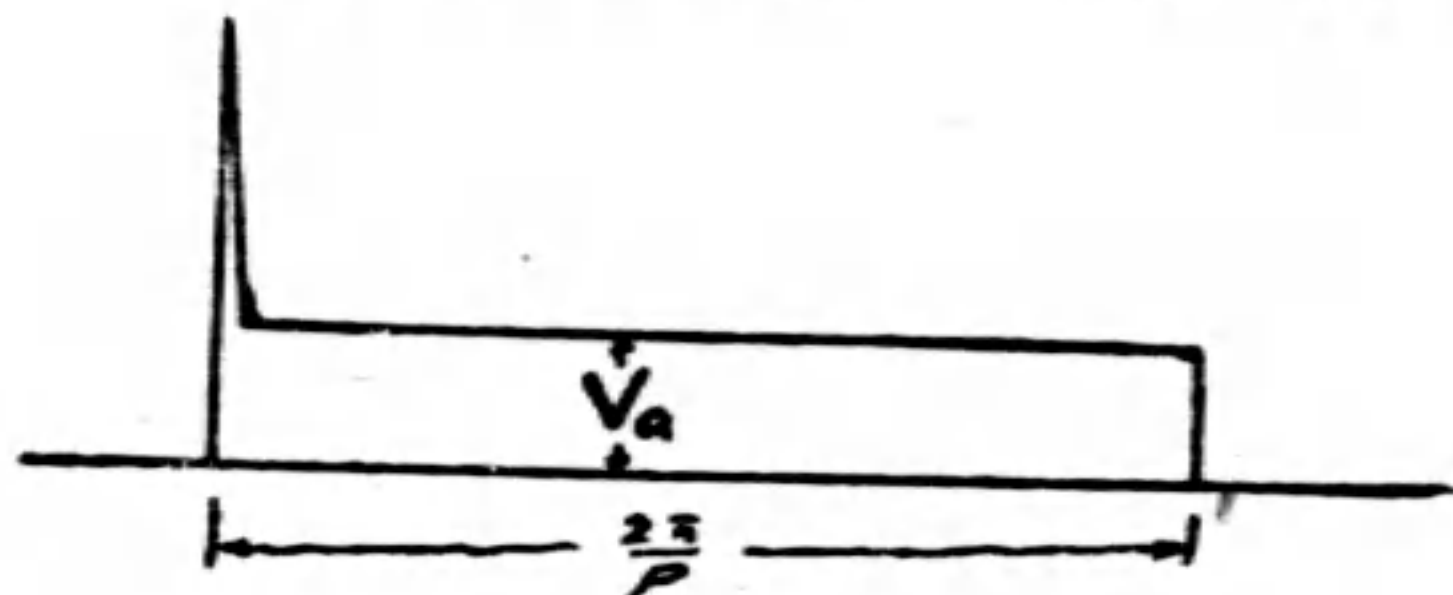
之相數)，當 a 極之電壓為負值時， T_1 不導電，故對於電壓計無影響。

以此法測得之總弧位落，如第八圖。

(iii) 陰極射線示波器法 (Cathode Ray Oscilloscope)：

總弧位落之波形，可用陰極射線示波器觀察之，但若運用之交變電壓甚高，而總弧位落又甚低，則前進方向 (forward) 與後進 (backward) 方向之電壓比例甚大，總弧位落之觀察，不易準確。校正之法，亦可用同步電鍵，如第十一圖之接法，而以陰極射線示波器代直流電壓，如第十一圖之乙部份。示波器所顯示者，祇為整流器之總弧位落，且可任意擴大，以求準確。

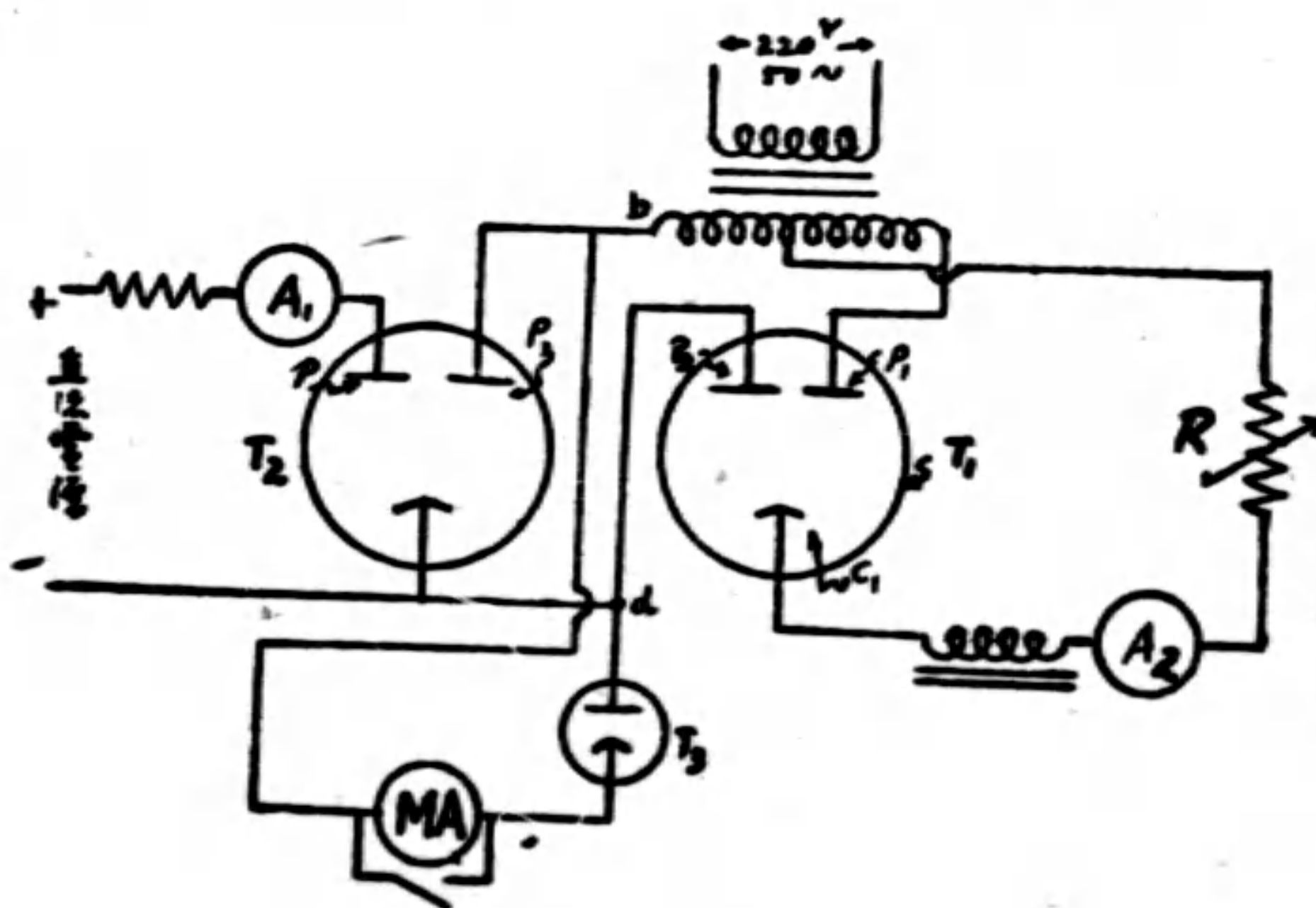
用此法測得之波形，如第十三圖。



第十三圖

(3) 倒流之測定 反弧之發生，既大部份可歸於倒流，則測定整流器在運用情形時之倒流，必有助於鑒定『反弧』之可能與否，今將測定倒流之方法，略述如下：

測量倒流之電路，如第十二圖，設吾人



第十二圖

欲測量整流器 T_1 在運用情形時之倒流， T_2 為另一汞弧整流器，其陽極 P 與陰極接於直流電源以保持電弧之常存， T_3 為一真空整流管，與一千分安培計相接，以測量倒流。

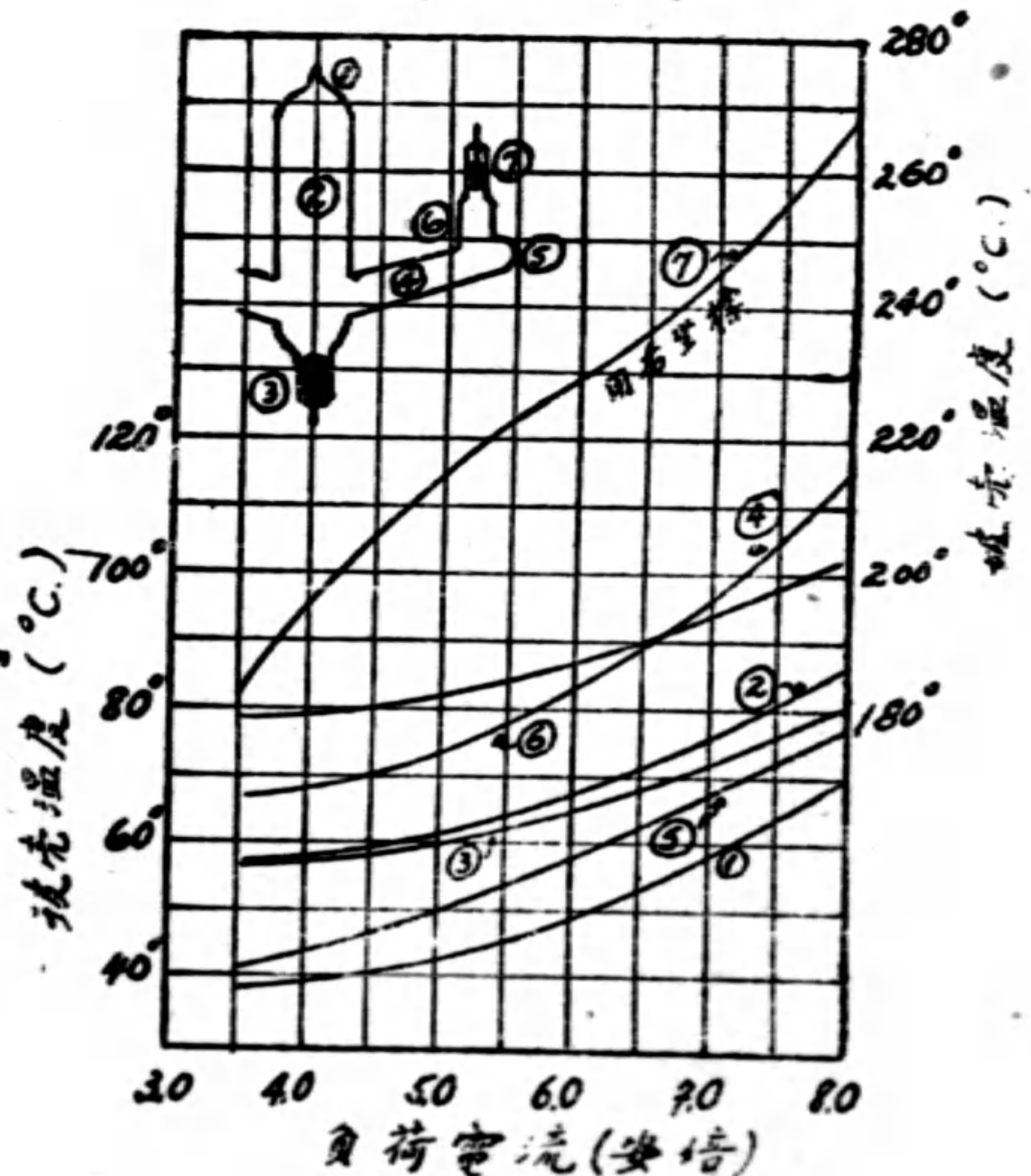
當變壓器之 b 端為正值時， P_2 與 F_3 同時導電， T_3 不導電，故千分安培計應無所指示。當 b 端為負值時， P_2 與 F_3 皆不導電，而 d 點之電壓，必高於 b 點， T_3 於是導電，由 F_1 流入 P_2 ，或自 C_1 流入 F_2 之倒流，必將經過 T_3 而顯示於千分安培計也。此時 P_3 不導電，故等於一高電阻與 T_3 並聯，對於後者之影響甚小，可以不計。

測驗實驗所用之汞弧整流器之結果。當陽極電壓為 250 伏，電流 (兩相時) 增加至 6 安培時，測得之倒流，最大不過 0.02 千分安培，因缺乏高壓電源，未能測量高壓時之倒流，殊為憾事。

(4) 玻壳各部份溫度之測定。

測驗汞弧整流器之設計是否合理，運用是否正常，可以測定玻壳各部份之溫度以決定之。測驗溫度之法，可用熱電偶 (Thermal

第九圖



couple) 貼於玻壳之各部份，以千分伏特計量其熱電位以求得之。

測驗各部份溫度與電流之關係，如第九圖。

七 結 論

此汞弧整流器之設計，因受材料之限制，未能將容量加大，試驗時復受儀器及電源之限制，未能充分測量，致所得結果，多感不足以定結論，誠為憾事。關於材料方面最大之限制，莫如玻璃。因無氣之供給，故祇能限用軟性玻璃，於是導線之問題生矣。今勉強用 24 號之銅質導線四股並聯，其最大導電容量祇 8 安培。茲將試驗結果之可供檢討者，條列如下：

(1) 用直流電源量得之總弧位落，因整流器之工作情形與其在實際運用時之情形不同，故其數值，未必即可用以計算整流器之效率等。但由第六圖所示之結果，至少指示下列兩點。

(i) 陽極材料與總汞位落之關係：三種材料之比較，鐵質陽極之總弧位落似最低。

(ii) 電流密度較小時，增加電流，可使汞弧位落減少，此點似與第三節第二段所論者相吻合。

(2) 用各種不同方法量得之總弧位落，其數值雖不相符，但其普通傾向相若，即當電流增加時，總弧位落減低，此點亦與用第一法測得者相符合。至於數值之不相符，或可歸諉於試驗時依次測量，其最初與最後時之工作情形，如管內之汽壓等，必不相同，頗足以影響其結果。總之，測驗放電之實驗，其結果甚少可以重複者，蓋以放電之現象頗為複雜，吾人現時之智識，尚不能完全解釋其究竟也。

(3) 在運用情形下量得之總弧位落，皆高於用直流電源所量得者。蓋運用時每一陽極，祇工作一週之一部份，其附近之激發程

度，必較弱於用直流電源者，故總弧位落必較高，此點尤以在電流密度較低時為最著。

(4) 鎳質陽極之面積，較小於其他兩種。從三種不同之方法測量之結果，皆可注意其總弧位落與電流之曲線之傾斜度，不若其他兩種之峻峭。由此點或可推論，當陽極上之電流密度較高時，其陽極電位落或將增加也。

(5) 用瓦計法及直流電計法量總弧位落，皆假設當陽極導電時，其總弧位落恆不變。此假設可由第十三圖總弧位落之波形證明其與實驗情形相差不遠，但倘交變電壓愈低，其不符之程度將增高。

(6) 測量玻壳上之溫度，可以測知汞弧整流器之設計是否合理，運用情形是否正常，今察試驗之結果，可知此整流器之設計，除陽極臂之上半段外，其餘各部份之設計，皆尚稱合理，當負荷電流在 8 安培時，其各點之溫度如下：

凝汽室頂點：	70°C.
凝汽室中部：	86°C.
陰 極：	80°C.
陽極臂折曲處：	78°C.
陽極臂中部：	104-115°C. ⊕及⊕
陽極臂上段：	268°C. ⊕

(參閱第九圖)

陽極臂上段之溫度，顯係甚高，或由其直徑太小所致也。蓋在陽極區之中線，據 Güntherschulze 及其他學者之計算，其溫度可達 10,000°C.，故陽極臂之直徑愈小，則愈近其中線，其溫度必愈高也。

(7) 倘凝汽室之溫度，以 70°C. 為合理，陽極臂之溫度，以 120°C. 為合理，則吾人可以計算凝汽室散熱面積及陽極臂電流密度，茲得結果如下：

散熱面積	40 平方公分/安培
陽極臂電流密度	0.70 安培/平方公分
據 Müller 及 Lübeck 之結論，散熱面積為	40 平方公分/安培，陽極臂電流密度
	1.0 安培/平方公分。

蘇聯航空之全貌

第一冊 定價一元三角
特價八角
截止日 十二月二十四日

澤青島著 張白衣譯 本書敘述革命後蘇聯對於航空事業積極之建設，一躍而為今日世界航空事業之霸者，其間關於航空建設計劃之實施與目前航空之全貌，述敘尤為詳細。而其最值得注意者，如航空力學研究所之設置，國防航空化學協會之組織，飛機播種與飛機除蟲之發明，歐亞西部之連絡飛行，征服北極之探險飛行，蘇美不着陸之長距離飛行，降落傘部隊之發明，巨型飛機之建造，在航空技術上及應用上均為重大之成就。對於航空事業正待發軔之我國，此書可資為借鑑。

法國之航空

第二冊 定價六角

鄭漢生著 著者曾在法國學習航空，繼又為駐巴黎之武官。歸國後，整理其所研究者，成為是編。內容包括十七章，對於法國航空部之沿革與組織，空軍戰略戰術之演進，航空工業政策之改變，海軍航空之獨立，商業航空之促進，空軍學校之改善，新式高速軍用機之製造以及最近空軍之改組等，均分別敘述。選材新穎，內容豐富，插圖二百餘幅，亦饒有價值。可供一般研討航空事業者之參考。

實用航空學

鄭漢生編 一冊 定價二元四角

航空學理論與實際

施光一編 一冊 布面定價三元
紙面定價二元

實用飛機原理學

柳希權著 一冊 定價二元二角

飛機

呂謀著 一冊 定價二元

實用飛行術(航空叢書)

姚希求編譯 一冊 定價四角五分

H. Barber: Aerobatics

飛行捷徑

蕭祐承著 一冊 定價五角

航空常識問答

吳照華譯 一冊 定價五角
P. M. Henshaw: Air Questions and Answers

航空氣象學(國立編譯館出版)

黃廈千著 (即出)

航空發動機(工學小叢書)

鄒文耀著 一冊 定價六角

青年軍事航空常識(戰時常識叢書)

王錫綸編譯 一冊 定價六角

空軍概略(小學生戰時常識叢書)

李嘯雲編 二冊 定價二角

戰時國土防空之理論與實際

卓獻書著 一冊 定價四角

空襲與防空(百科小叢書)

鄒文耀著 一冊 定價二角五分

抗戰與防空(抗戰小叢書)

張裕良著 一冊 定價二角五分

防空警察(戰時常識叢書)

陸紹基著 一冊 定價五角五分

◆ 版出館書印務商 ◆

新 倒 音 法

徐 均 立 (中央電工器材廠)

摘要 倒音(Frequency Inversion)
 為顛倒言語波動週率。凡週率之高者變為低，而低者反為高。如是非用倒音接收器，將音率恢復原狀，則音可聞而意不可達。
 新倒音法，為作者三年前研究之結果。在實用方面，亦試有成效。法係利用三極真空燈四具，直接倒音，配置簡單，效力良好。
 新倒音法，為板極調幅，但亦可格極調幅，在載波電話上，頗可利用。本文先略敘通行之倒音法二種，繼述新法，以資比較。

一 說明

無線電之放射，充塞於宇宙之間，雖有強弱之分，實則無遠勿屆。凡有接收器者，都能隨意收取。如有人互談於無線電上者，莫能禁旁人之收聽也。

秘密性質，為無線電中一大問題，而為電話上必須具備之條件，其解決之方法甚多。近世通用者，厥為亂音法 (Scrambling System) 與簡單之倒音法 (Inversion System)。

人之言語含有重要音波自 200 至 3000 週率。通用電話中所傳音率，僅限於 200 至 2400 週率。倒音之法，將 200 週率變為 2400 週率，而 2400 週率變為 200 週率。原有音率之低者為高，高者為低。如此原有

低率帶	載波	高率帶
46,800 - (47,000.....49,800) ~	46,800 ~	46,800 + (47,000.....49,800) ~
即 200.....3,000 ~	46,800 ~	93,800.....96,800 ~

音率盡變，非有特製接收器，將音率恢復原狀，則音可聞而意不可達。亂音法為先將原音帶切成數段，再將此數段音率，顛倒而雜亂之。其秘密程度自較簡單之倒音法，良好多多。

音率經過改變，然後調幅 (Modulate) 於無線電上，即所謂秘密無線電話。如再加用其他方法，則其秘密程度，自亦隨之增高。然而音率變換，要為秘密之主要方法。而倒音一事，又為音率變換之基本法則。本篇所述，僅及倒音法。

二 舊法略述

(1) 雙重調幅法：

雙重調幅法，為將音率經二次調幅而成倒音。法將音波先調幅於較高電波，假為 50,000 週率 (可以隨意擇定)。音率假定為 200 至 3000 ~。經調幅後，得電波如下：——

低率帶	載波	高率帶
50,000 - (200...3000) ~	50,000 ~	50,000 + (200...3000) ~
49,800.....47,000 ~	50,000 ~	50,200.....53,000 ~

50,000 ~ 之載波，可用載波抑止之調幅法先行去除。餘經濾波器後，剩餘

47,000 ~ 49,800 ~

47,000 ~ 即為原有之 3000 ~，49,800 即為原有之 200 ~。

第二次調幅用載波 46,800，結果得：

經濾波器後得

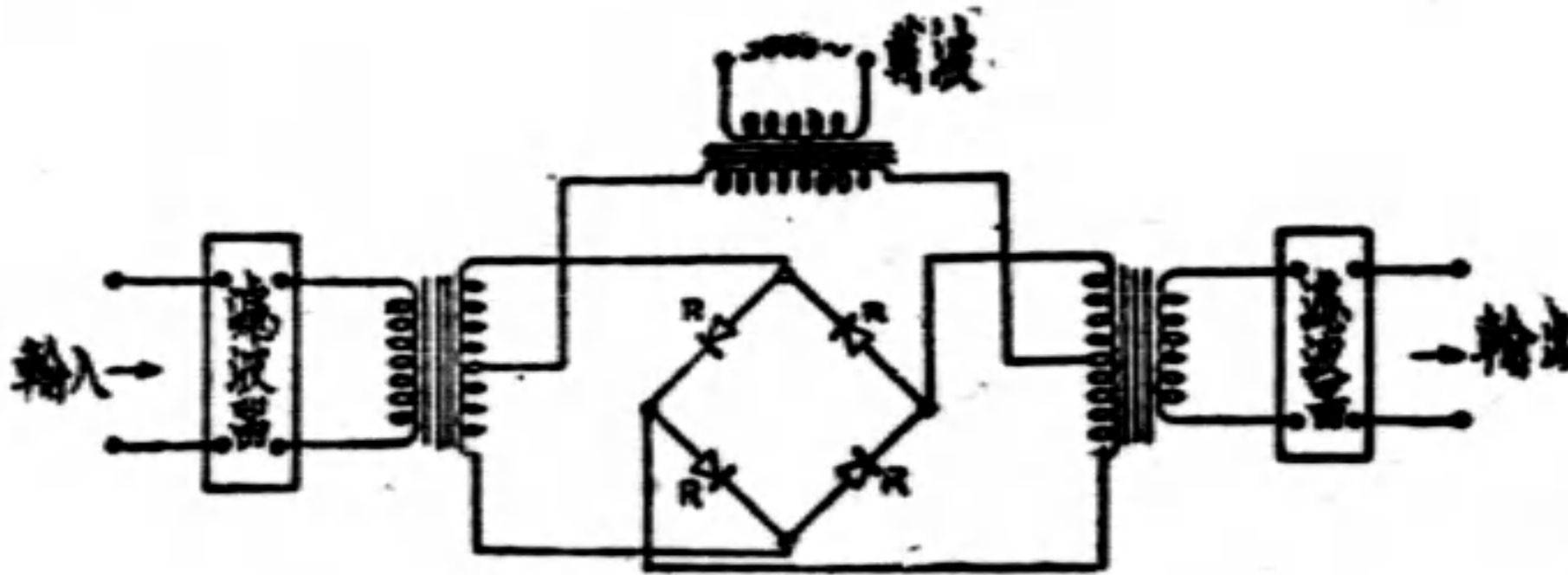
200.....3,000~

如此，原有音波之 200 成爲 3,000~，而 3,000~成爲 200~。假第二次調幅所用之載波，較 46,8000~稍有高低，則所變之音率亦隨之高低。要其性質，則仍爲顛倒。

此法可避免用低率濾波器。如配製得宜，音質甚佳。惟二重調幅，較爲繁複耳。

(2) 直接倒音法：

通用倒音法，其最可取者，厥如下圖：——



圖(一) 直接倒音法 (R=養化銅整流器)

圖中R爲養化銅整流器，濾波器爲低率式，去除3,000~以上之電波。在言語靜止之時，3,000~載波不能輸出於任何一端。載波停止發動時，言語亦無由輸出。在正常運用時，言語由一端輸入，載波隨語音之高低疾徐，由另一端輸出。未經濾波器之先，其波形如下圖：——



圖(二) 未經濾波器之輸出波形

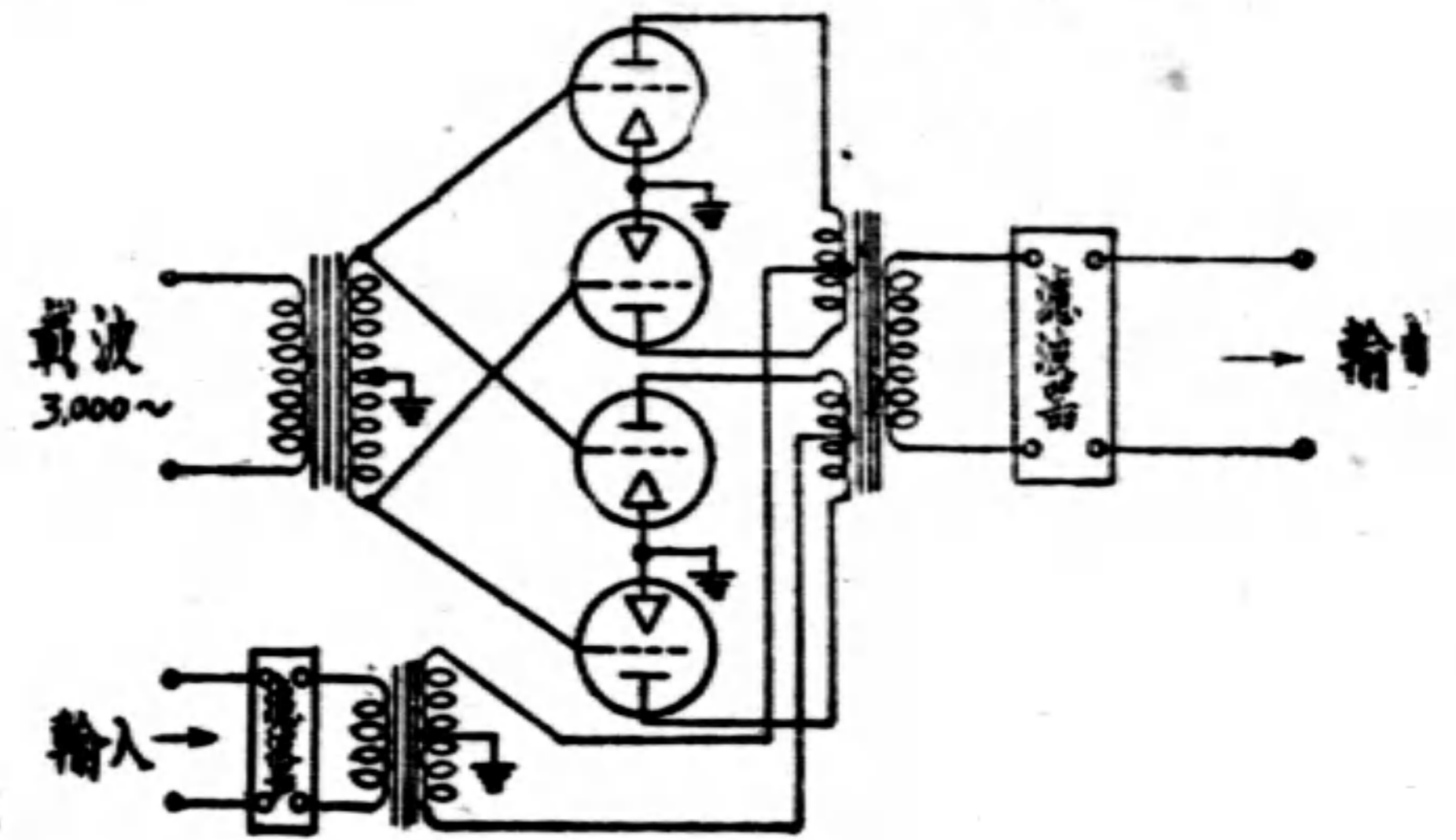
將上圖分析，可得二波率帶 (Side bands)。經濾波器將高波帶去除後，即得倒音。此法極爲簡易，惟線路配置，必須完全平衡，3000~之載波及言語，方不致漏洩。同時載波變壓器必須有極小之阻抗 (Impedance)，

方可減小損失，依此載波電力之來源必須強大，然後調幅方可生效。

其他倒音法甚多。不贅述。

三 新倒音法

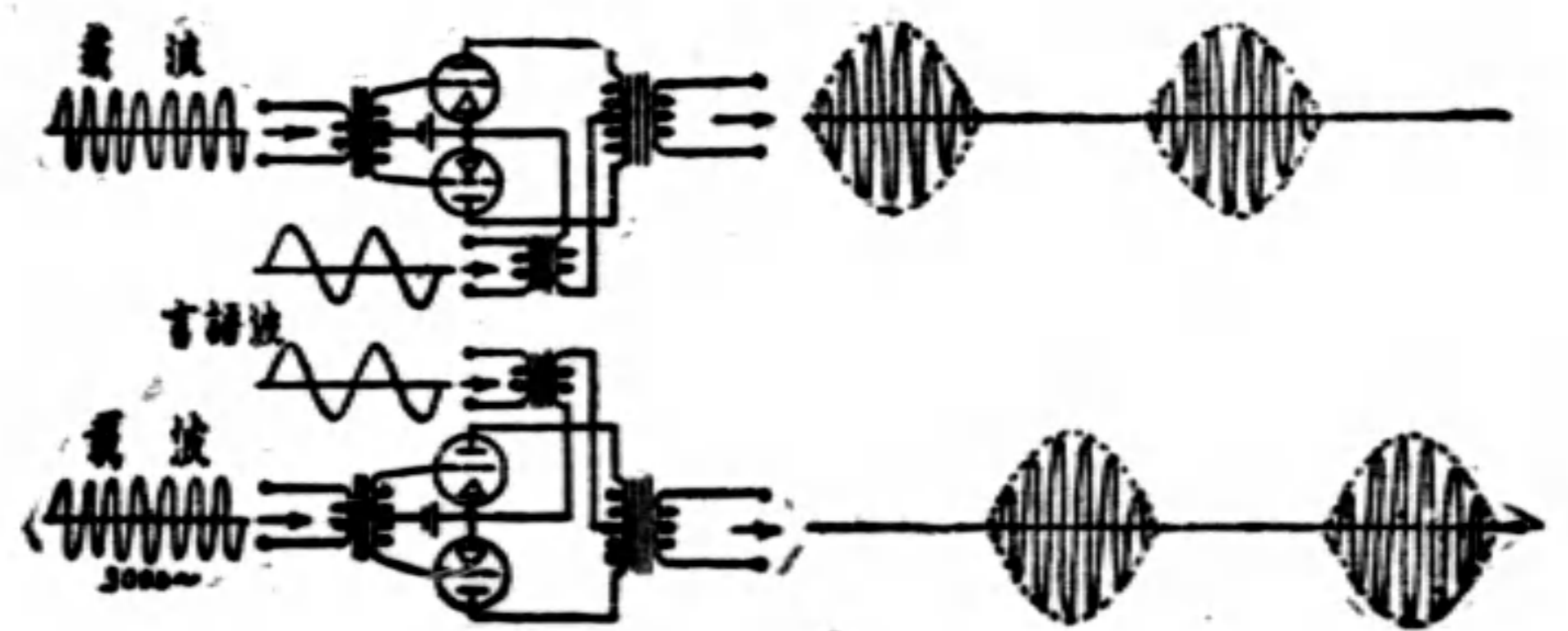
新倒音法利用真空管四隻，接法如下圖：——



圖(三) 新倒音法

輸出波形，完全與圖(二)相似。所不同者，不論佈置平衡與否，在停止言語之時，板極電位爲零，載波無由發生。若在載波停止之時，言語以無路可由，亦不能輸出。利用適當真空管，輸入輸出之電力損失極小，是其優點。其運動原理，分析如後。

取上圖分成上下二組，除去濾波器，其每組所成之波形爲斷續之波羣，如下圖：——



圖(四) 新倒音法分析圖

將上圖二組合而爲一，得下圖(圖五)：——

設 $f_c =$ 載波週率， $\omega_c = 2\pi f_c$ ，

$f_s =$ 言語電波週率， $\omega_s = 2\pi f_s$ ，

$E_s \sin \omega_s t =$ 言語電壓，

$K =$ 定數，視電路而定，

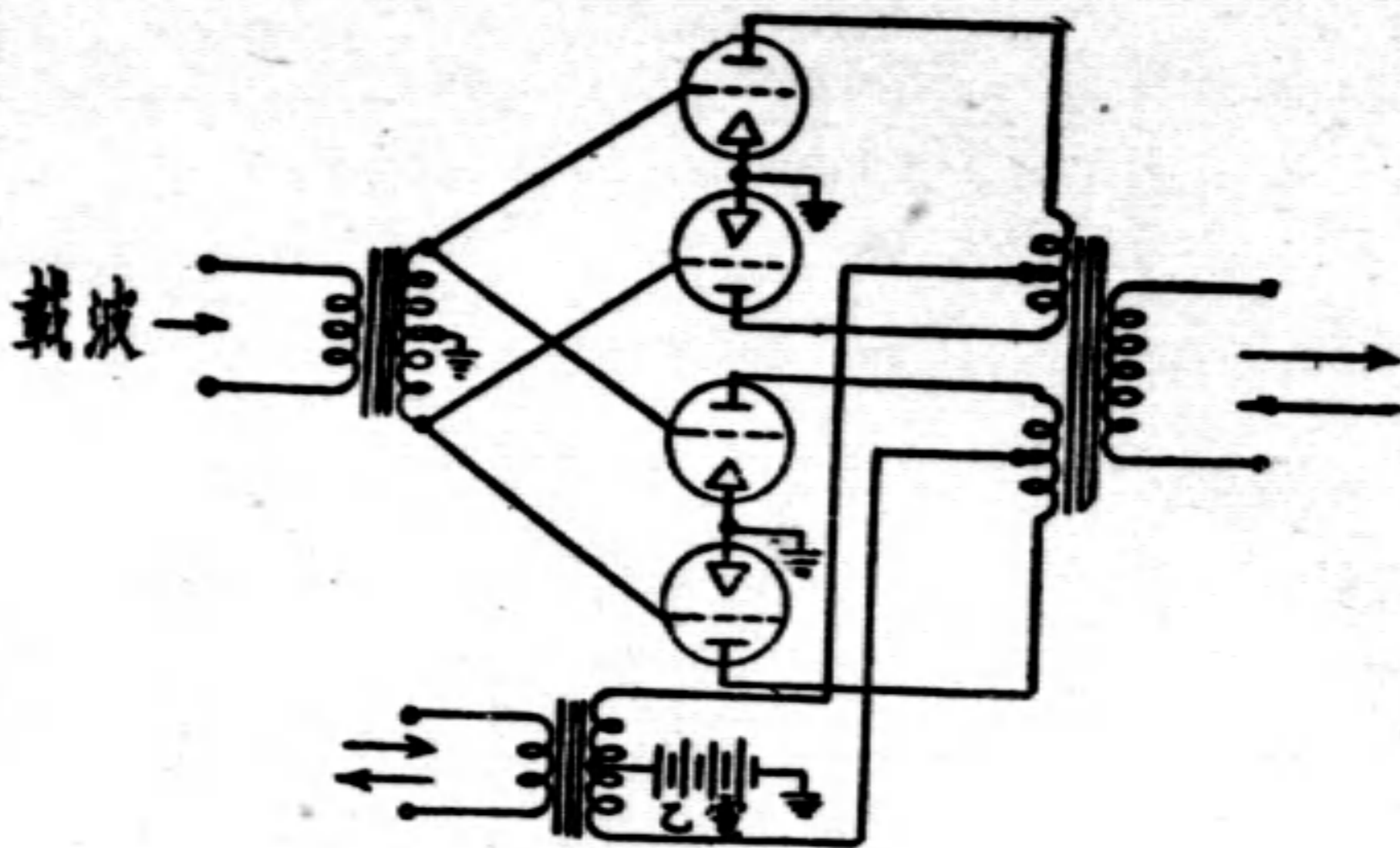
則輸出電力爲：——

$$E = K E_s \sin \omega_s t \sin \omega_c t \dots\dots\dots (1)$$

E 可分析如下：——

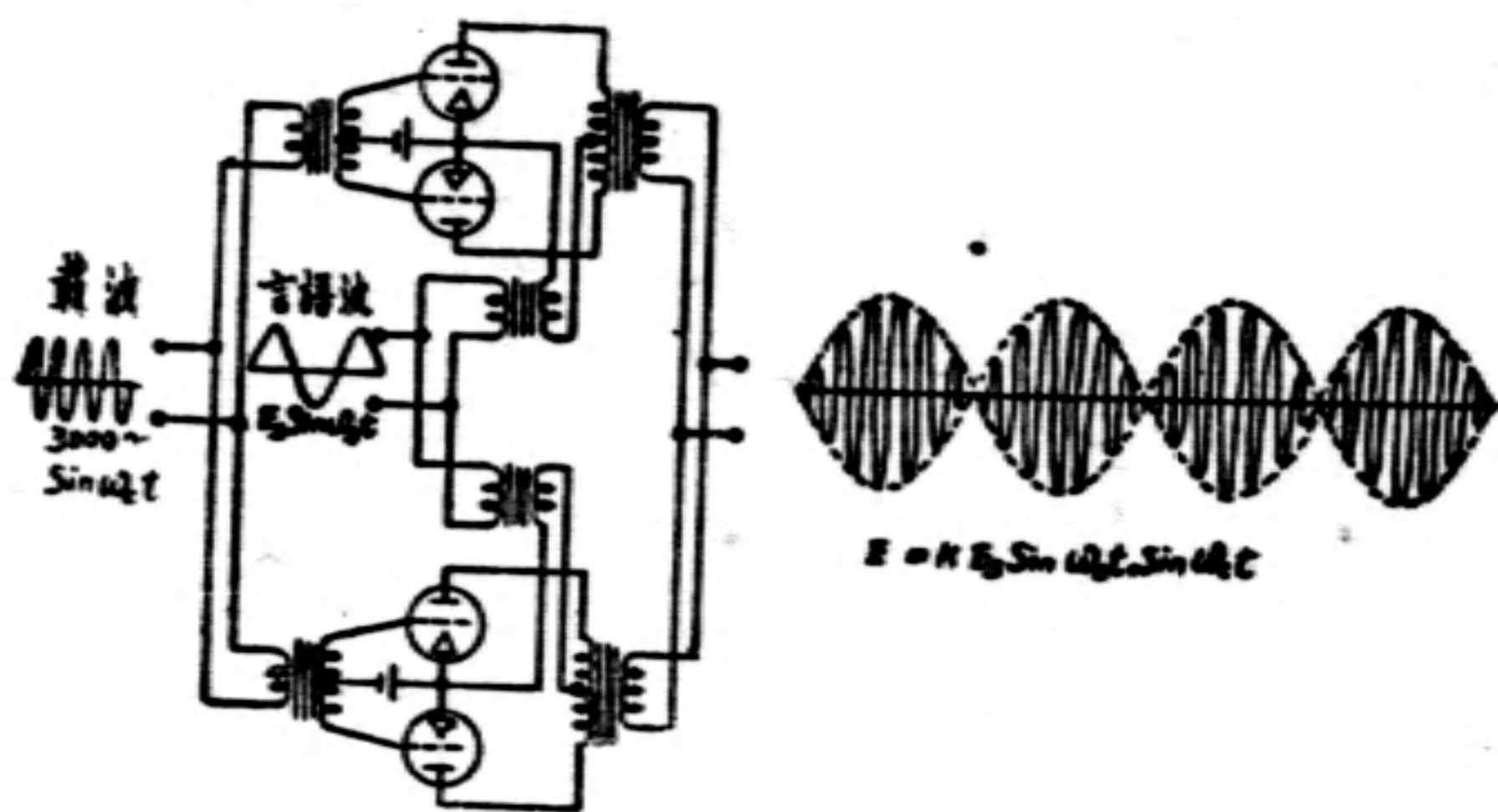
$$E = \frac{K E_s}{2} \left\{ \cos(\omega_c - \omega_s) t - \cos(\omega_c + \omega_s) t \right\}$$

$$= \frac{K E_s}{2} \left\{ \cos 2\pi (f_c - f_s) t - \cos 2\pi (f_c + f_s) t \right\} \dots\dots\dots (2)$$

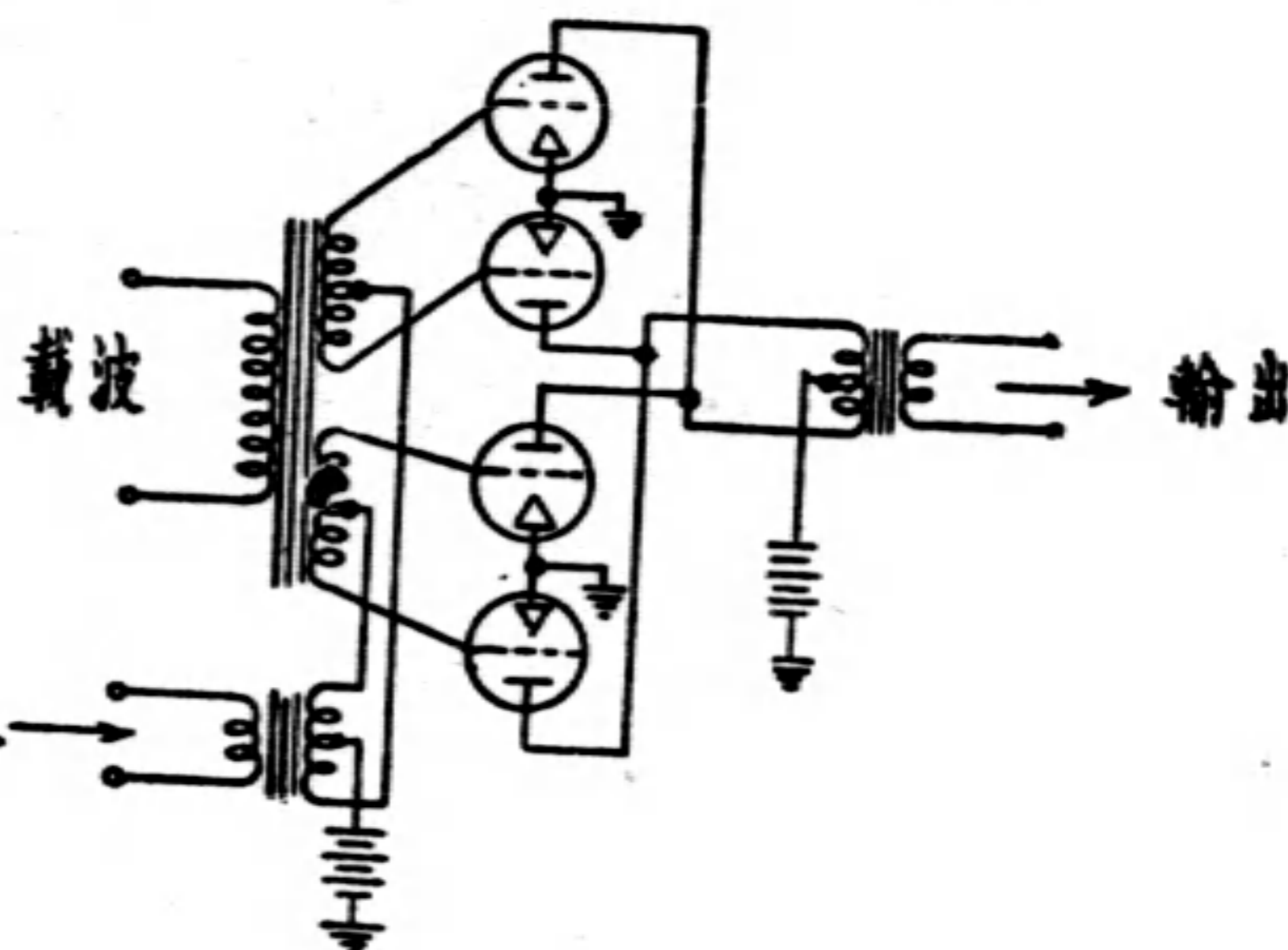


圖(六) 倒音法接入乙電

(2) 調幅可加於格極如圖(七)：——



圖(五) 新倒音法分析接法



圖(七) 新倒音法格極調幅

從算式 (2)，知所發之電波，實具有兩種波帶，一為低率帶，其週率為 $(f_c - f_s)$ ；一為高率帶，其週率為 $(f_c + f_s)$ 。

設音率為 $f_s = 200 \dots\dots 2,400 \sim$

載波率為 $f_c = 3,000 \sim$

則低率帶為 $f_c - f_s = 3000 - (200 \dots\dots 2400)$
 $= 2800 \dots\dots 600 \sim$

高率帶為 $f_c + f_s = 3000 + (200 \dots\dots 2400)$
 $= 3200 \dots\dots 5400 \sim$

使經濾波器後，其剩餘電流為 $2800 \dots\dots 600 \sim$ 。
 可知原有之 $200 \sim$ 已易為 $2800 \sim$ ，而 $2400 \sim$ 易為 $600 \sim$ 。

將圖(五)簡單化後，得線路如圖(三)。

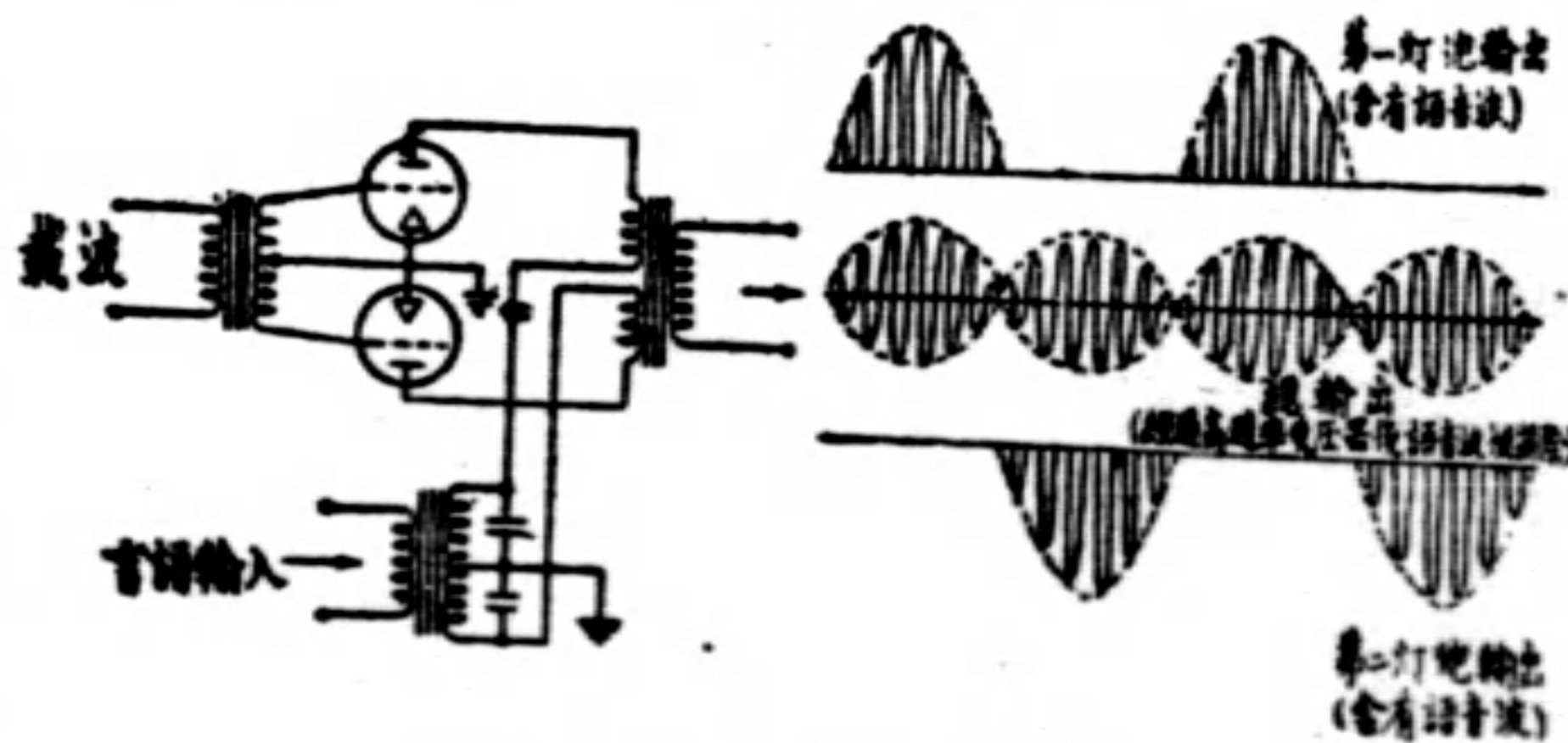
四 變通接法

(1) 如接線裝置極為平衡，不妨將乙電 (B Battery) 加入。在無言語時，使板極處於 C 類 (Class C) 放大器地位。如此配置，板極常有電流通過，而音質更為純正。乙電壓之高低，無須一定，惟最高僅許板極成為 B 類 (Class B) 放大器，最低則可以完全去除。接法如下圖：——

上圖板極與格極電位，亦可隨意配置。使在靜止而僅有載波時，其板流自零至 B 類放大式為止。此種接法，需用之言語電力極小。

五 應用於載波電話上

載波電話之波帶，較之尋常言語之音率高出甚多。故其調幅之法，不須將言語音波自動抑止。其接法可依下圖為之。



圖(八) 載波電話調幅法

依此接法，摒除乙電，不至耗去板極電流。蓋非在言語時，板極電位常在零也。

六 結論

新倒音法利用真空管，裝置簡便而直接可恃。在無言語時可使板極電流完全停止或極小。如此免去板極電力消耗。在板極調幅時，且具有來回性。即輸入與輸出二端，可以互用。如此收發合用一具，不須互分。

七 誌謝

本篇所述，曾經黃宏先生會同學劃試驗，勞神之處最多，潘毅先生在應用方面為助亦多，中央電工器材廠總經理惲震先生慨許將本文發表，用誌謝悃。

民國 28 年 12 月 12 日

工 程

第十二卷第六號要目

論 著

陳 誠
陳立夫
胡博淵
李鳴飭
葉秀峯
李丙壁
高行健

工程與軍事
工程師與抗戰建國
開發我國後方各省金礦之建議
西南各省之採金事業
西康之金
金礦開採及其選冶之研究
金典雜釋

工程文摘

李建青，常慶隆
袁見齊
陸 詒，顧執中
陸 詒，顧執中
霍世誠
白士調
張人鑑
時事新報
中國經濟年鑑

四川鹽源縣金礦概況
西康歸來話砂金
青海之八寶山
黃金世界之青海
甘青之金
陝西安康區之砂金
河南浙川縣之金礦
湘西沙金之調查
湘川黔新西青外蒙之金礦調查

長波無線電定向器*

陳嘉祺

畢德顯

(空軍軍官學校)

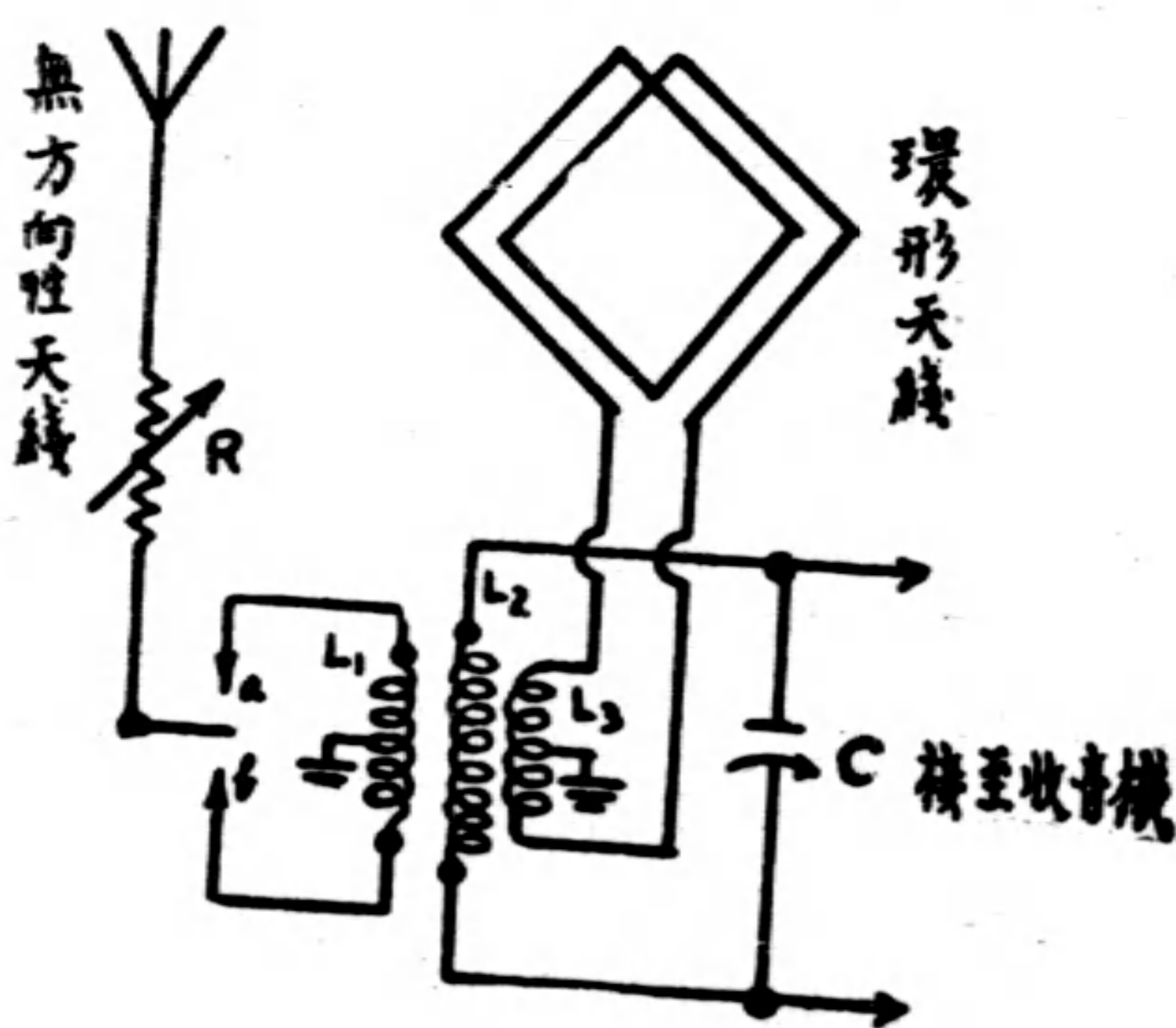
(國立清華大學無線電學研究所)

摘要 以環形天線利用“ A 與 N 制度”原理作成一飛行用無線電定向器。初步地面試驗最遠曾達十公里，方向準確在五度以內，因而航路必非直線，然此灣曲路線與直線之差至大僅千分之四。

與 b 聯接時其相位必相反。該單極雙擲電鍵係用二偏輪(cam) 代替之。二偏輪之形狀約如第二圖。此二輪係裝於同一電動機之軸上。軸轉動時一面為 A (·—) 訊號，一面為 N (—·) 訊號。 A 之點正竄於 N 之空

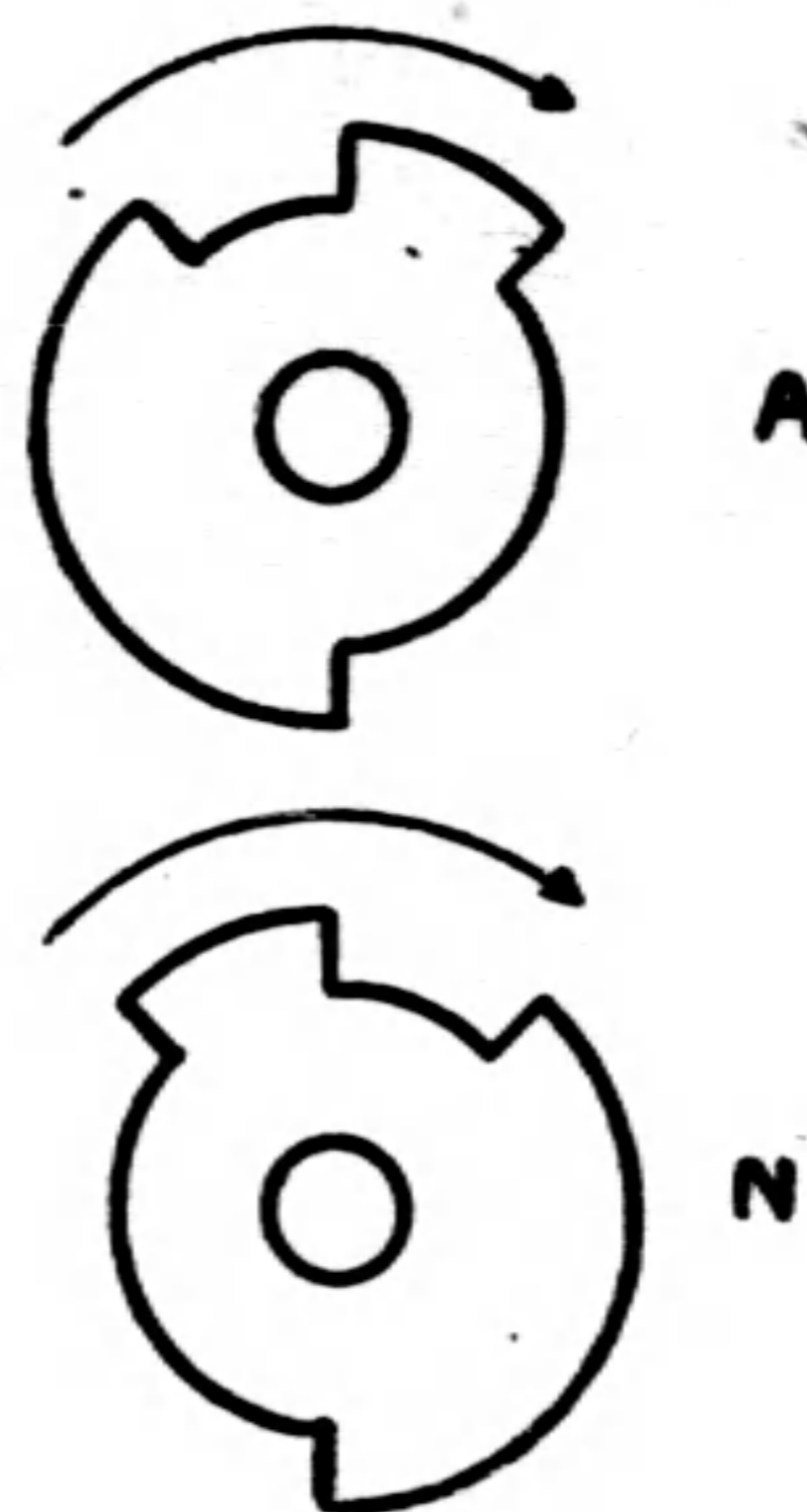
一 導言

本實驗目的在利用無線電定向原理以製造最簡單飛行用定向器，通用波帶為 285—350 千週，廣播段內亦可應用。在此長波帶內環形天線尚屬適用。同時另用一無方向性天線，經適當耦合即可指示航行時路線是否偏誤。工作原理約如第一圖所示。如線圈



第一圖

用以節制該天線上之電流。當無向天線聯至 a 時，設線圈 L_1 及 L_2 內電流同相位，則 L_1 ， L_2 ，及 L_3 耦合相當緊密，則電容器 C 可同時調整兩天線至諧振狀態。電阻 R 係



第二圖 AN 偏輪(cam)

隙內。如環形天線之平面與電波傳來方向垂直，則 L_3 內無電流，全部電能均由無向天線得來。故 A ， N 兩種訊號強度相同即變為連續訊號，將不克辨出其為 A 抑或 N ，即以此指示航路，如稍偏一方，二訊號之一即增強，其他減弱，極易辨出。

二 實驗

所用收音機係 RCA Model AVR 7F，由飛機拆下。發射機則用一 Hartley，振盪

器 RCA 809 號真空管一只。輸出電力約四十瓦特。線圈係用雙絲皮 Litz 銅線雙層繞於膠木管上。耦合線圈係作者之一(嘉祺)所作, AN 偏輪及十二伏打小電動機係由他處得來。以八百公尺波長曾在地面實驗數次, 最遠曾達十公里。振盪器置於航空學校。收音機及天線等則裝於特備之汽車上, 沿途均可實驗。無向天線係一長約 2.5 公尺之紫銅管豎於車頂。其長度尚可縮短。實驗結果環形天線左右須各轉動五度方能辨出 A 或 N 訊號, 故方向可準至五度以內, 若經相當改良以後, 準確程度尙有增加可能。

三 討論

由上述實驗結果, 環形天線須左右各轉動五度方可辨出方向差誤。其靈敏度所以如斯之低, 約有下列數因:

- (一) 汽車車身金屬部份影響環形天線之“8字”形方向特性。
- (二) 環形天線兩邊對地面電容之不平衡。
- (三) 此種儀器之內在特性。

第一, 二兩項尙可設法消除, 第三項則較困難。由理論證明, 祇環形天線之平面與電波傳來方向正垂直時, 環形天線內方無電流。無向天線內則永有相當強度之電流。因人類聽覺靈敏度適合對數定律, 環形天線必須旋轉相當角度以期誘導電流達無向天線內電流之一定分數, 人耳方能辨出 A 或 N 訊號。

因所定方向尙有五度之差誤, 航路將非直線。在此長波帶內, 一千瓦特發射機之可靠收音距離約為一百英里(161 公里)。故設航程為一百英里(161 公里), 飛行時永偏向一方, 飛機至直航線之最大垂直距離僅 3.2 英里(5.1 公里)①。此灣曲航路較直航線祇長千分之四。百里之內相差尙不及半里。

航行時如風向與直航線垂直, 則其影響

於航線之灣曲最大。設飛機由風所得之垂直速度為其無風航行速度之半, (此處故意假設大風以觀其影響, 實際上永不至如此), 飛機與直航線間至大垂直距離為 23.8 英里(38 公里), 曲航線與直線之差約百分之十。此百分之十之差誤幾純由風速所致, 與 α 角度之關係極小, 故五度方向差誤似屬過大, 其影響於航行路線者則甚微。

四 結論

由上列結果觀之, 此定向器構造雖極簡單, 其功效頗值考慮。再經改良後, 準確程度尙可增加。現有飛機多有收音機之設備。此項收音機稍經改造即可用以定向, 且仍可用以收聽其他電訊。偏輪及天線電動機等共重不過十磅, 裝置亦易。各大城市之廣播電台均可利用以助航行。

本實驗多承任之恭及孟昭英二教授指導與航空學校機械處同仁熱心幫助, 附此致謝。

(附 錄)

設 $R =$ 起飛地點與發射機間之距離。

(請參看第三圖)

$r =$ 飛行時飛機與發射機間之距離。

$\theta =$ 接聯飛機與發射機之直線與直航線間之角度。

再設飛行時永偏向一方(此為最壞之假定, 實際飛行時偏向兩方之機會均等, 故路線將較下文所計算者為短), 則此航線之微分方程式為:

$$-\frac{rd\theta}{dr} = \tan \alpha$$

α 由實驗得來為五度, 當 $\theta = 0$ 時, $r = R$, 故積分後航線之方程式為:

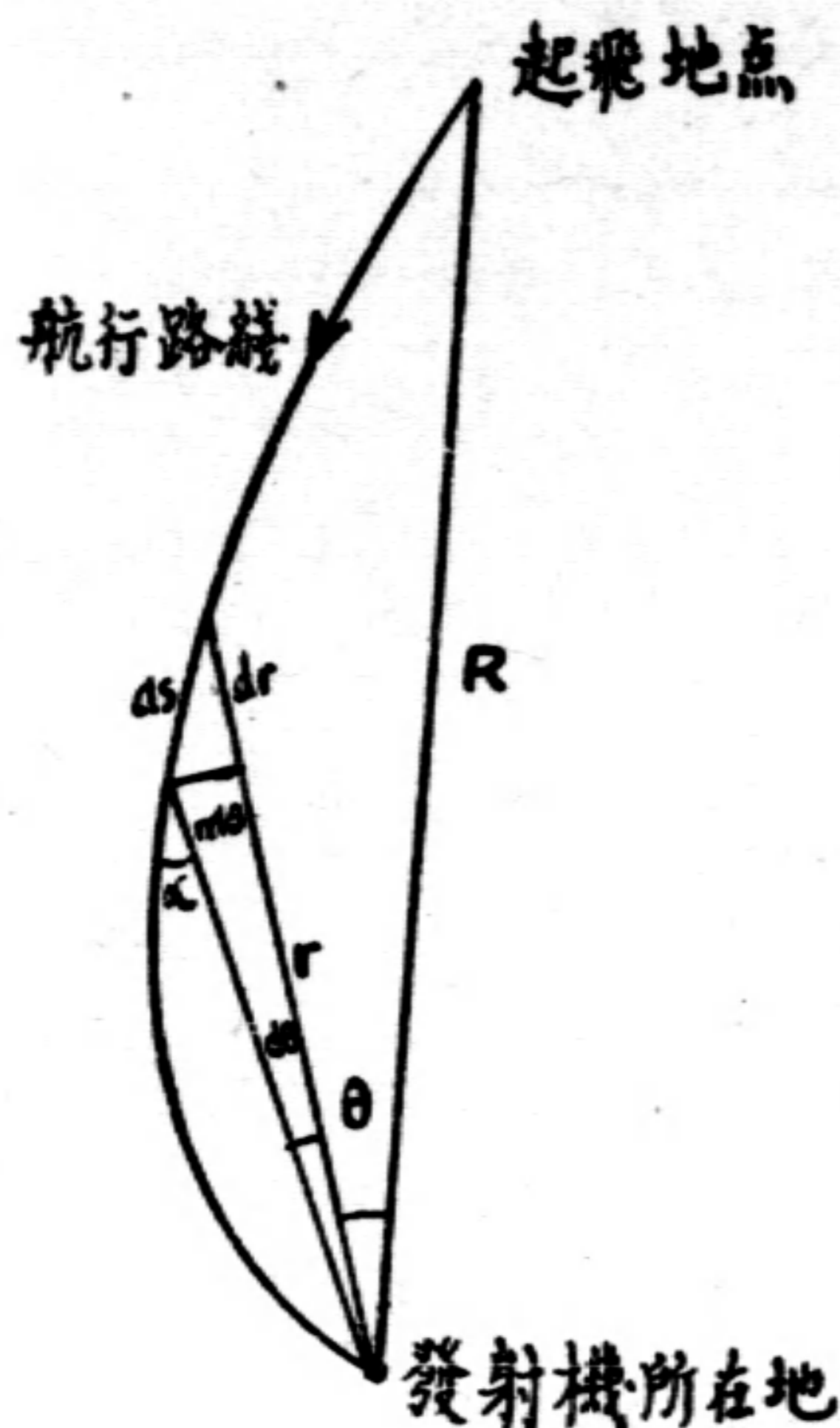
$$r = Re^{-\theta/\tan \alpha}$$

設 $y =$ 飛機至直航線之垂直距離, 則

$$y = r \sin \theta$$

由第三圖可推得當 $\theta = \alpha$ 時, y 為最大, 故

① 計算見附錄。



第三圖

$$y \max = R \sin \alpha e^{-\alpha / \tan \alpha}$$

設 $R = 100$ 英里 $y \max = 3.2$ 英里

彼時 $r = R e^{-\alpha / \tan \alpha} = 36.9$ 英里。

此灣曲航路之總長可以下法計算之。

$$ds^2 = r^2 d\theta^2 + dr^2$$

$$ds = \sqrt{1 + \frac{1}{a^2}} R e^{-\frac{\theta}{a}} d\theta, \quad a = \tan \alpha$$

航線總長

$$S = \int_0^\infty \sqrt{1 + \frac{1}{a^2}} R e^{-\frac{\theta}{a}} d\theta$$

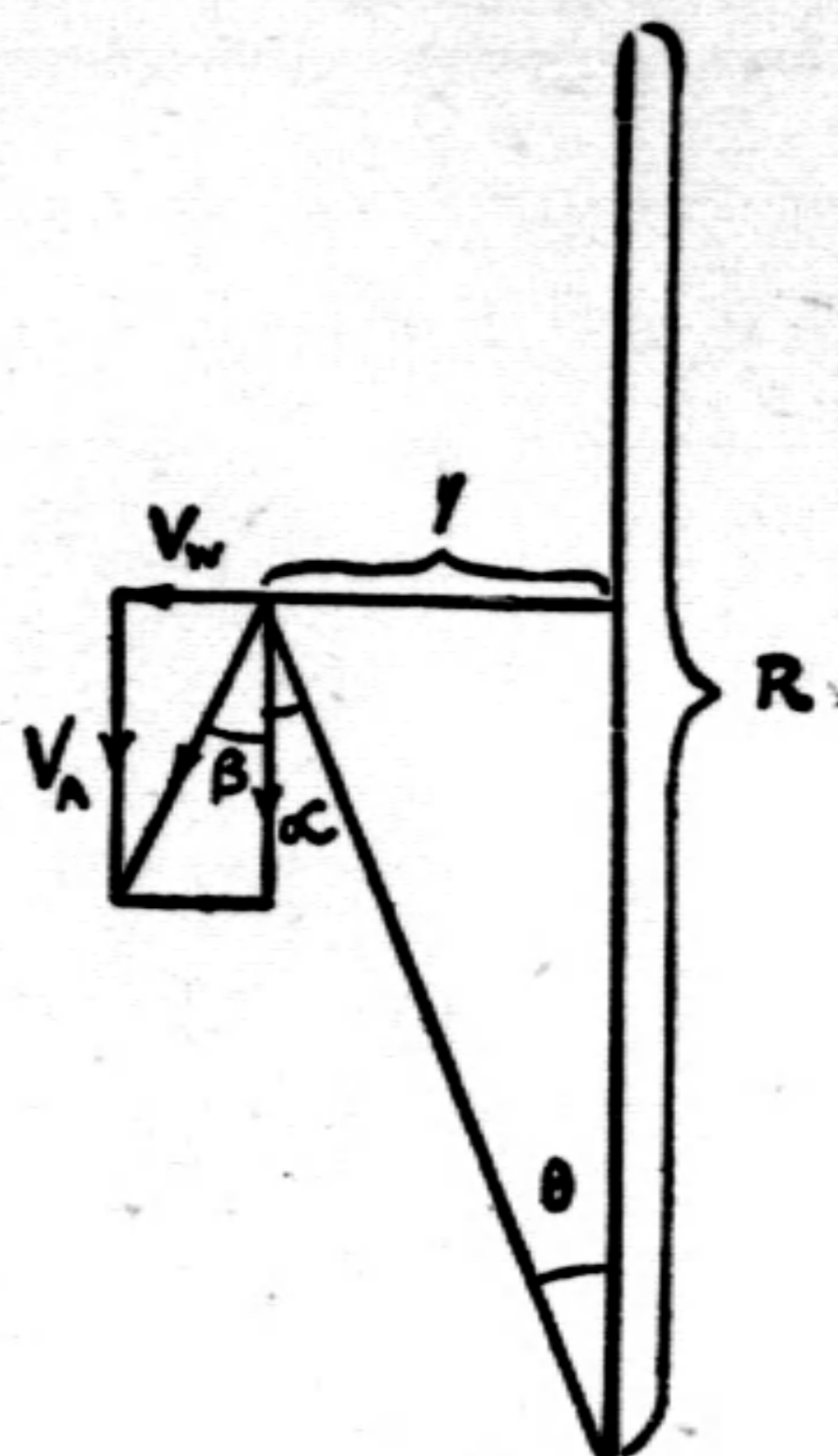
$$= R \sqrt{1 + a^2}$$

$$r = R \frac{a + b \cos \alpha + ab \sin \alpha}{a + b \cos \theta_1 - ab \sin \theta_1} \left[\frac{(a-b) \tan \frac{\theta_1}{2} - ab + \sqrt{b^2 + a^2 b^2 - a^2}}{(a-b) \tan \frac{\theta_1}{2} - ab - \sqrt{b^2 + a^2 b^2 - a^2}} \right]$$

$$\times \frac{(b-a) \tan \frac{\alpha}{2} - ab - \sqrt{b^2 + a^2 b^2 - a^2}}{(b-a) \tan \frac{\alpha}{2} - ab + \sqrt{b^2 + a^2 b^2 - a^2}} \left[\frac{1}{\sqrt{b^2 + a^2 b^2 - a^2}} \right]$$

設 $b = \frac{1}{2}$, $\theta_1 = 30^\circ$ 時 y 為最大。

$y \max = 23.8$ 英里。



第四圖

$$= R \sec \alpha$$

$$= 1.0038 R$$

當風向與直航線垂直時，設：

V_w = 飛機因被風吹動所得之垂直速度，

V_a = 無風時飛機之速度，

航線之微分方程式則為：

$$-\frac{r d\theta}{dr} = \tan(\alpha + \beta) \quad (\text{見第四圖})$$

β 與 θ 之關係為

$$\tan \beta = \frac{b \cos \theta_1}{1 - b \sin \theta_1},$$

$$\theta_1 = \theta - \alpha, \quad b = V_w / V_a.$$

如 $b > a$ ，積分後得

航路長度仍照上法計算之。

商務印書館

雜誌

各界的
業餘良友
定期的
精神食糧

名稱及刊期	零售價	每冊全年 預定價	每冊郵費		內容概況
			國內	國外	
東方雜誌 刊月半	五角	三元六角	四分	二分	創刊於民國紀元前八年，始終站在客觀的與進步的立場，擔負介紹新知與傳播文化的任務。內容於各科論著和檢討大時代前一切問題的文字外，闡有論壇、婦女與家庭、現代史料等欄。
東方畫刊 刊月	五角	三元六角	四分	二分	將全民族在大時代前所表現的精神及其一切活動，用真實的寫影儘量反映出來。兼收關於新知識及調劑奮鬥生活的材料。中英文對照說明。全部用影寫版印，封面四色套印，精美絕倫。
今日中國 刊月	五角	三元六角	四分	二分	以圖畫代替文字，表現新的中國在抗戰中的建設工作，圖下各附中英法俄四國文字的簡短說明。全部用影寫版精印，彩色封面。今日中國出版社出版，本館香港分館總經理。
教育雜誌 刊月	五角	三元六角	四分	二分	本誌除介紹教育上的新學說新設施外，多刊實地從事教育者的實用文稿；並特闢世界著名教育雜誌論文摘要、教育文化史的新頁、教育文藝等欄。最近對於戰時教育問題，討論尤勤。
學生雜誌 刊月	五角	三元六角	四分	二分	本誌現以嶄新的姿態恢復刊行，內容分設各科論著、各科講座、文藝、名著介紹、學生作品、學生生活指導、時文摘錄等欄。儘量把學術和生活融為一體，使讀者得到活的知識。
少年畫報 刊月	二角五分	三元	四分	五分	內容以圖畫為主，文字為輔，除時事照片僅附簡單註釋外，關於自然科學、應用技術、社會、藝術等材料，均輔以有趣味的文字說明。適合小學高年級及初中兒童閱讀。正文影寫版印。
兒童世界 刊月半	一角	二元四角	二分	一角	內容充實，約可分為談話、詩歌、音樂、童話、故事、小說、劇本、傳記、作文指導、科學、美術、兒童新聞、兒童作品等欄。取材適合時令。為小學中高年級兒童的課外良友。
兒童畫報 刊月半	二角	二元八角	二分	五分	內容注重公民、衛生、修養、文藝、算術、常識、勞作、音樂、遊戲等材料，文字圖畫，力求明確活潑。可供幼稚園及小學低年級兒童之用。全部用四色精印。
健與力 刊月	三角	三元六角	四分	五分	在體育普遍化的原則下，以淺易的文字，清晰的插圖，闡明體育的真義和健身運動的方法，旁及生理和心理上有關聯的知識。在形式上，文字和圖畫綜合編制，特闢影寫版精圖專欄。
英語週刊 刊月	八分	四元	二分	五分	旨在輔助初學者自習英語，培養其閱讀寫作之能力。內容包括短篇論著、故事、寓言、詩歌、短劇、文法、字彙、翻譯、作文、書牘、會話等；英文材料多附漢譯或漢譯。
出版月刊 刊月	五分	六角	五分	五分	內容包含讀書指導、讀物介紹、讀書隨筆、書評、世界名著解題、印刷常識、及本館出版消息、新書提要、出版物著作人履歷等項，為圖書館、學校及愛好讀書生活者必備之定期刊。

◆ 算計幣港照概費郵價定 ◆

稅格電動機 (Schräge Motor) 中之互感電抗

章 名 濤

稅格電動機因多一整流線捲之故，其計算較普通感應電動機複雜，原線捲與整流線捲間之互感計算法，在各雜誌中，尙未之見，著者特擬一計算法，證之如下：

(一) 基本觀念

在旋轉子上之槽中，同時有兩種線捲，即三相之原線捲及整流線捲。在此兩種線捲之間有互感作用，因而發生互感電抗 (mutual reactance)，吾人所指之互感電抗，係由槽內磁漏而產生者。設 λ_k 為當原線捲內電流 I_p 等於一安培時之整流線捲每槽之磁連 (linkage)，在此槽內，整流捲之互感電壓為：

$$\frac{d\lambda_k I_p \cos(\omega_1 t + \alpha)}{dt} = \omega \lambda_k I_p \sin(\omega_1 t + \alpha)$$

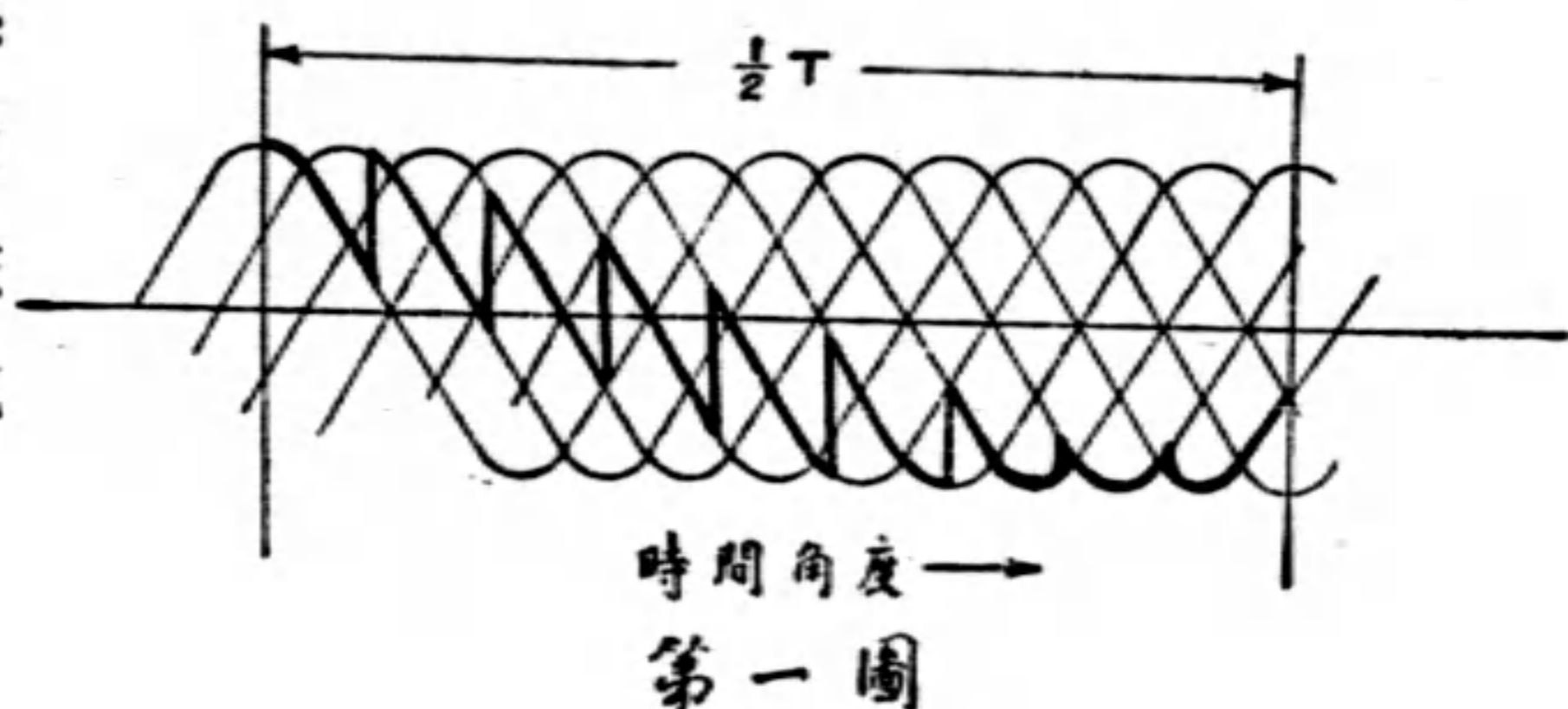
此中 ω_1 為 $2\pi \times$ 電流週率， α 為當 $t=0$ 時電流相角。

但在兩刷間之整流捲因旋轉而更換。吾人設想在空間中有一等於槽距之距離，當某槽在此距離中，其槽下有一原線捲，如此槽轉過此距離，另一槽繼之，在此槽下又有一原捲，而前後之原捲是否屬於同相，則視其接頭處 (tap) 之所在而定。槽數愈多而槽距亦愈短，最後吾人可以一固定之點代替上述在空間之距離。換言之，吾人可以幻想一固定之槽位，而此槽下之原線捲隨旋轉而變換。亦即謂整流線捲在此槽位時所得之互感電壓，亦隨轉而旋更換。

(二) 固定槽位之互感電壓

設此電動機為兩極式，全原線捲可分為六相帶。如兩電刷間僅等於一槽之距離，則整流線捲內之電壓，亦即一槽中所得之電壓。當旋轉子轉過 $\frac{\pi}{3}$ 之時，整流捲之互感係得自相帶 1，然後相帶 2 繼之，如此每一轉內有六個相帶經過此兩刷之間。第一圖示旋轉子速度等於 $\frac{3}{4}$ 同期速度時之情形。

第一圖示旋轉子速度等於 $\frac{3}{4}$ 同期速度時之情形。



假設旋轉子速度 = $(-s)$ 同期速度，則每當旋轉子轉過 $\frac{\pi}{3}$ 之時，原捲內電流之相角

(phase angle) 即變 $\frac{\pi}{3(1-s)}$ 度，當相帶 1 開始進入此固定槽位時，整流捲之互感電壓為

$E \sin(\omega_1 t + \alpha)$ 。經過 $\frac{\pi}{3(-s)}$ 之角度，互感電壓即隨第二曲線而變，此亦即 $E \sin$

$(\omega_1 t + \alpha - \frac{\pi}{3})$ 。如此以至轉過之角度為 $\frac{2\pi}{3}$ 。

整流捲之互感電壓如第一圖之粗線所示，吾人所欲知者即此線之基波。

此基波之公式為

$$E(A_1 \sin s\omega_1 t + B_1 \cos s\omega_1 t) \dots \dots \dots (1)$$

公式中之恆數 A_1 及 B_1 求之如下：

$$\begin{aligned}
A_1 = & \frac{1}{\pi} \left[\int_0^{\frac{\pi s}{3(1-s)}} \frac{\pi s}{3(1-s)} + \int_{\frac{\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{7\pi s}{3(1-s)}} \frac{7\pi s}{6\pi s} + \dots + \int_{\frac{6\pi-11s\pi}{3(1-s)}}^{\frac{6\pi-12s\pi}{3(1-s)}} \sin\left(\frac{\theta}{s} + \alpha\right) \sin \theta d\theta \right] \\
& + \frac{1}{\pi} \left[\int_{\frac{\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{2\pi s}{3(1-s)}} \frac{2\pi s}{\pi s} + \int_{\frac{2\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{8\pi s}{3(1-s)}} \frac{8\pi s}{7\pi s} + \dots + \int_{\frac{6\pi-10s\pi}{3(1-s)}}^{\frac{6\pi-11s\pi}{3(1-s)}} \sin\left(\frac{\theta}{s} - \frac{\pi}{3} + \alpha\right) \sin \theta d\theta \right] \\
& + \frac{1}{\pi} \left[\int_{\frac{2\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{3\pi s}{3(1-s)}} \frac{3\pi s}{2\pi s} + \int_{\frac{3\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{9\pi s}{3(1-s)}} \frac{9\pi s}{8\pi s} + \dots + \int_{\frac{6\pi-9s\pi}{3(1-s)}}^{\frac{6\pi-10s\pi}{3(1-s)}} \sin\left(\frac{\theta}{s} - \frac{2\pi}{3} + \alpha\right) \sin \theta d\theta \right] \\
& + \frac{1}{\pi} \left[\int_{\frac{3\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{4\pi s}{3(1-s)}} \frac{4\pi s}{3\pi s} + \int_{\frac{4\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{10\pi s}{3(1-s)}} \frac{10\pi s}{9\pi s} + \dots + \int_{\frac{6\pi-8s\pi}{3(1-s)}}^{\frac{6\pi-9s\pi}{3(1-s)}} \sin\left(\frac{\theta}{s} - \pi + \alpha\right) \sin \theta d\theta \right] \\
& + \frac{1}{\pi} \left[\int_{\frac{4\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{5\pi s}{3(1-s)}} \frac{5\pi s}{4\pi s} + \int_{\frac{5\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{11\pi s}{3(1-s)}} \frac{11\pi s}{10\pi s} + \dots + \int_{\frac{6\pi-7s\pi}{3(1-s)}}^{\frac{6\pi-8s\pi}{3(1-s)}} \sin\left(\frac{\theta}{s} - \frac{4\pi}{3} + \alpha\right) \sin \theta d\theta \right] \\
& + \frac{1}{\pi} \left[\int_{\frac{5\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{6\pi s}{3(1-s)}} \frac{6\pi s}{5\pi s} + \int_{\frac{6\pi s}{3(1-s)}}^{\frac{12\pi s}{3(1-s)}} \frac{12\pi s}{11\pi s} + \dots + \int_{\frac{6\pi-6s\pi}{3(1-s)}}^{\frac{6\pi-7s\pi}{3(1-s)}} \sin\left(\frac{\theta}{s} - \frac{5\pi}{3} + \alpha\right) \sin \theta d\theta \right]
\end{aligned}$$

以上經過變化即得

$$A_1 = \frac{3}{\pi} \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right) \dots \dots \dots (2)$$

同樣

$$\begin{aligned}
B_1 = & \frac{3}{\pi} \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right), \text{ 故 } A_1 \sin s\omega_1 t \\
& + B_1 \cos s\omega_1 t = \frac{3}{\pi} \sin(s\omega_1 t + \alpha + 3\theta)
\end{aligned}$$

以上之公式，乃假設 $\frac{1-s}{s}$ 為一整數，

蓋每一段之時間角度為 $\frac{\pi}{3(1-s)}$ ，經六個相

帶時，總角度為 $\frac{2\pi}{1-s}$ ，而基波之一週為

$\frac{2\pi}{s}$ 。故當 $\frac{1-s}{s}$ 為整數時，則每一基波週

所經過之相帶數亦為整數。如 $\frac{1-s}{s}$ 為非整

數，吾人可覓一恆數 K ，使 $K \cdot \frac{1-s}{s}$ 為一整

數，而所求之積分亦須加長 K 倍。現在所求者並非基波，而為第 K 次之諧波，此亦即前之基波，其結果亦相同。當 $s=1$ 時，以上之公式不能應用，但在此情形時之互感電壓，用普通方法，即可求得，實為最簡單之情形也。

前者即證明，當兩刷間之距離為一槽距時，整流線捲所得之互感電壓之週率為 sf_1

而其值 $\frac{3}{\pi}$ 倍普通所得者，(即謂不轉動時所得者)。如兩刷間之電機角度為 β ，旋轉子之槽數為 Z ，並聯電路為 c ，其互感應即為：

$$\lambda_{1k} = \frac{\beta}{2\pi} \frac{Z}{a^2} \frac{3}{\pi} \frac{\sin \beta/2}{\beta/2} \dots\dots\dots (3)$$

故對於原線捲而言之互感電抗為：

$$X'_{1k} = 2\pi f_1 \lambda_{1k} \frac{\beta}{2\pi} \frac{Z}{a^2} \frac{3}{\pi} \left(\frac{T_1 k_1}{T_2 k_2} \right)^2 \dots\dots\dots (4)$$

此中 $T_1, T_2 =$ 原捲或副捲之每相匝數，
 $k_1, k_2 =$ 原捲或副捲之線捲因數。

(三)稅格電動機之矢量圖

第二圖為電動機速度，在同期速度以下時之情形。

$$k = \frac{T_k k_k}{T_2 k_2} \quad \text{原捲電流為}$$

$$I_1 = I_a + I_c(1 - ke^{j\rho}) \dots\dots\dots (5)$$

此中 ρ 為電刷向後退之角度， $I_c = -I_2'$

自第二圖，吾人得：

$$\text{電力總輸入} = V_1 I_1 \cos \phi_1 = E_1 I_1 \cos \theta_{I_1}^{E_1} + I_1^2 r_1 \dots\dots\dots (6)$$

$$\begin{aligned} -I_c I_1 X'_{1k} \sin \theta_{I_1}^{I_c} &= E_1 I_c \cos \theta_{I_1}^{E_1} - E_1 k I_c \cos (\theta_{I_c}^{E_1} + \rho) + I_2'^2 r_1 \\ -I_c I_1 X'_{1k} \sin \theta_{I_1}^{I_c} &\dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

$$\text{機械力} = P_m = (1-s) I_c E_1 \cos \theta_{I_c}^{E_1} \dots\dots\dots (8)$$

其餘一部為：

$$S I_c E_1 \cos \theta_{I_c}^{E_1} = E'_{2s} I_2' \cos \theta_{I_2'}^{E'_{2s}} = I_2'^2 r_2' + E'_k I_2' \cos \theta_{I_2'}^{E'_k} + I_c I_1 X'_{1k} \sin \theta_{I_1}^{I_c} \dots\dots (9)$$

公式(9)示明第一項為銅耗，第二第三項俱為給還整流線捲之電力。自公式(7)(8)(9)，吾人即得：

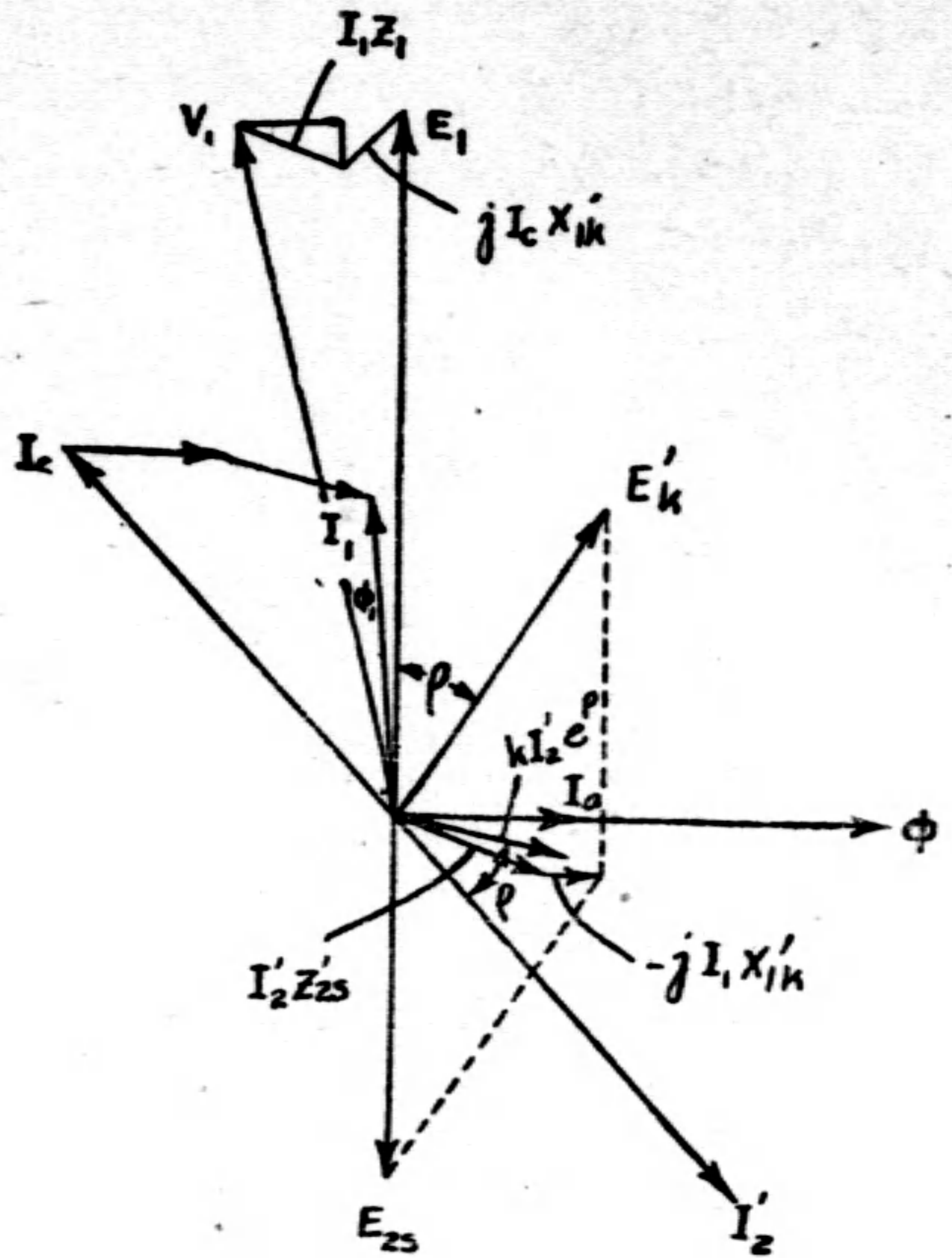
$$V_1 I_1 \cos \phi_1 = (1-s) I_c E_1 \cos \theta_{I_c}^{E_1} + I_1^2 r_1 + I_2'^2 r_2' \dots\dots\dots (10)$$

在此公式中，吾人假設鐵耗等於零。

$$\text{又 } E'_k = k E_1 e^{-j\rho} \dots\dots\dots (11)$$

原捲電壓之公式為

$$\begin{aligned} V_1 - E_1 &= I_1 z_1 - j I_2' x'_{1k} = (1 - ke^{j\rho}) I_c z_1 + I_a z_1 + j I_c X'_{1k} \\ &= I_c [(1 - ke^{j\rho}) z_1 + j X'_{1k}] + I_a z_1 \dots\dots\dots (12) \end{aligned}$$



第二圖

副捲電路之電壓為

$$E'_{2s} + E'_k = I'_{2s} z'_{2s} - jI_1 X'_{1k}$$

即 $E_1(s - ke^{-j\rho}) = I_c z'_{2s} + jI_1 X'_{1k}$ (13)

使 $E_1 = I_a Z_a$ (14)

此中 z_a = 原捲之磁化合抗 (magnetising impedance)

z'_{2s} = 副捲電路之總合抗

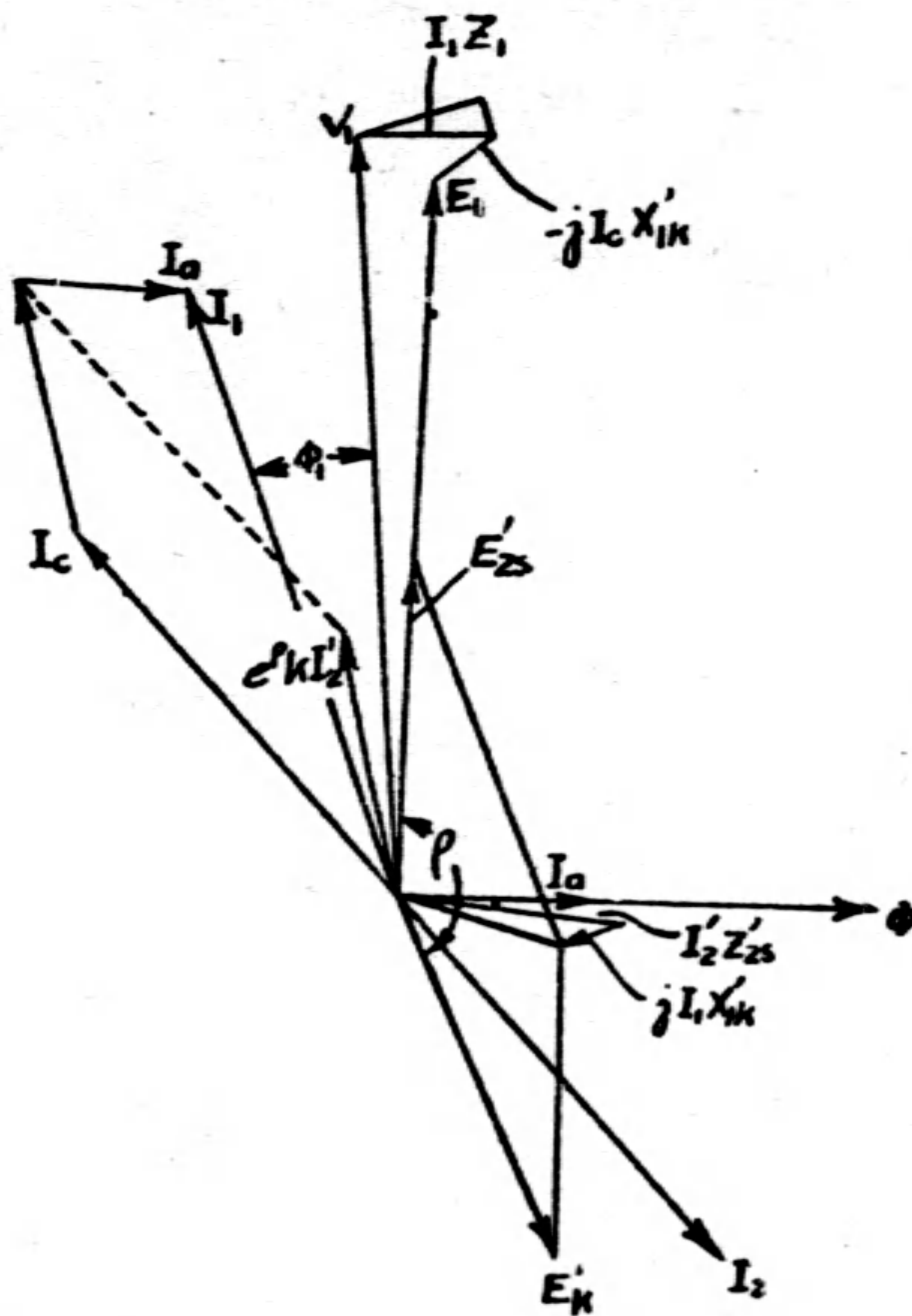
除去 E_1 及 I_a , 即得:

$$I_c = \frac{(s - ke^{-j\rho}) \frac{V_1}{C_1} - \frac{V_1}{C_1} j' X_{1k}}{z'_{2s} + jx'_{1k}(1 - ke^{j\rho}) - jX'_{1k} \frac{z'_1}{c_1} + \frac{z'_1}{c_1} (s - ke^{-j\rho})}$$
 (15)

此中 $C_1 = 1 + \frac{z_1}{z_a}$, $z'_1 = z_1(1 - ke^{j\rho}) + jx'_{1k}$

但 $E_1 = \frac{V_1}{C_1} - \frac{I_c}{C_1} [z_1(1 - ke^{j\rho}) + jX'_{1k}] + E_1 \frac{z_1}{z_a}$ (16)

故 $I_1 = I_a + I_c(1 - ke^{j\rho}) = \frac{V_1}{c_1 z_a} + I_c \left[(1 - ke^{j\rho}) - \frac{z_1(1 - ke^{j\rho}) + j' Z_{1k}}{c_1 Z_a} \right]$ (17)



第三圖

以公式(15)代入公式(17), 即得 I_1 之值。

第三圖示電動機速度在同期速度以上時之情形, 按此圖所示, 以上公式中之 X'_{1k} 代以 $-X'_{1k}$, 則其他一切, 不必變更, 即可應用。此時整流捲自原線捲吸收電力而供之, 與副線捲以補自氣隙過來電力之不足。

用以上之公式, 吾人可以計算旋力, 因率 (power factor), 電流, 速度矣。

工 程

第十二卷 第五期要目

- 吳承洛 工程師動員與本刊之使命
- 蕭之謙, 賈魁士 中國煙煤之煉焦試驗
- 羅 冕 四川土法煉焦改良之研究
- 朱玉崙 四川冶金焦炭供給問題之檢討
- 周志宏 毛鐵之檢驗
- 胡博淵 抗戰時期小規模製煉生鐵問題
- 余名鈺 四川煉鐵問題之檢討
- 林繼庸 廠鑛內遷之經過

四川耐火材料之研究

指導者： 戈福祥 徐宗涑 試驗者： 徐廷荃

(中央工業試驗所)

摘要 (一)引言，(二)原料出產概況，(三)原料試驗，(四)成坯試驗，(五)燒成試驗，(六)成品試驗，(七)結論。本試驗並多承周志宏，謝祚永，湯大綸，湯兆裕，諸先生，暨西南聯合工業研究社，四川水泥廠，兵工署材料試驗處，等團體之指導與協助，謹此敬致謝意。 廷荃附誌

一 引言

耐火材料問題為工業上基本問題之一，其對工業上之重要，僅次於鋼鐵。故欲謀工業之發展，則不能忽視耐火材料問題之解決。在抗戰以前，我國各工廠所需耐火材料，一部份仰給於外貨，一部份仰給於開灤及上海各工廠之出品；自抗戰發動之後，海港多被敵人封鎖，外貨自不易入口；國內各工廠亦因受戰事影響，多不能繼續生產；至各原料之出產地，則大部分已淪陷，即未淪陷者，亦因交通困難，不能供給各地之所需。

四川現為我國工業之中心，故尋求川產之耐火材料，實有迫切之需要。據中央工業試驗所調查所得，各種耐火材料在四川多有出產，如彭縣之石英石(含氧化硅 98%以上)沿江之鵝卵石(純者含氧化硅 97%左右)均可充酸性耐火材料；各縣產之耐火石(含氧化硅 80%左右)不經配合燒灼，即可直接製成耐火磚或玻料坩堝(參閱報告之三，利用川產原料製造坩堝之初步試驗)。寶興之碳酸鎂礦(燒去二氧化碳後，含氧化鎂約 89%)，合川之白雲石礦(含碳酸鈣 55%碳酸鎂 38%以上)，均可充優良之鹼性耐

火材料。至於可供製普通耐火器之耐火粘土(fire-clay)，四川生產之地方尤多，如敘永，威遠，榮縣，江津，南川，廣元，樂山，江安，犍為等縣均有生產。此種原料，川人多名之為「滑石」，但據試驗結果，知非為滑石(talc)，實係耐火粘土，純者含雜質甚少，可視為一種「真正粘土」(true clay)，即一種高嶺土，非特堪作高級耐火材料，並可用製優良瓷器。

川產之耐火材料，過去毫無有系統之試驗，致其真正科學之評價，無從知曉，孰優孰劣？何種堪作何種用途？均不得而知。茲先就敘永，威遠，南川及江津等縣生產之耐火粘土加以有系統之研究，以供各廠之參考。惟以設備關係，所有一部份試驗(如高溫下之機械強度導熱率及膨脹率等之測定)，未能完成，實屬憾事。

本研究工作，所引用之一切試驗方法，除另加註釋或說明者外，餘均係根據美國陶業學會(The American Ceramic Society)所規定之陶業標準試驗法，附此聲明。

二 原料出產概況

(1) 江津耐火土出產概況
江津出產耐火土之地，計有兩處：一處

爲距城 132 公里之龍洞（屬第二區），一處爲距城 25 公里之碑槽（屬丹鳳場），前處因交通不便，產量不豐，故未前往調查。

川人皆名此種耐火土爲滑石，因以手觸時微覺細膩故也。碑槽出產之耐火土，黑色者佔百分之九十以上，但黑塊中間常雜有白色土層。暴露於空間，經長期之風化後，顏色即漸轉淡，過去售與各瓷廠製造匣鉢。外產純白色之耐火土，過去多售與各中藥房中，價格較黑色者約貴五倍，不過白色者產量極少，現幾已開採殆盡。

碑槽在縣城之西北，位於江津與合川之邊界，左臨紅崖溝（交界），右臨大灣（山名），槽之南北長約 5 公里，東西約 2 公里，地勢略爲低窪，上層爲黃土，尙稱肥沃耐火土之出產，並不成層，乃爲鷄窩式，窩上之黃土層深約 3 公尺。耐火土之深度厚者約 2 公尺，薄者僅 1 公尺，耐火土之下層爲黃色之軟泥。現已開掘者，計有三十餘洞，各洞之儲量均不一致，有時開掘一洞僅得 1500 公斤，有時可掘出數萬至十萬公斤。至於總儲量，因不成層，不易作正確之估計。該地及附近除產耐火土外，並產一種含少量粘土之砂岩，附近居民常往採取將粘土淘出，以製粗碗，據稱附近并產天青石及水晶石，惟產量甚微。

該地交通尙稱便利，由碑槽至丹鳳場約一里（山道），由丹鳳場至吳溪子約八九里（山道），由吳溪子至油溪場約十七公里（大道），油溪場位於長江北岸，至此即可改用水路運輸，由產地至油溪場，因多係山路，不能行車，以人力擔挑或畜類運送，最爲普通。

產地地主爲劉姓王姓，有時彼自行採掘亦租與他人採掘，只收租費。開採及運輸費用：半年前在產地售價每萬斤（6000 公斤）爲 80 元，由產地運至油溪場，每萬斤運費爲 65 元，由油溪運至重慶每萬斤水路運費約爲 22 元，採掘及運至重慶費

用每萬斤總合爲一百七十餘元，現因人工工資變化甚巨，故開採及運輸費用亦均隨之而變更。

此次試驗所用者，即係由碑槽劉質彬礦內所採出之黑色耐火土。

(2) 敘永耐火土出產概況

敘永（即永寧）出產耐火土之地點，計有兩河口，河苞田，沙苞樹，大碗場及附近等處。兩河口距敘永縣城約爲 23 公里，河苞田距縣城約 15 公里，河苞樹距河苞田約 20 公里，大碗場距沙苞樹約 25 公里。

就各處而論：以兩河口產者品質最優，純白塊狀者佔百分之四十，黑白相雜者佔百分之四十，其他綠色者，紅色者，黃色者均有之。他處產者品質較次，以前未曾開挖，現已由華西公司呈報立案，獲得開採權。兩河口者以前已經開採，均售與中藥鋪中，充作藥材，每年出產量僅爲六萬公斤，兩河口產地現歸梁和聲開採，面積約爲 6.5 平方公里，儲量約爲一百五十萬公斤，其他各處儲量亦甚豐富。

出產情形與其他各縣者略同，亦爲鷄窩式，各國之儲量亦甚不一定。耐火土上層爲寸許含雜質甚多之鐵礦，間有露出地面者；耐火土下層爲黃砂，再下層深約 3—27 公尺處，有甚厚之煤層；耐火土層厚約爲 1.2—1.5 尺。

白色耐火土甚爲細膩，手觸之有油潤之感，故川人均名之爲滑石。此次試驗所用者，即係兩河口產之白色耐火土。

敘永產地不臨河道，運輸較爲困難，普通轉運方法，係先由產地運至永寧河岸，再由河岸經永寧河，藉木舟划入長江，由長江再運至各處（由敘永縣城至長江岸約爲 230 公里），惟永寧河暗礁甚多，每屆冬季，河水甚淺，不易行舟，若逢夏秋之季，河水氾濫，水流湍急，故運輸亦頗困難。

(3) 威遠耐火土出產概況

在威遠榮縣與仁壽交界處，山嶺連綿，

出產滑石之地點甚多，如程家溝之斑竹山及爛田灣，龔家溝之岩頭子及拘公石（在三縣交界之處），均產之。上列數地悉在縣城西北一帶，相距約為 50 公里。

斑竹山及爛田灣二處，表面紅土層最厚者不過 1.5 公尺，淺處僅達 0.3 公尺可以露天開採。聞威遠火磚廠，即係採用此處之原料。斑竹山產者白色黃色及黑色者均有之，白色者甚為細膩，約佔總產量百分之四十左右，黃色及黑色者約佔百分之六十，爛田灣產者多為淡黃色，間雜有黑色薄層或斑點。

龔家溝岩頭子，露出者為暗黃色，較為純潔優良之白色者，則深藏地面之下層，浮土厚度甚不一致。

拘公石產者為淡黃色，耐火土上層為紅色泡沙石，下層為黃泥，浮層厚度約為 1.5 公尺。

此次試驗所用者，即係拘公石出產之耐火土。

威遠一帶所產之耐火土，純白者以前多採掘供製瓷器，雜質較多者多供製匣鉢及耐火磚等之用。

產地皆在山叢之中，交通路線祇有羊腸山道，運輸方法只有人力擡挑，翻山越嶺以達縣城，再輾轉運至鄧井關，改用大船藉水路運輸。由威遠縣城至鄧井關其途有二：一

(1) 化學分析

原料名稱	成分	灼熱減量	氧化硅	氧化鋁	三氧化二鐵	氧化錳	氧化鈣	氧化鎂
江津黑耐火土		13.98	44.40	32.54	3.52	2.45	0.40	0.66
敘永白耐火土		14.20	44.90	39.55	0.62	—	0.42	0.16
威遠黑耐火土		13.56	45.04	37.93	2.55	—	0.67	0.11
南川灰耐火土		14.02	43.22	38.07	2.94	—	1.05	0.46
江津耐火土燒粉	*	—	53.11	38.87	4.22	2.82	0.47	0.77
敘永耐火土燒粉	*	—	52.20	40.31	0.73	—	0.49	0.18
威遠耐火土燒粉	*	—	52.11	42.90	3.01	—	0.78	0.13
東川耐火土燒粉	*	—	50.31	44.50	3.45	—	1.18	0.53

* 燒粉燒成溫度為 1250°C.

為完全陸路，一為水陸兼並。後者之路線如下：威遠至高洞（水路 46 公里），高洞至東興寺（陸路 46 公里），東興寺至鄧井關（水路 25 公里）。

(4) 南川耐火土出產概況

南川縣出產耐火土之地，計有萬盛鎮之魚泉壩、界碑及蔡家山，茲將該數處出產情形概述如下：

(a) 魚泉壩出產情形 魚泉壩在萬盛場南，相距約二十餘里，耐火土產於牛青山中，三年前曾有本地農民挖採運售於重慶中藥鋪及蜀瓷工廠，現已停採，該山山腰尚有一洞，深約四十餘尺，產出情形並非沿脈成層，常混存黃土及鐵礦之中。色黑間雜有白色者，不甚純淨，不宜製瓷，堪作耐火料材之用，儲量不甚豐富，此次試驗所用者，即係魚泉壩之耐火土。該山山麓尚有二煤洞，現仍繼續出煤，附近礬礦甚多，當地人常採掘礬石製成礬磚，運銷重慶一帶。

由牛青山運至小溪約 15 公里，須藉人力抬挑，由小溪藉小舟運至蒲河約 25 公里，再由蒲河運往重慶。

(b) 界碑及蔡家山出產情形 界碑蔡家山在萬盛場北，相距約 20 公里，出產狀態亦係雞窩式，并不成層，品質較魚泉壩略低，含雜質較多，儲量極少，無開掘價值。

三 原料試驗

根據以上化學分析結果，求出其實驗式 (Empirical formula) 如下：

原料名稱	成分	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	H ₂ O
江津耐火土	CaO 0.0231 MgO 0.0505 (MnO 0.1051)		Al ₂ O ₃ 1.0000 Fe ₂ O ₃ 0.0681	SiO ₂ 2.28	H ₂ O 2.30
敘永耐火土	CaO 0.0191 MgO 0.0094		Al ₂ O ₃ 1.0000 (Fe ₂ O ₃ 0.0099)	SiO ₂ 1.91	H ₂ O 2.01
威遠耐火土	CaO 0.0316 MgO 0.0073		Al ₂ O ₃ 1.0000 (Fe ₂ O ₃ 0.0425)	SiO ₂ 1.99	H ₂ O 2.00
南川耐火土	CaO 0.0496 MgO 0.0304		Al ₂ O ₃ 1.0000 (Fe ₂ O ₃ 0.0485)	SiO ₂ 0.0189	H ₂ O 2.03
江津耐火土燒粉	CaO 0.0232 MgO 0.0509 (MnO 0.1060)		Al ₂ O ₃ 1.0000 (Fe ₂ O ₃ 0.0695)	SiO ₂ 2.33	
敘永耐火土燒粉	CaO 0.0192 MgO 0.0098		Al ₂ O ₃ 1.0000 (Fe ₂ O ₃ 0.0103)	SiO ₂ 1.92	
威遠耐火土燒粉	CaO 0.0321 MgO 0.0075		Al ₂ O ₃ 1.0000 (Fe ₂ O ₃ 0.0431)	SiO ₂ 2.01	
南川耐火土燒粉	CaO 0.0480 MgO 0.0251		Al ₂ O ₃ 1.0000 (Fe ₂ O ₃ 0.0493)	SiO ₂ 1.92	

(2) 簡單物理性質之測定

原料名稱	江津耐火土	敘永耐火土	威遠耐火土	南川耐火土	
性狀	大小不等之塊狀體	塊狀體有的為甚堅硬 有的手捏即碎	極淡之黃色塊狀及粉 狀體	黑白交錯之塊狀體	
顏色	全部為黑色中間夾有白 層	90%為純白色 7%為淡黃色 3%為淡綠色	全部均為淡色	全部為灰黑色在堅塊 中間夾有白層或淡黃 層	
感觸試驗	舌尖試驗 (tongue test)	舌尖感觸有吸力 (moderately porous)	為多孔體舌尖感吸力 甚 (very porous)	為多孔體舌尖感吸力 甚強次於前者 (very porous)	舌尖感觸微有吸力 (moderately porous)
	手指試驗 (finger test)	手觸時微覺粗糙	断面細潤油膩	手觸之感覺細膩	手觸之微覺粗糙
真比重 (true Sp.Gr.)	1.88	2.01	1.95	1.90	
熔點 (M. P.)	正在試驗中	正在試驗中	正在試驗中	正在試驗中	

* 用通過 400 號篩之粒子製成三角錐之

項 目 \ 原料名稱	江津 耐火土燒粉	敘永 耐火土燒粉	威遠 耐火土燒粉	南川 耐火土燒粉
顏色	黑褐色雜有白斑點	純白色	淡黃色中雜有黑色斑點	灰白色中雜有褐色斑點
性狀	堅硬塊狀	堅硬塊狀	堅硬塊狀	堅硬塊狀
真比重 (true Sp. Gr.)	2.67	2.76	2.74	2.67

由以上試驗結果，可知此四種耐火土之實驗式均與高岑土 ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$) 相似，尤以敘永者含雜質甚少，可視為一種「真正粘土」(true clay)。

四 成坯試驗

本試驗所採用之原料及其產地，如下表所示：——

號 數	產 地	產地(代表之點)	原 料 名 稱
1	江 津	T	江津黑耐火土及其燒粉
2	敘 永	S	敘永白耐火土及其燒粉
3	威 遠	W	威遠黃耐火土及其燒粉
4	南 川	N	南川灰耐火土及其燒粉

原料配合方法及其代表符號，如下表所示：

符 號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
生 料	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
燒 粉	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

第一列為配合符號，如“F”即是，係用生料50%與燒粉50%配合而成者，“K”係純用燒粉配合而成者，因無粘力，非加入其他粘劑，不能成坯，故未加試驗。

第二列為生料百分數，所謂生料即係各種未經煨燒之耐火土。

第三列為燒粉百分數，所謂燒粉(grog)亦稱熟料，係用耐火土在 $1250^{\circ}C$ 燒成者。

以後文中如遇以上所列各種字母，即係代表原料產地及原料配合比例：如

TA ——係用江津耐火土 100% 配合而成。

SD ——係用敘永耐火土 70% 敘永耐火土燒粉 30% 配合而成。

WJ ——係用威遠耐火土 10%，威遠耐火土燒粉 90% 配合而成。

NF ——係用南川耐火土 50%，南川耐火土燒粉 50% 配合而成。餘以類推。

粒子大小之分佈——無論生料或燒粉，均以下列細度為標準：

篩別	篩孔大小	百分數
16號(每平方公分16孔)—144號	1.5—0.49 公厘	50
144號以下者—	0.49 公厘	50

製試塊時之壓力——用鋼模或銅模以人力加壓(用一公斤之鐵錘，打擊三十次)，對各試驗塊所施之壓力，大致同。

威遠及南川之原料，因未能全部運到，故有一部分試驗未作。

凡本文中所載之數值，均係四次至八次之平均值，至於計算所得之詳細記錄，茲不

費。

(1) 成坯水 (water of formation) 之測定

定

成坯水，即係欲使某種坯料，具有最適當之粘度，而最易於成坯時，所需加入之水量，實與粘性水 (water of plasticity) 具有相同之意義。計算公式如下：

$$T = \frac{W_p - W_d}{W_d} \times 100$$

T = 成坯水 (%)

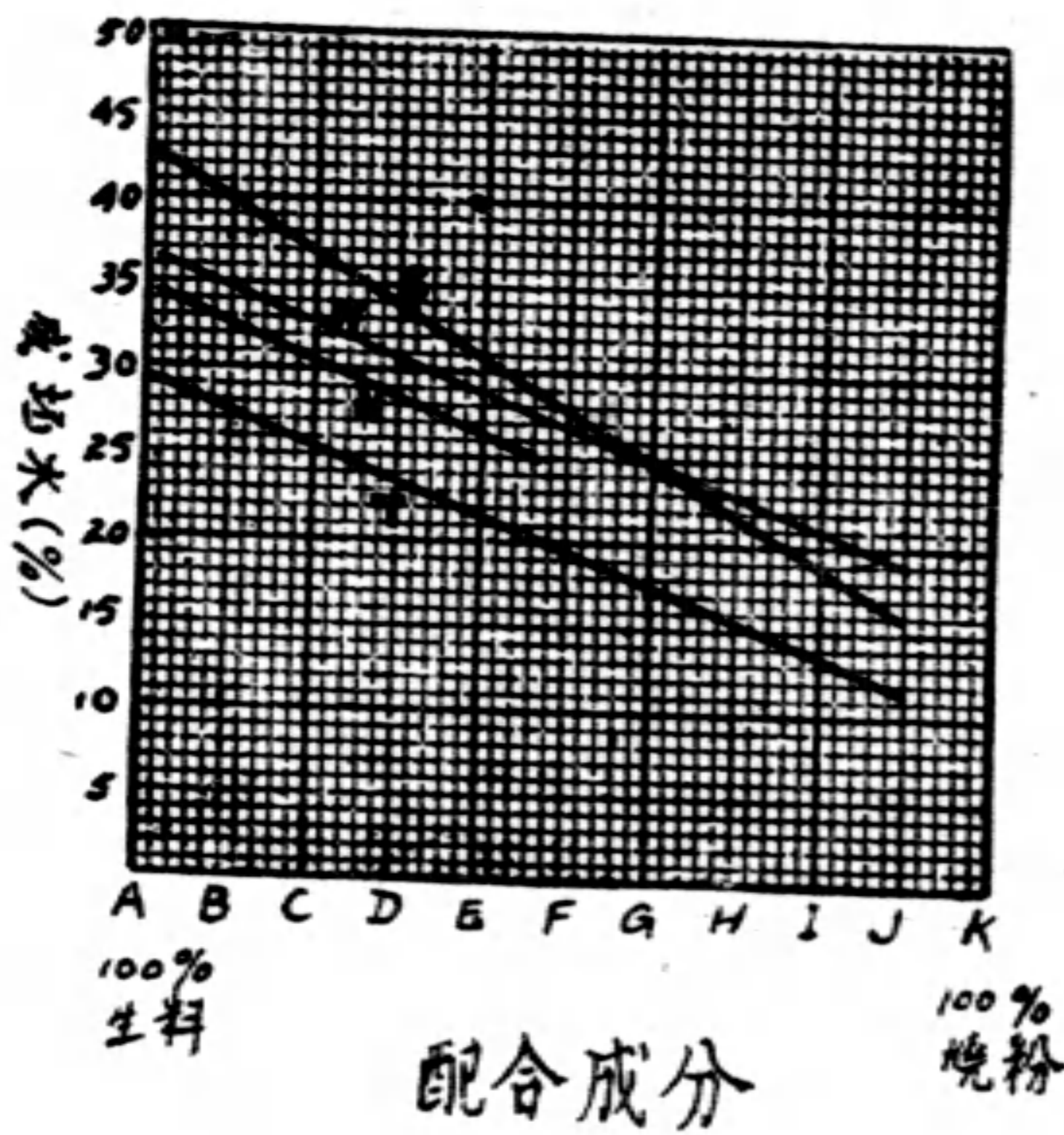
W_p = 濕時試塊之重

W_d = 乾後試塊之重

測定結果，列表如下：——

配合 產地 平均值	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T)	29.87	27.36	25.34	22.57	20.61	19.71	18.48	16.45	13.35	12.17
敘永(S)	42.39	40.23	36.75	34.12	29.53	27.26	25.51	21.67	18.33	15.11
威遠(W)	36.84	34.97	33.23	30.04	28.59	26.81	25.65	23.13	20.14	19.43
南川(N)	34.50					26.38				

上列結果，圖示如下：



同一原料與同一燒粉作各種不同之配合時，仍可以之比較其粘性之高下。

由上圖可知生料愈多，成坯水愈高，燒粉愈多，成坯水愈低。就各種生料而言，以敘永耐火土之成坯水最高；江津者最低，威遠與南川居於二者之間。

成坯水愈高者，乾燥及煨燒時所釋放之水份愈多，其收縮度 (shrinkage) (表現於乾燥收縮或燒成收縮) 亦愈大，愈易發生龜裂現象；成坯水低者則較差。

(2) 收縮水 (shrinkage water) 之測定

收縮水即係試塊至乾燥收縮停止時，所總共釋放之水。收縮水愈高者，收縮度愈大；收縮水愈低者，收縮度愈小。計算收縮水之公式如下：

$$t_1 = \frac{V_p - V_d}{W_d} \times 100$$

t₁ = 收縮水 (%)

V_p = 濕時試塊之體積 (立方公分)

V_d = 乾後試塊之體積 (立方公分)

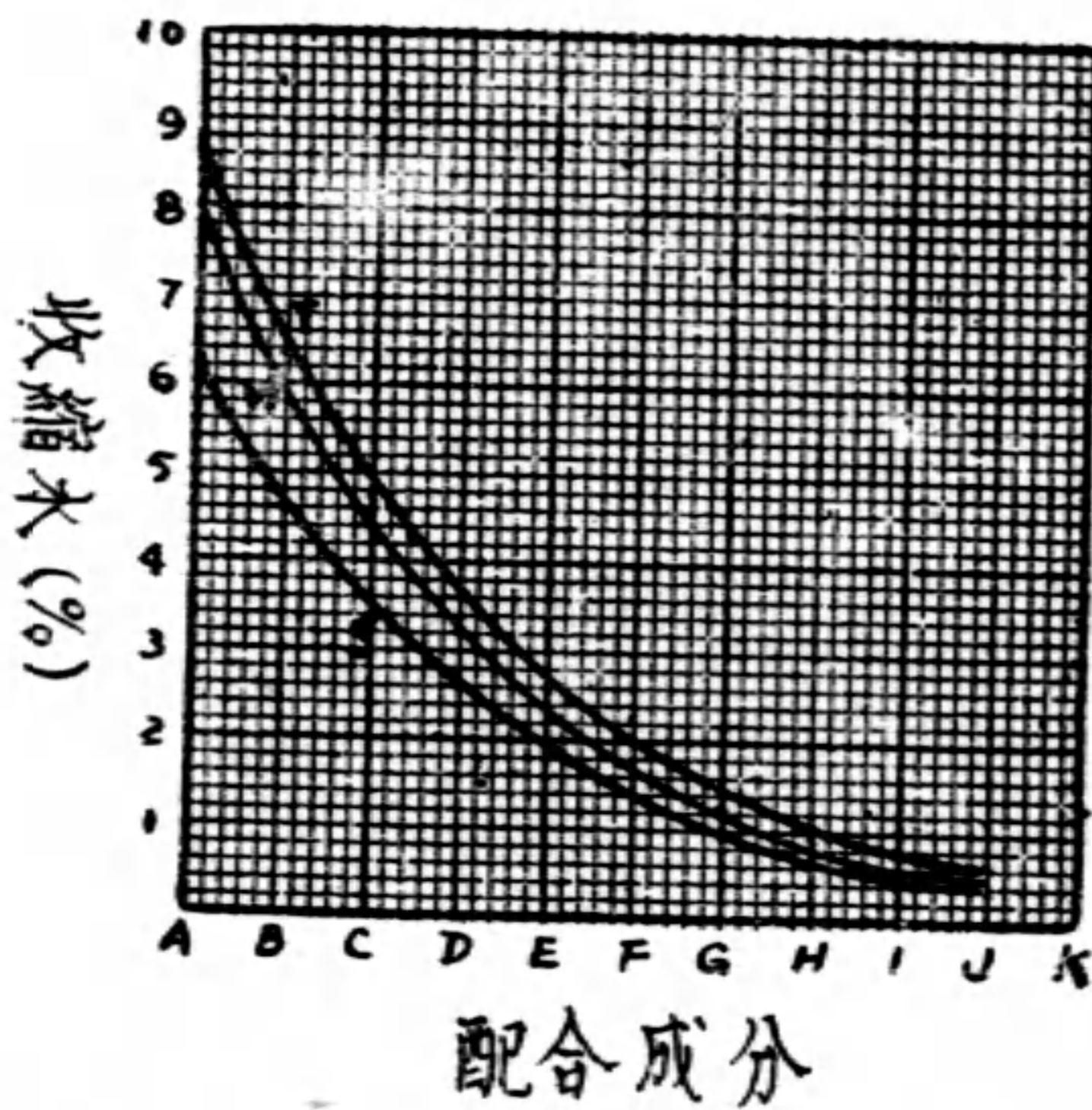
W_d = 乾後試塊之重量 (公厘)

測定之結果如下：——

粘土之粘性 (plasticity) 本與其成坯水成正比，粘性愈強者，成坯水愈高，成坯水低者，粘力亦弱。不過此係指粒子極細微之普通粘土而言，但對於此次所採用之各種耐火土 (fire-clay) 則不適用，按此種耐火土均係微孔體 (所含微孔之體積各不相等)，雖粘粉至極細，其中仍有許多微管存在；此種微孔吸水甚多，但并不能增加其粘力；故成坯水之多寡，不能決定其粘力之強弱。不過

產 地	配 合									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津 (T)	3.43	6.85	4.69	3.71	2.55	2.25	1.41	0.94	0.86	0.65
敘永 (S)	6.32	4.61	3.34	2.61	2.43	1.47	1.04	0.66	0.45	0.37
威遠 (W)	7.85	6.37	4.53	3.20	2.35	1.41	1.26	0.72	0.62	0.53
南川 (N)	7.90					2.15				

上列結果，圖示如下：



由上列圖表，可知生料愈多，收縮水愈高；熟料愈多，收縮水愈低。就各種原料而論，以江津耐火土之收縮水最高，敘永者最低，南川與威遠者居於二者之間，至熟料增加 60% 以上時，則收縮水相差甚微。

按收縮水多係包圍於各個微粒之表面（乾燥之，即行釋出）能左右粘力之強弱，收縮水高者，粘力較強，收縮水低者粘力較弱。此種解釋，雖無文獻根據，但證諸實際情形，亦甚吻合，江津耐火土粘力較強，其收縮水最高，敘永者其收縮水最低，其粘性最弱，威遠者其粘性略高於敘永者，南川者與威遠者相差甚微。

(3) 孔隙水 (pore water) 之測定

孔隙水亦係成坯水之一部分，即試塊之乾燥收縮停止後，熱至 100°C，且達重量不變時，所釋放之水分；至此成坯水已全部釋放，故可按下列公式求之：——

$$t_2 = T - t_1$$

$$t_2 = \text{孔隙水}(\%)$$

$$T = \text{成坯水}(\%)$$

$$t_1 = \text{收縮水}(\%)$$

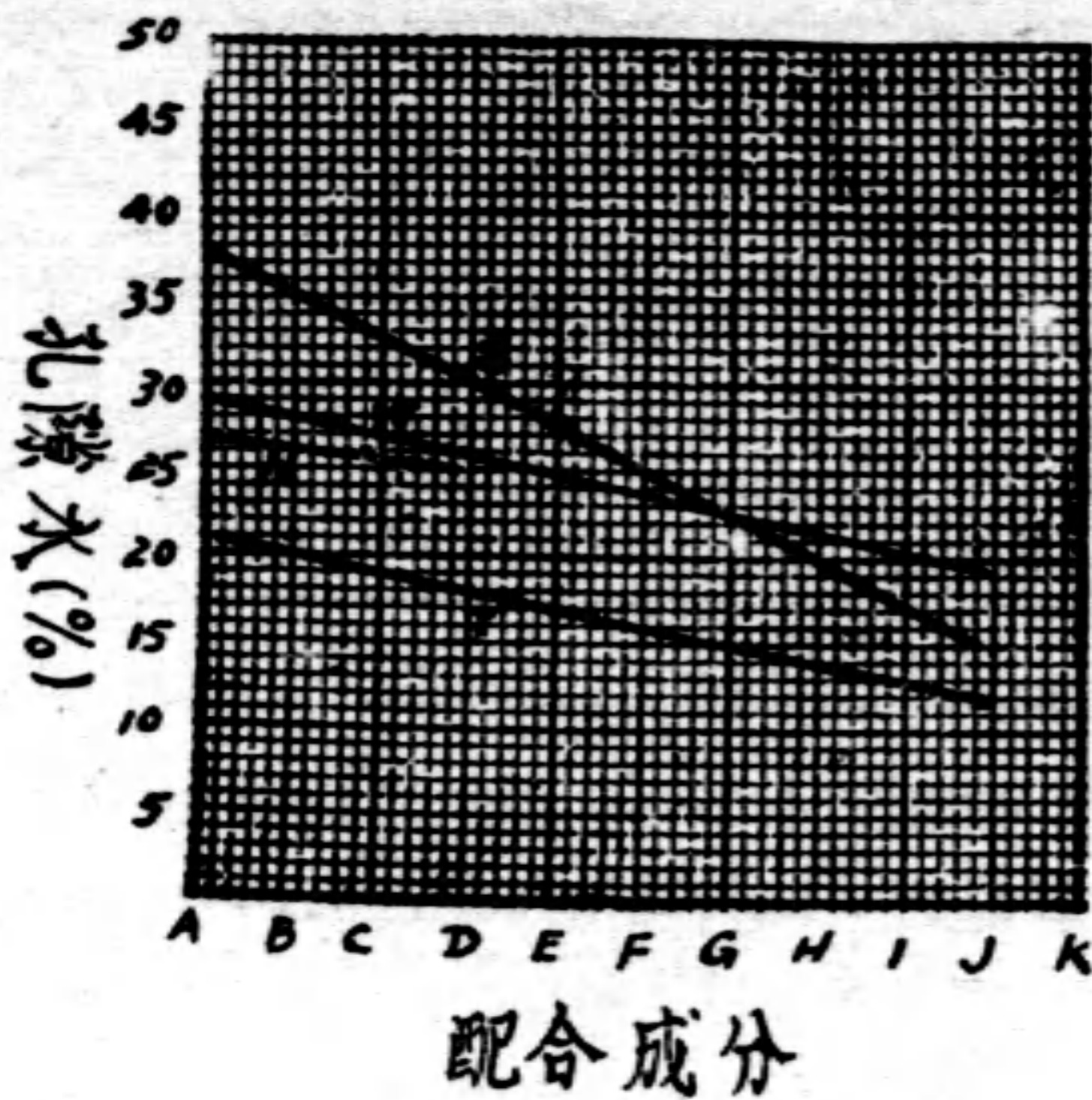
所得結果，表列如下：

產 地	配 合									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津 (T)	20.94	20.51	20.65	18.86	18.06	17.46	17.07	15.51	12.49	11.52
敘永 (S)	36.07	35.62	33.41	31.51	27.10	25.79	24.47	21.01	17.88	14.74
威遠 (W)	28.99	28.60	28.76	26.84	26.24	25.40	24.39	22.41	19.52	18.90
南川 (N)	26.60					24.23				

上列結果，圖示如下頁。

由上列圖表可知，生料愈多，孔隙水愈高；燒粉愈多者，孔隙水愈低。就各種原料而論，以敘永耐火土之孔隙水最高，江津者最低，威遠及南川者居於二者之間。

按孔隙水均存在於微管中間，非加熱不能全部釋出。孔隙水愈高，愈易使燒成之試塊表面發生龜裂，補救之方法，即係增加燒粉或砂粉等，不過孔隙水過高者，即將燒粉增加至 60—70% 時，有時仍有龜裂之



弊(龜裂現象當尙有其他原因,在試驗時儘量設法制止)。敘永耐火土,即係一顯明之

例;至於用江津或南川耐火土配合者,在完全相同之情形下,燒成之試塊,則無此弊,即偶而發現,亦極輕微。

(4) 乾燥體積收縮度 (drying volume shrinkage) 之測定

乾燥體積收縮,即係試塊由濕時至乾燥完全時,所發生之體積變化,可以百分率表之,其計算公式如下:

$$b = \frac{V_p - V_d}{V_d} \times 100$$

b = 乾燥收縮度(%)

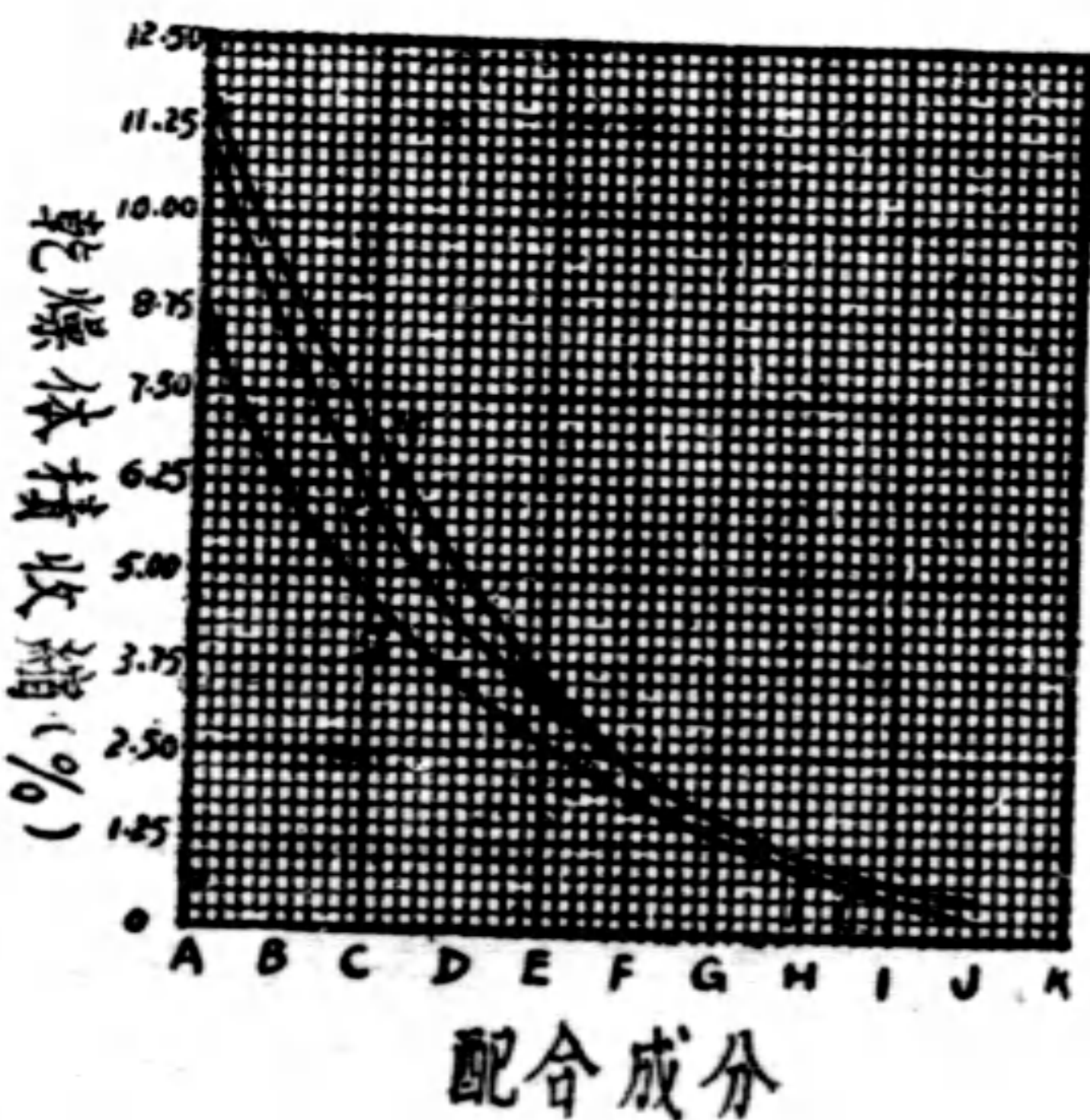
V_p = 濕時試塊之體積

V_d = 乾後試塊之體積

測定之結果列表如下:

配合成分 產地	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津 (T)	11.49	10.29	7.69	5.77	4.15	3.16	1.98	1.10	0.91	0.90
敘永 (S)	8.12	6.24	4.64	3.14	2.72	2.04	1.29	5.83	0.56	0.46
威遠 (W)	11.34	9.34	6.78	4.72	3.56	2.25	1.23	0.99	0.76	0.58
南川 (N)	11.40					3.10				

上列結果,圖示如下:



原料而論:以江津耐火土乾燥體積收縮度較大,敘永者較小,威遠與南川者居二者之間,至燒粉增加至 70% 以上時,各個之體積收縮度相差甚微。

收縮度之變化甚大,無論原料之本性,粒子之細度,所含雜質及膠體粒子之多寡,成坯之方法,加壓之大小……均能影響之。收縮度與收縮水之關係,尤為明顯;收縮水高者,體積收縮度必大;低者,收縮度必小。故上圖之曲線與以前表示收縮水之曲線,極為近似,可以參閱。

(5) 乾燥直線收縮度 (drying Linear shrinkage) 之測定

乾燥直線收縮度,係試塊由濕時至收縮停止時,所發生之直線收縮變化,可以百分率表之,計算公式如下:

由上列圖表可知:生料愈多,乾燥體積收縮度愈大;燒粉愈多,收縮愈小。就各種

$$a = \frac{L_p - L_d}{L_d} \times 100$$

度求之，其計算公式如下：——

a = 乾燥直線收縮度(%)

$$a = \left[1 - \sqrt[3]{1 - \frac{b}{100}} \right] \times 100$$

L_p = 濕時試塊之長度

b = 乾燥體積收縮度(%)

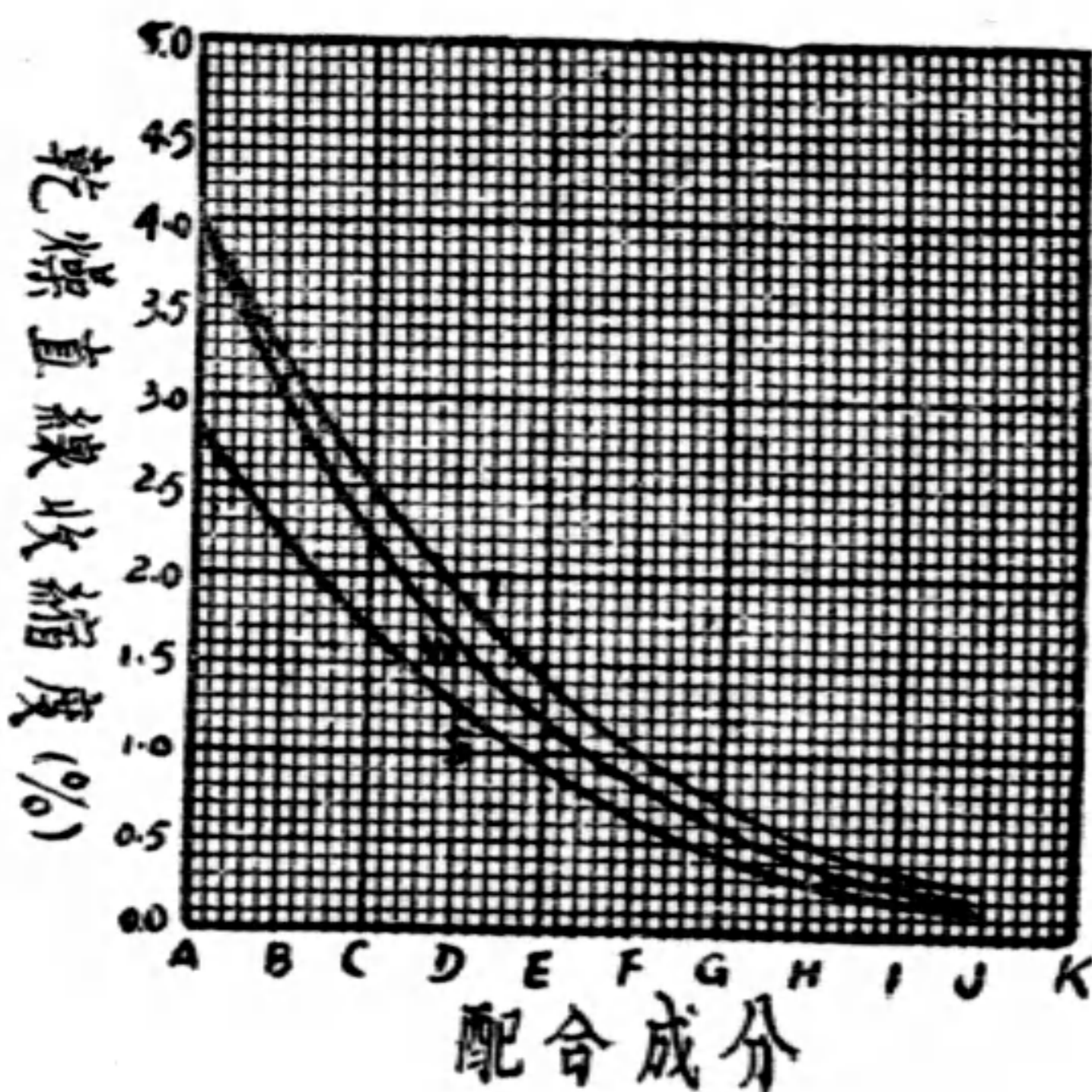
L_d = 乾後試塊之長度

乾燥直線收縮度，又可由乾燥體積收縮

測定之結果列表如下：

配合 產地	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津 (T)	3.88	3.29	2.58	1.81	1.41	1.05	0.66	0.41	0.32	0.26
敘永 (S)	2.74	2.10	1.65	1.23	1.01	0.81	0.45	0.30	0.25	0.19
威遠 (W)	3.77	3.12	2.30	1.61	1.28	0.91	0.50	0.34	0.28	0.21
南川 (N)	3.82					1.04				

上列結果，圖示如下：——



縮度最大，南川者次之，威遠者又次之，敘永者最小，其變化情形與乾燥體積收縮度完全相同，可與前條參閱之。

乾燥直線收縮度，亦與收縮水成正比。江津耐火土之收縮水最高，其乾燥收縮度亦最大，敘永者收縮水最低，故其收縮度亦最小。

收縮度過大者，往往易發生變形、歪扭、破裂、彎曲等弊端，增加熟料即可補救之。與其他各種粘土比較時，此四種原料之乾燥收縮度不過高。

(6) 乾坯耐壓力 (compressive strength) 之測定

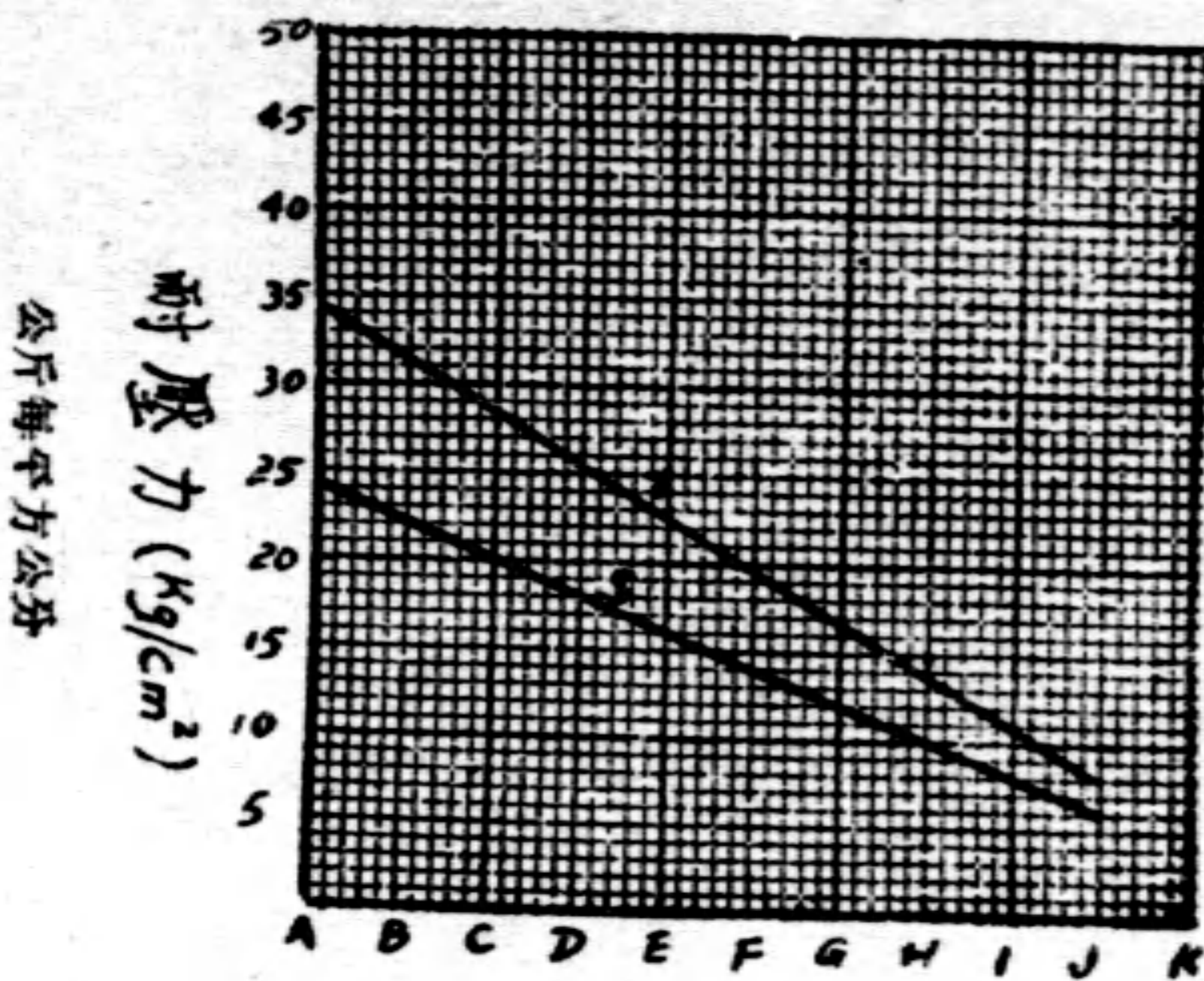
乾坯耐壓力與裝窯有重大之關係，如耐壓力過低，裝窯時往往發生傾倒之現象。

測定之結果表列如下：——

由上列圖表可知，生料愈多者，乾燥直線收縮度愈大；燒粉愈多者，收縮愈小。就各種原料而論，以江津耐火土乾燥直線收

配合 產地	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津 (T)	3.45	3.15	2.86	2.54	2.21	1.99	1.70	1.55	1.28	8.0
敘永 (S)	2.45	2.30	2.20	1.84	1.56	1.40	1.33	1.08	8.2	6.1

上列結果，圖示如下：——



配合成分

由上圖可知：生料愈多者，耐壓力愈強；燒粉愈多者，耐壓力愈低。蓋生料多時，束力較大，故能抵抗較大之壓力；燒粉毫無束力，愈多則愈不能耐壓。

就各種原料而言：以江津耐火土之乾坯耐壓力較大，敘永者較次，其他兩種因原料不足，故未試驗。

由耐壓力之高低，亦可大概比較其粘性；粘力愈強者，乾坯耐壓力必大，粘力較小者，其乾坯耐壓力必低。

五 燒成試驗

燒成所用之窯，為倒焰式方形試驗窯，窯之內容為 (70×70×70 公分)，每次約可

裝 2×4×8 (5×10×20 公分) 寸磚計九十餘塊，燃料為敘府吊黃樓塊煤，化驗結果 (以乾煤為標準) 如下：

灰份	17.66%
揮發量	27.18%
固定炭	53.16%
硫質	—
發熱量	70.76 公熱單每公斤位

燒成火度為 1250°C. 及 1350°C.，燒至 1250°C. 時所需時間為二十二小時，所燃煤量為四百公斤；燒至 1350°C. 時，所需時間為二十七小時，所燃煤量為五百五十公斤。測量溫度所用工具為 Seger Cane 及 Optical Pyrometer。T₁, S₁, W₁, N₁，代表 1250°C. 燒成者。T₂, S₂, W₂, N₂，代表 1350°C. 燒成者。

(1) 燒成體積收縮 (firing volume shrinkage) 之測定

燒成體積收縮，即係試塊由乾燥完全至燒成時，所發生之體積的變化，可以百分率表之，其計算公式如下：——

$$b_1 = \frac{V_d - V_f}{V_d} \times 100$$

b₁ = 燒成體積收縮度 (%)

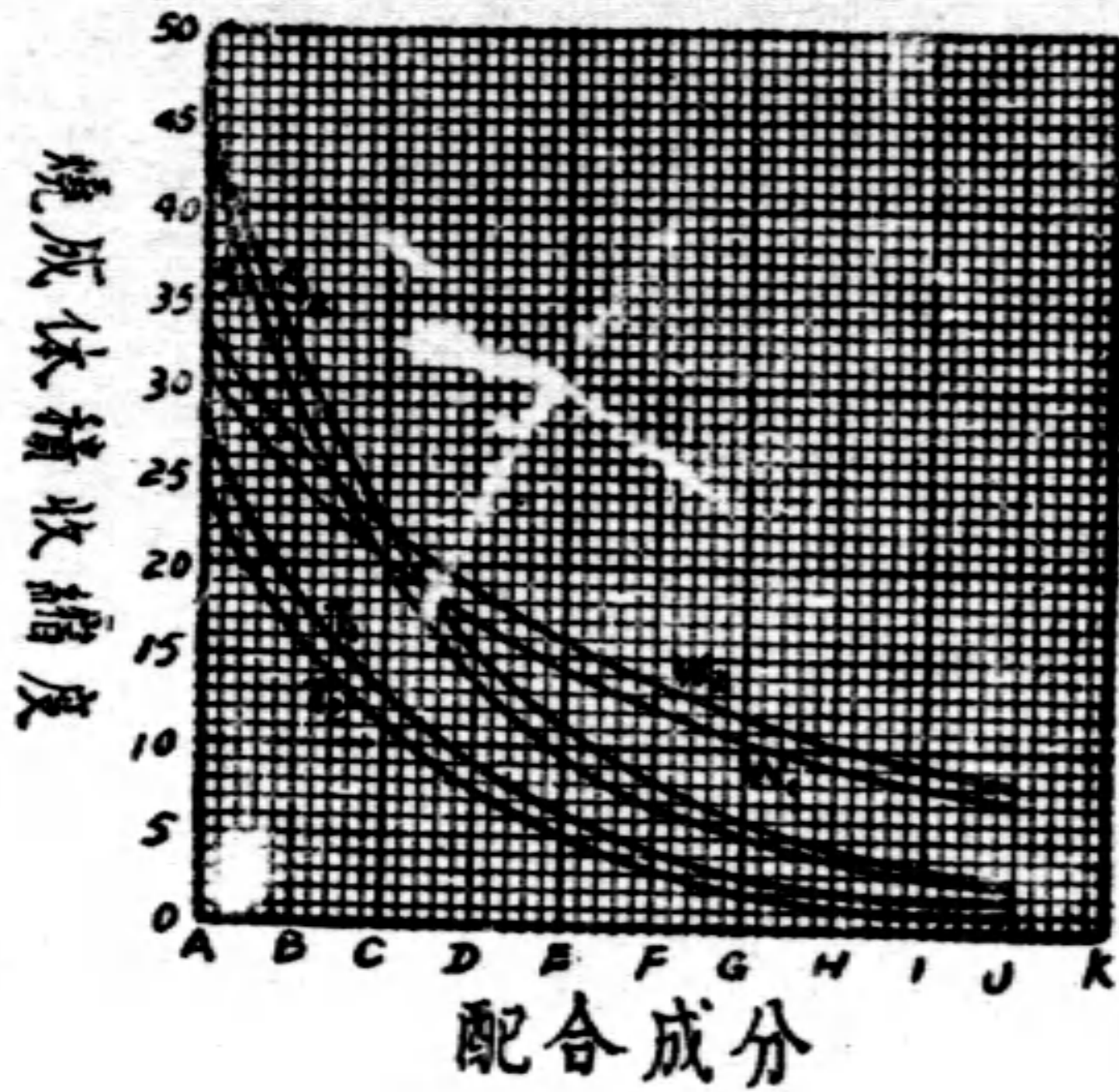
V_d = 乾後試塊之體積

V_f = 燒後試塊之體積

測定結果，表列如下：——

產地 \ 配合成分	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	28.22	19.68	12.55	8.52	5.52	3.70	2.68	1.85	1.54	0.94
敘永(S ₁)	44.11	31.63	20.20	13.54	9.16	6.95	4.95	2.99	1.95	1.52
威遠(W ₁)	32.26	24.68	19.81	16.90	13.59	11.72	9.56	8.29	7.46	6.16
南川(N ₁)	31.10					3.28				
江津(T ₂)	24.06	17.03	11.42	7.12	4.74	3.82	2.07	1.39	1.17	0.80
敘永(S ₂)	45.52	33.25	22.49	15.79	10.29	7.82	5.83	3.73	2.85	1.95
威遠(W ₂)	33.56	25.50	4.38	19.31	14.89	13.36	11.08	10.40	9.42	7.46
南川(N ₂)	32.77					3.38				

以上結果，圖示如下：——



由上表及圖，可知生料愈多，燒成體積收縮度愈大。燒粉愈多，收縮度愈小。就各種原料而言；以敘永者收縮度最大，江津者收縮度最小，威遠及南川者居於二者之間。再就燒成溫度之變化而言：敘永，威遠及南川者，溫度愈高，收縮度愈大，可知由 1250°C 燒至 1350°C 時，仍繼續收縮；至江

津者，則不然，由 1250°C 燒至 1350°C 之階段，不但停止收縮，反有膨脹之現象，在 1350°C 燒成者，其收縮反低於 1250°C 燒成者，蓋因其中所含熔劑較多，燒至 1350°C 時，其中一小部份已起熔化作用，

(2) 燒成直線收縮度 (firing linear shrinkage) 之測定

燒成直線收縮度，即係試塊由乾燥完全至燒成時，所發生之長度的變化，可以百分率表之，其計算公式如下：——

$$a_1 = \text{燒成直線收縮度}(\%)$$

$$a_1 = \frac{L_d - L_f}{L_d} \times 100$$

L_d = 乾後試塊之長度

L_f = 燒後試塊之長度

燒成直線收縮度，又可由燒成體積收縮度計算其計算公式如下：——

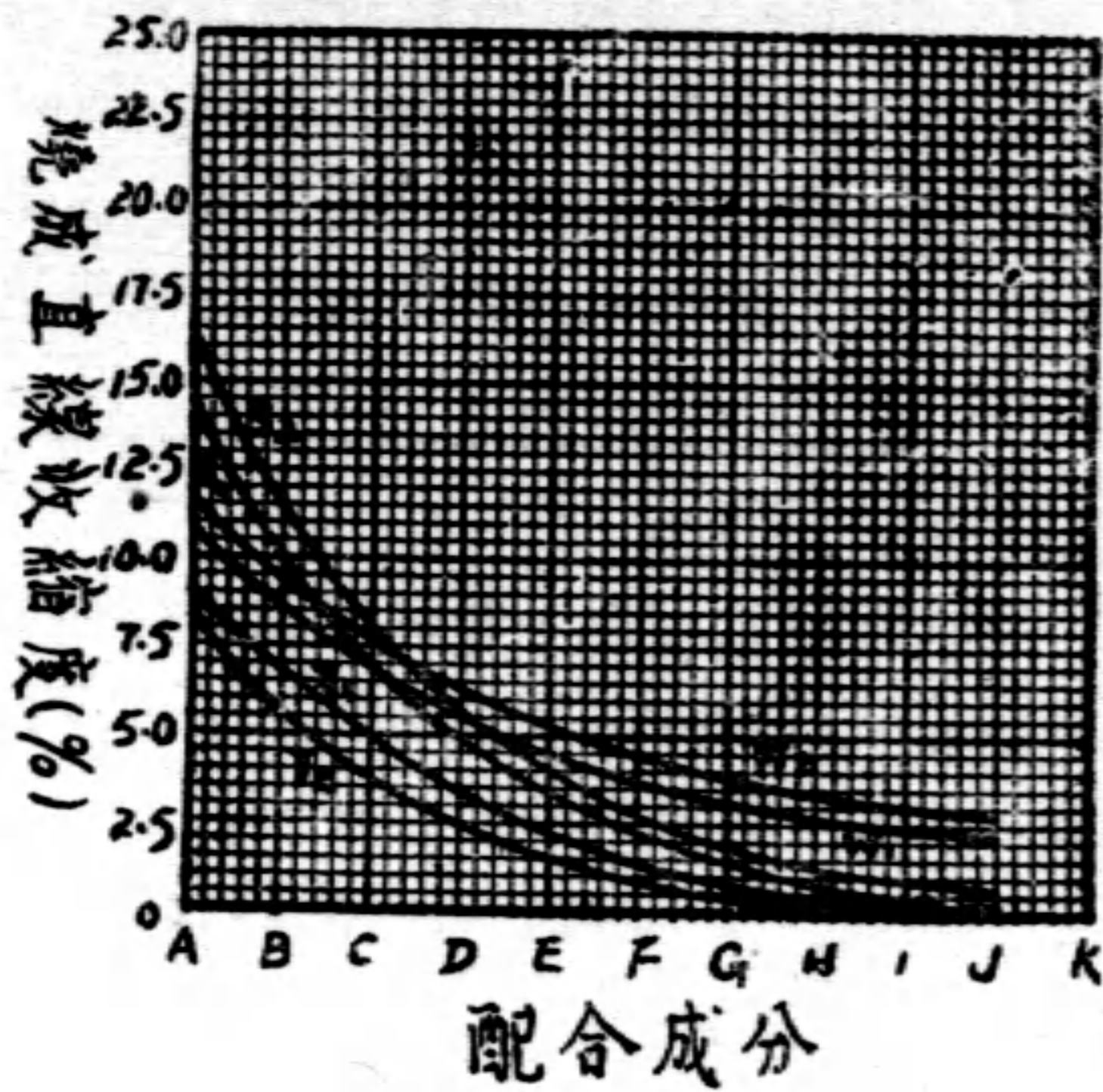
$$a_1 = \left[1 - \sqrt[3]{1 - \frac{b_1}{100}} \right] \times 100$$

b_1 = 燒成體積收縮度(%)

測定結果，表列如下：——

配 合 成 分	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	9.61	6.54	4.22	2.94	1.85	1.27	0.97	0.62	0.54	0.34
敘永(S ₁)	14.74	10.58	7.01	4.51	3.07	2.34	1.70	0.99	0.63	0.52
威遠(W ₁)	10.77	8.55	6.71	5.64	4.56	3.94	3.11	2.74	2.45	2.03
南川(N ₁)	10.41					1.09				
江津(T ₂)	8.05	5.93	3.62	2.40	1.60	1.31	0.76	0.45	0.40	0.30
敘永(S ₂)	15.21	11.08	7.51	5.29	3.44	2.63	1.94	1.24	0.96	0.65
威遠(W ₂)	11.21	8.51	7.02	6.40	4.86	4.40	3.62	3.40	3.04	2.80
南川(N ₂)	10.92					1.12				

以上結果，圖示如下：——



其解釋完全與燒成體積收縮度相同。

(3) 體積總收縮度 (total volume shrinkage) 之測定

體積總收縮度，即係試塊由濕時至燒成後所總共發生之體積變化，可依下式求之。以乾後體積為計算標準，按 1250°C. 燒成時之收縮度計算：

$$b_2 = b + b_1$$

$$b_2 = \text{體積總收縮度}(\%)$$

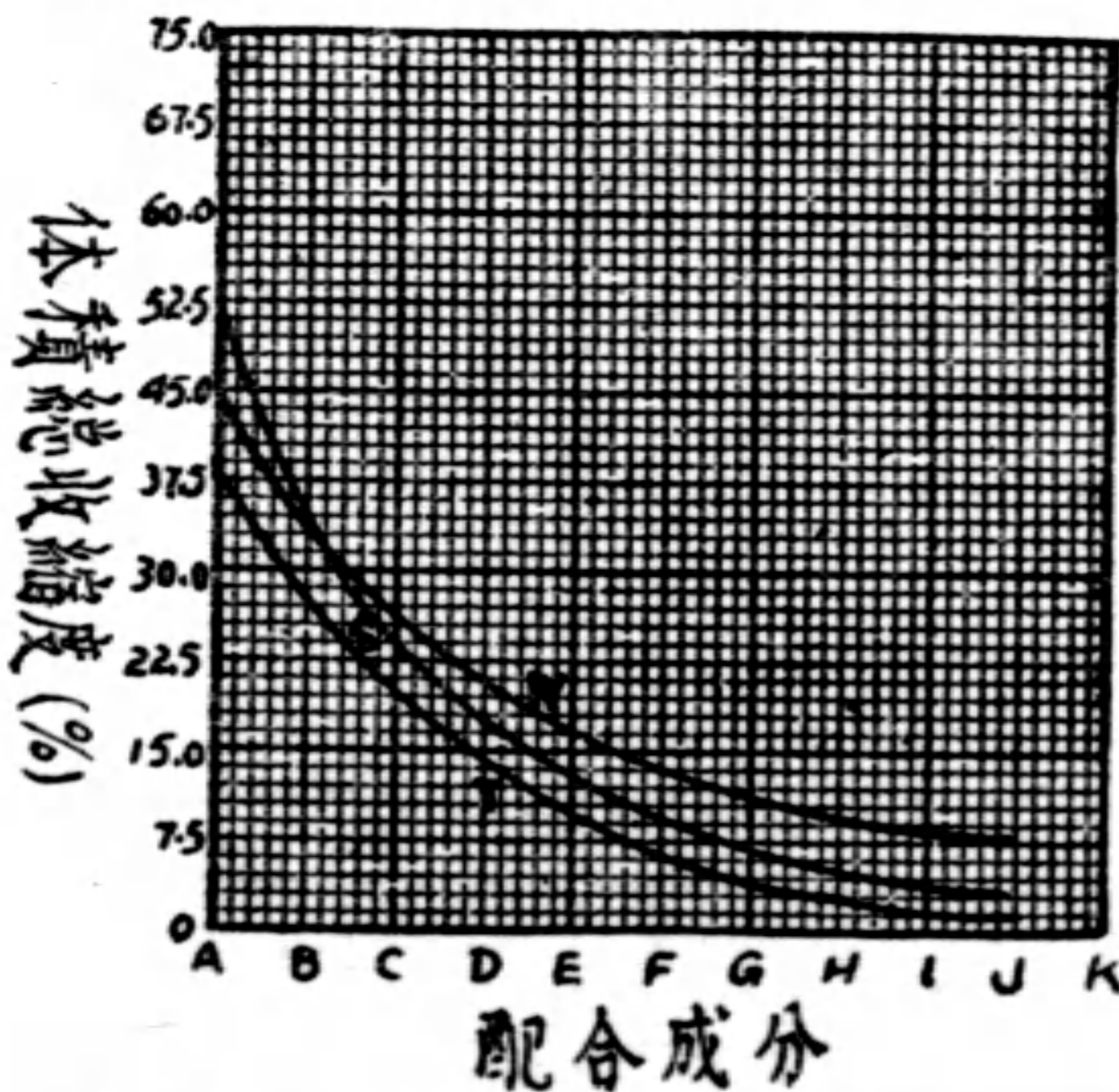
$$b = \text{乾燥體積收縮度}(\%)$$

$$b_1 = \text{燒成體積收縮度}(\%)$$

計算結果，表列如下：——

產地 \ 配合成分	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T)	39.71	29.97	20.24	13.98	7.67	6.86	4.66	2.99	2.45	1.64
敘永(S)	52.23	37.87	24.84	17.08	11.88	8.99	6.24	3.87	2.51	1.98
威遠(W)	43.60	34.02	26.59	21.62	17.15	13.97	10.97	7.28	5.22	6.74
南川(N)	42.50					6.38				

上列結果，圖示如下：——



最大，江津者最小，威遠與南川者居二者之間。此種解釋與燒成體積收縮度之解釋，完全符合。

(4) 直線總收縮度 (total linear shrinkage) 之測定

直線總收縮度，即係試塊由濕時至燒成後，所總共發生之長度的變化，可依下式求之，以乾塊長度為計算標準，按燒成火度 1250°C. 時之收縮度計算。

$$a_2 = a + a_1$$

$$a_2 = \text{直線總收縮度}(\%)$$

$$a = \text{乾燥直線收縮度}(\%)$$

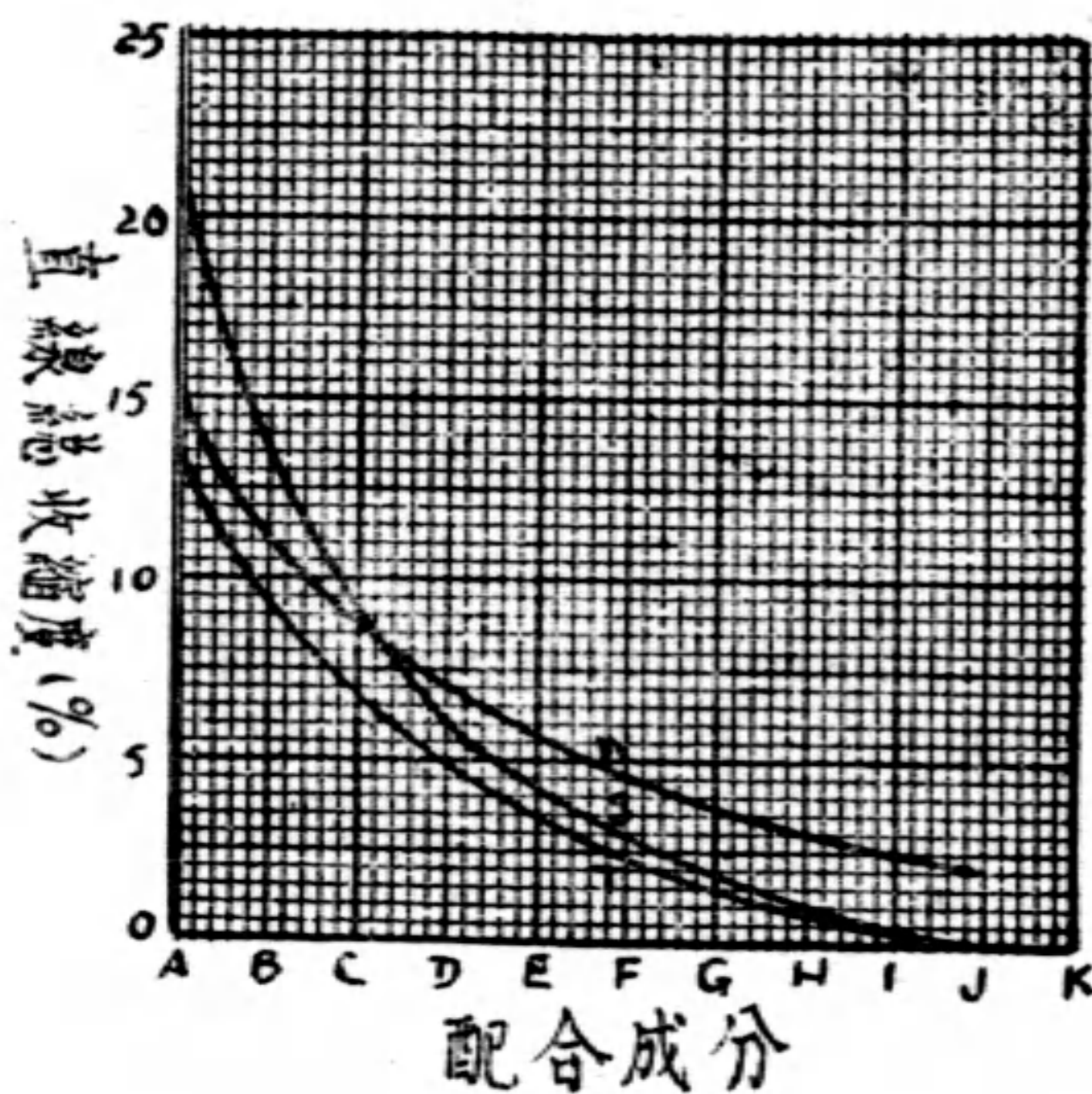
$$a_1 = \text{燒成直線收縮度}(\%)$$

計算結果，表列如下：——

由上列圖表，可知生料愈多，體積總收縮度愈大；熟料愈多，則體積總收縮度愈小。就各種原料而言，以敘永者體積總收縮

產 地	配 合									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津 (T)	13.49	9.83	6.80	4.75	3.26	2.32	1.63	1.03	0.86	0.60
敘永 (S)	17.48	12.68	8.66	5.74	4.08	3.15	2.15	1.29	0.93	0.71
威遠 (W)	14.56	11.67	9.01	7.15	5.34	4.85	3.61	3.03	2.73	2.24
川南 (N)	14.23					2.13				

上列結果，圖示如下：——



由上列圖表，可知生料愈多者，直線總收縮度愈大；熟料愈多者，直線總收縮度愈小。就各種原料而論，以敘永者直線總收縮度最大，江津者最小，威遠與南川者居於二者之間。

此項輯釋與燒成體積收縮度及燒成直線收縮度之解釋完全相同。

六 成品試驗

(1) 簡單物理性質之測驗

項 目	江津耐火土成品	敘永耐火土成品	威遠耐火土成品	南川耐火土成品
顏色	褐黑色有白色斑點	純白色	淡黃色有黑色斑點	灰白色有褐色斑點
粘面分子之結構	嚴密	鬆懈，手指觸之即脫落	生料 50% 以上者嚴密，以下者較鬆懈	嚴密
龜裂現象	含生料 50% 以上者均有龜裂現象，以下者無	任何配合均有龜裂現象	含生料 40% 以上者均有龜裂現象	含生料 50% 者無龜裂
音響	含生料 30% 以上者音響清脆	任何配合音響均甚重濁	含生料 40% 以上者音響較清脆	含生料 100—50% 者音響均較清亮

(2) 近似孔隙率 (apparent porosity) 之測定

近似孔隙率，即係試塊總體積與吸入液體的體積（即開洞體積）之比，可按下式求之：——

$$P = \frac{S_1 - W_1}{V_1} \times 100$$

p = 近似孔隙率 (%) (按體積計)

S_1 = 燒成試塊用水飽和後之重 (公厘)

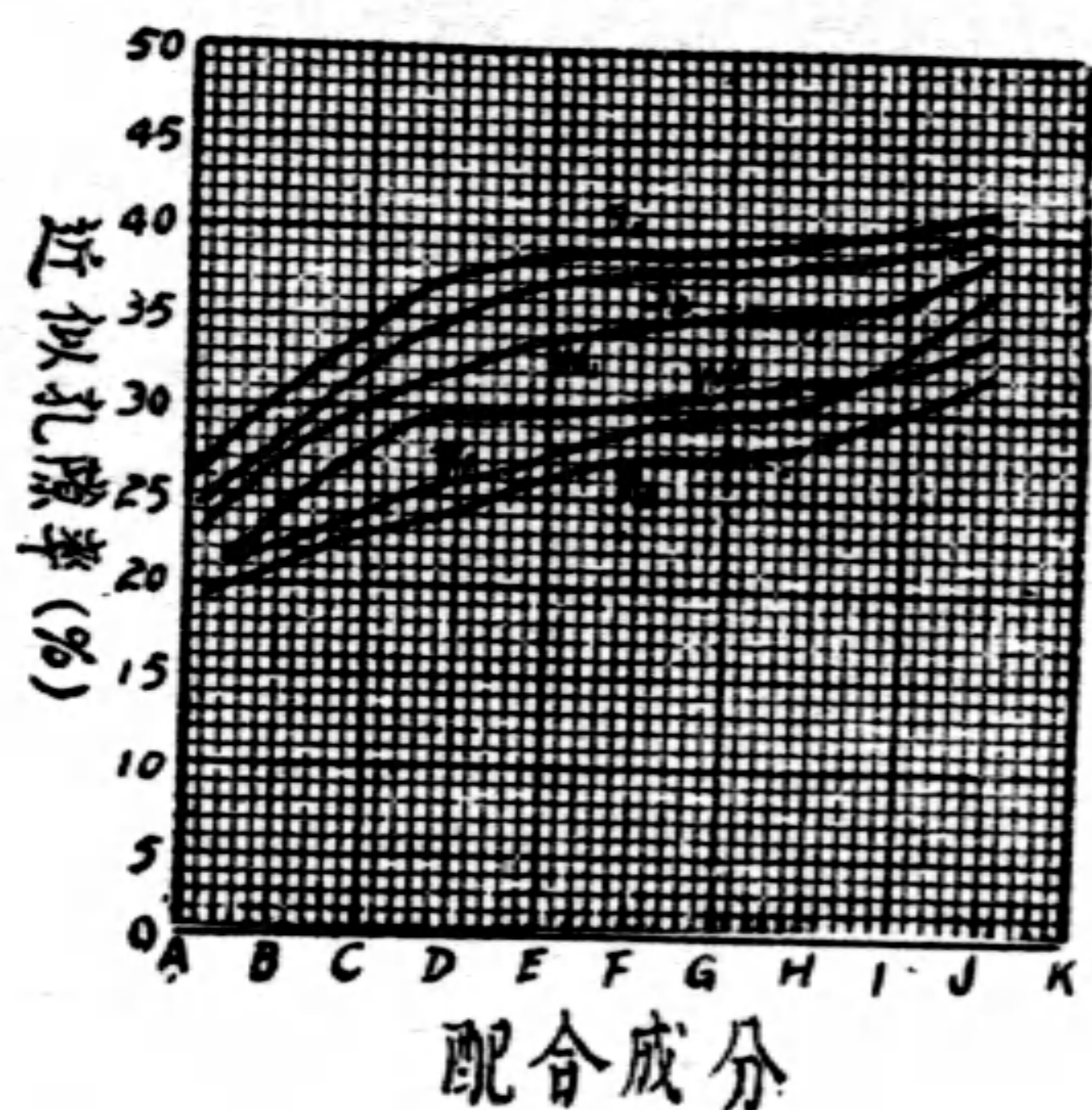
W_1 = 燒成試塊之重 (公厘)

V_1 = 燒成試塊之體積 (立方公分)

測定結果表列如下：——

產地 \ 配合平均度	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	20.27	21.93	23.77	25.73	27.52	28.56	28.97	30.34	32.62	36.34
敘永(S ₁)	25.16	29.26	36.14	36.76	37.45	37.96	33.26	33.53	39.03	39.60
威遠(W ₁)	22.93	26.67	29.80	31.22	32.70	34.15	34.69	34.35	35.53	33.72
南川(N ₁)	23.07					34.04				
江津(T ₂)	19.28	20.46	21.57	24.03	25.53	26.23	26.71	27.75	34.41	30.41
敘永(S ₂)	24.07	27.32	34.90	35.47	36.17	36.61	36.83	37.23	33.00	39.39
威遠(W ₂)	19.20	24.86	27.20	27.90	28.60	29.00	29.87	30.26	31.36	33.89
南川(N ₂)	21.86					33.20				

上列結果，圖析如下：——



由上列圖表，可知生料愈多，近似孔隙率愈低；熟料愈多，則孔隙率愈高。就各種原料而論，以敘永者孔隙率最高，江津者最

小，威遠與南川者居二者之間。就燒成火度的影響而論，燒成的火度愈高，則孔隙率愈小；燒成火度愈低，則孔隙率愈大。孔隙率高，則導熱及導電率較低，耐火度較高，且能耐溫度之驟變，但過高時，則機械強度低，不耐磨擦。

(3) 吸收率 (absorption) 之測定

吸收率，即係燒後試塊之重，與吸入水份(須達飽和程度)之重之比，按重量計算，可依下列公式求之。

$$A = \frac{S_f - W_f}{W_f} \times 100$$

A = 吸收率(% 按重量)

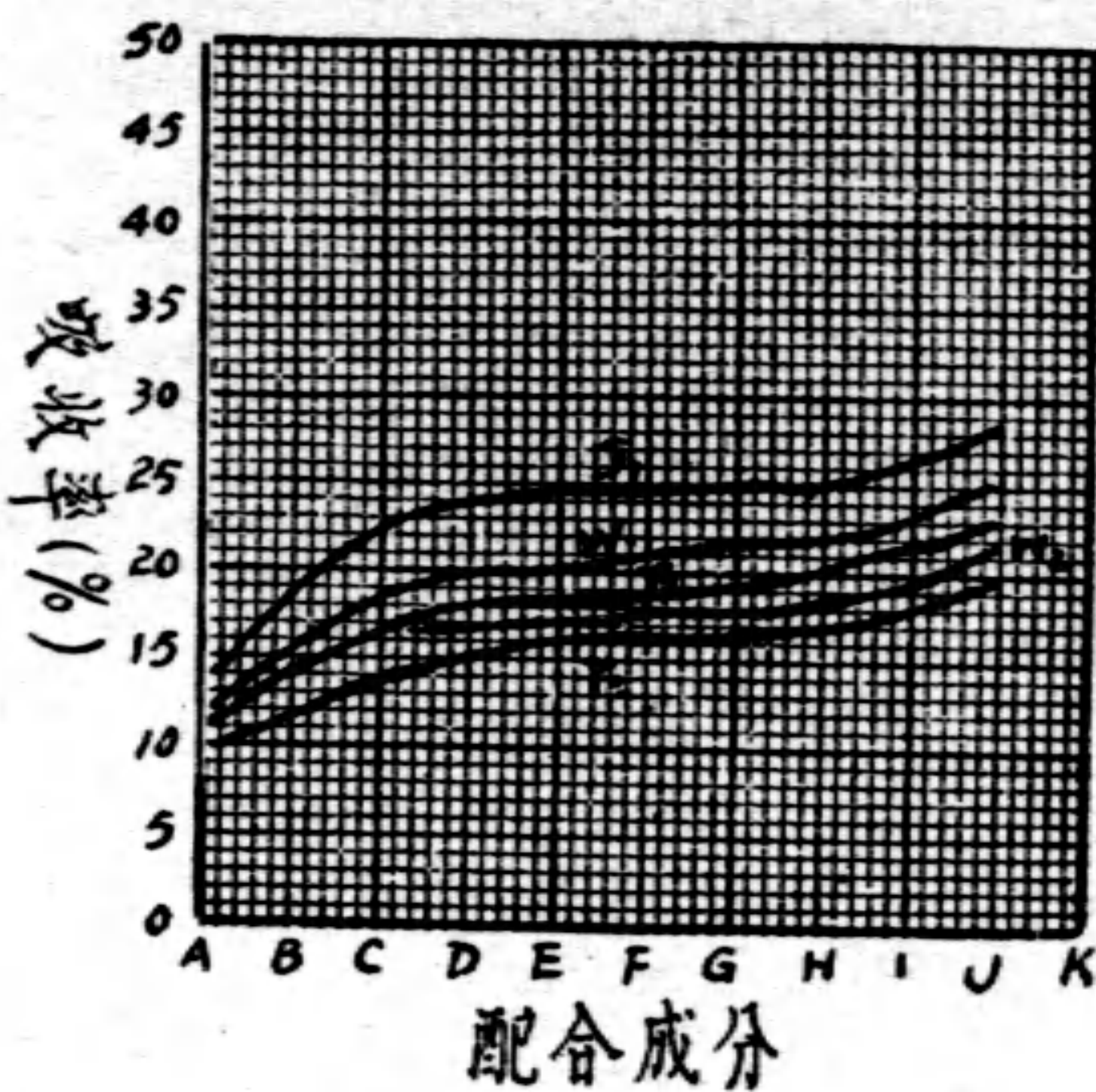
S_f = 燒成試塊用水飽和後之重

W_f = 燒成試塊之重

測定結果表列如下：——

產地 \ 配合平均度	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	11.27	13.20	16.79	17.78	16.34	18.84	19.11	20.10	21.35	23.10
敘永(S ₁)	13.28	18.58	22.88	23.50	24.63	24.96	25.14	25.51	26.72	27.84
威遠(W ₁)	12.64	17.37	18.43	19.45	20.28	21.45	21.80	21.96	22.42	25.70
南川(N ₁)	11.21					21.27				
江津(T ₂)	10.98	12.11	14.43	15.52	16.41	16.70	16.92	17.14	18.69	19.19
敘永(S ₂)	12.12	18.14	22.53	23.17	24.31	24.56	25.00	25.18	26.39	27.21
威遠(W ₂)	10.14	14.45	16.36	16.83	17.40	17.67	18.20	18.31	17.60	22.37
南川(N ₂)	19.75					20.40				

上列結果，圖析如下：——



由上列圖表，可知生料愈多，吸收率愈低；熟料愈多，則吸收率愈高。就各種原料而論，以敘永者吸收率最高，威遠江津南川者次之，但後三者彼此相差較少。就燒

成火度的影響而論，燒成火度愈高，則吸收率愈低；燒成火度愈低，則吸收率愈高。此種解釋與近似孔隙率者，完全相同，敘永耐火土在 1250°C. 及 1350°C. 燒成者，其吸收率相差甚微，故只作一線，以表之。

(4) 總體比重 (bulk specific gravity) 之測定

總體比重，即係試塊全部體積之比重，所謂全部體積，即係指試塊本身實有體積加上閉孔，體積及閉孔體積，其值可依下式求之：

$$G_b = \frac{W_f}{V_f}$$

G_f = 總體比重 (公厘/立方公分)

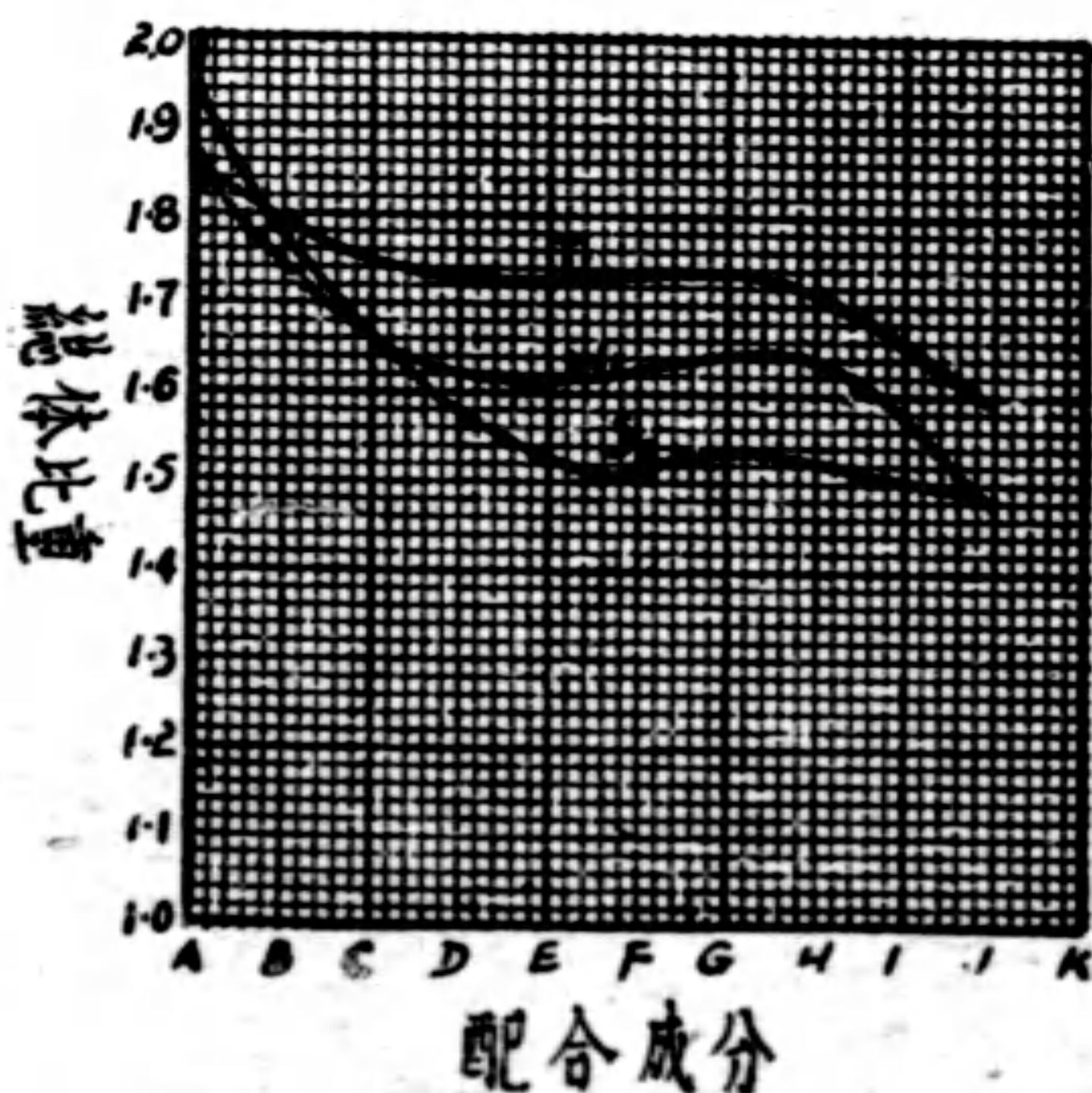
W_f = 燒成試塊之重 (公厘)

V_f = 燒成試塊體積 (立方公分)

測定結果，表列如下：——

產地 \ 配合均	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	1.85	1.84	1.75	1.72	1.72	1.74	1.73	1.71	1.68	1.58
敘永(S ₁)	1.93	1.78	1.65	1.60	1.51	1.51	1.51	1.53	1.48	1.46
威遠(W ₁)	1.88	1.73	1.67	1.64	1.62	1.61	1.63	1.65	1.58	1.06
南川(N ₁)	1.85					1.61				
江津(T ₂)	1.73	1.71	1.70	1.68	1.67	1.71	1.73	1.72	1.69	1.66
敘永(S ₂)	1.99	1.80	1.67	1.61	1.52	1.52	1.52	1.54	1.50	1.47
威遠(W ₂)	1.89	1.75	1.70	1.66	1.64	1.65	1.65	1.67	1.62	1.49
南川(N ₂)	1.94					1.63				

上列結果，圖析如下：——



由上列圖表，可知生料愈多，則總體比重愈大；熟料愈多，則總體比重愈小，在中間一致，係一種不規則之變化。就燒成火度的影響而論，除江津一種外，餘皆係隨燒成火度之增高，而增加其總體比重，不過變化甚微，只作二線，以表之。

(5) 近似比重 (apparent specific gravity) 之測定

近似比重，即係每單位不能滲入水的部分(試塊本身實有體積加閉孔體積)的重量，可按下式求之——

$$G_a = \frac{W_f}{V_f - (S_f - W_f)}$$

G_b = 近似比重 (公厘/立公分)

S_t = 燒成試塊用水飽和後之重 (公厘)

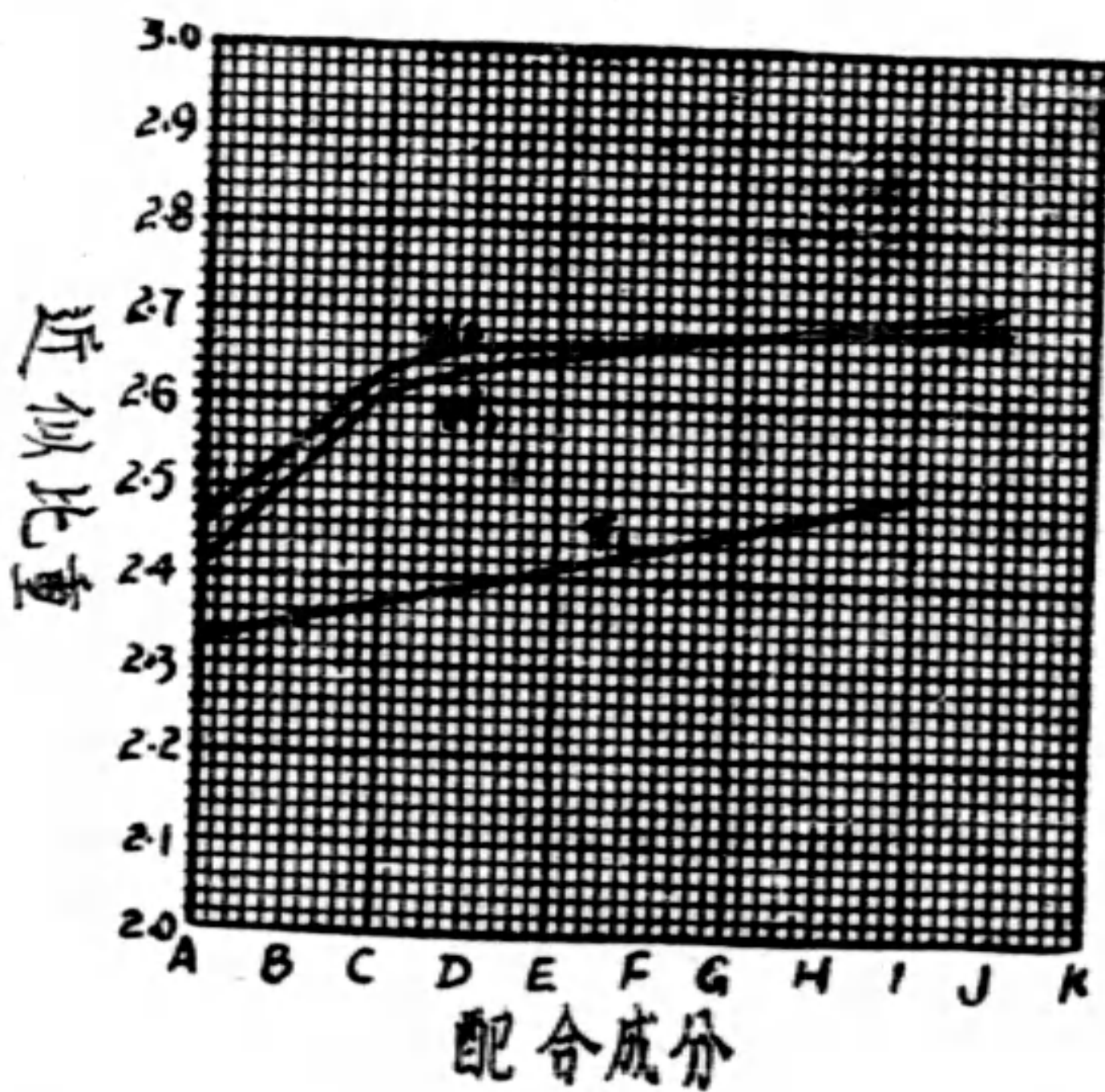
W_1 = 燒後試塊之重 (公厘)

測定結果，表列如下：——

V_1 = 燒後試塊體積 (立方公分)

配 合 考 地	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	2.34	2.35	2.40	2.41	2.43	2.44	2.45	2.47	2.49	2.51
敘永(S ₁)	7.57	2.58	2.60	2.60	2.57	2.57	2.58	2.49	2.53	2.56
威遠(W ₁)	2.44	2.51	2.62	2.65	2.66	2.67	2.68	2.69	2.69	2.70
南川(N ₁)	2.48					2.40				
江津(T ₂)	2.44	2.50	2.62	2.64	2.65	2.66	2.63	2.68	2.69	2.70
敘永(S ₂)	2.54	2.55	2.43	2.50	2.37	2.45	2.39	2.52	2.50	2.52
威遠(W ₂)	2.47	2.54	2.63	2.66	2.67	2.68	2.63	2.69	2.70	2.71
南川(N ₂)	2.55					2.44				

上列結果，圖析如下：——



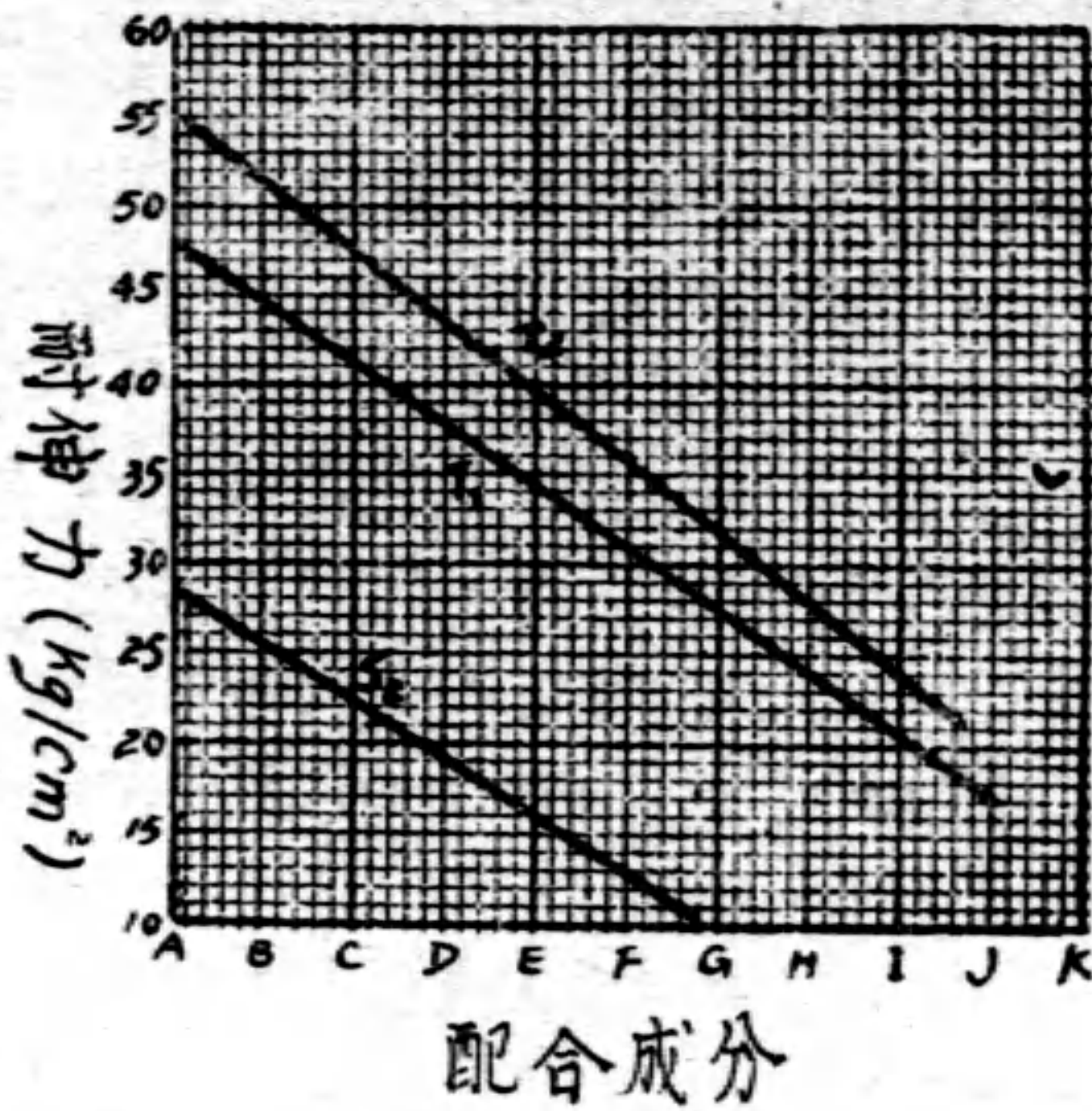
由上列結果，可知江津及威遠者，近似比重係隨熟料之增多而增高，敘永者，則作不規則之變化，南川者，因配合種類甚少，不易觀察。T₁之變化，近於一直線變化，T₂恰近於W₁之變化，故T₂線未另行繪出。就大部份而言，燒成火度增高，則近似比重亦隨增高，不過所變化者甚微，至敘永者則屬例外。

(6) 耐伸力 (tensile strength) 之測定
測定結果，表列如下：——

(單位：公斤/平方公分)

配 合 考 地	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	48.40	42.19	40.31	38.52	35.50	40.74	28.54	25.56	23.50	18.50
江津(T ₂)	55.05	49.80	45.60	44.80	39.00	38.51	32.48	28.55	25.50	21.00
敘永(S ₂)	27.60	16.00	14.84	18.88	15.41	13.08	12.56			

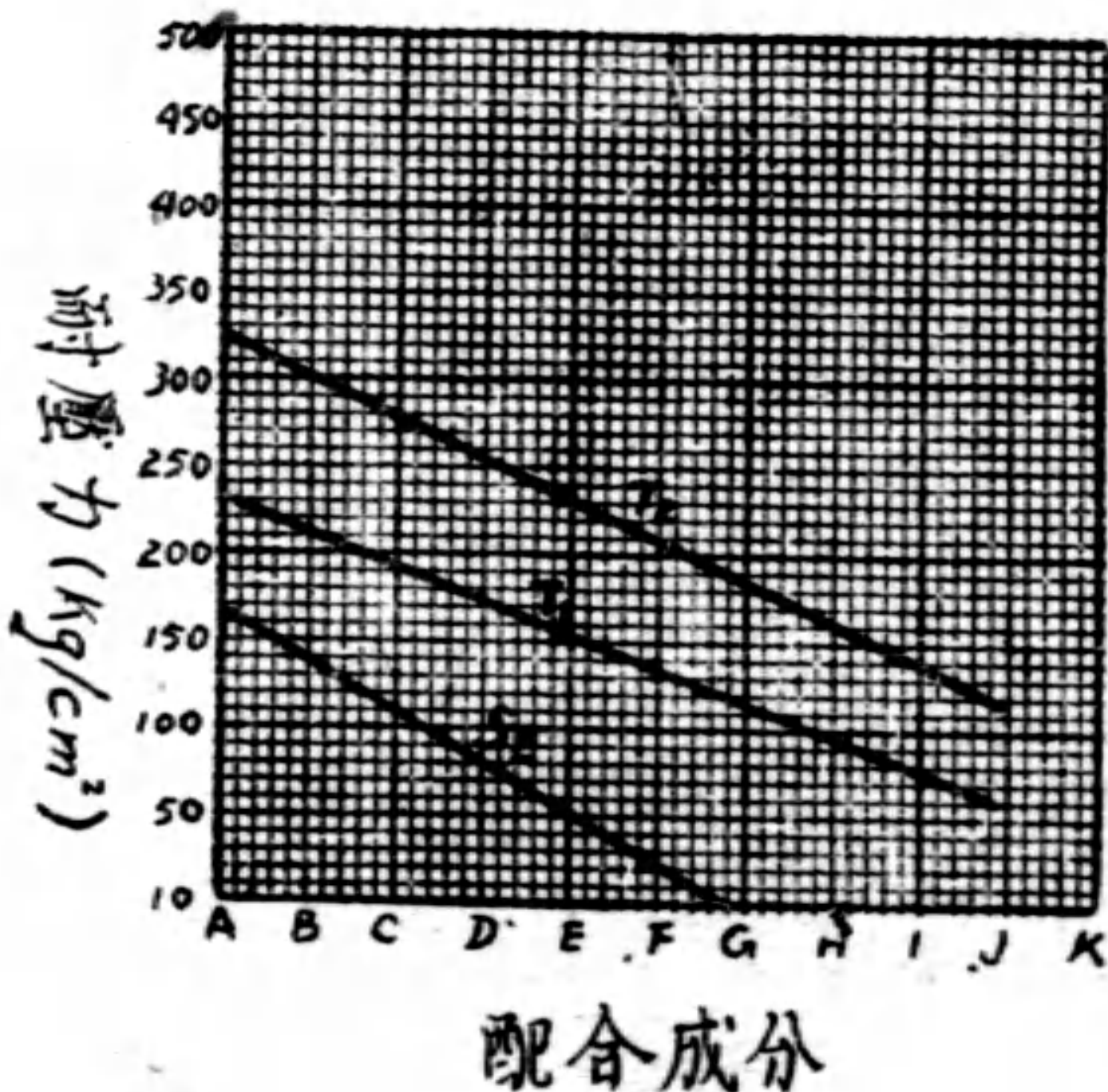
上表結果，圖析如下：——



由上列圖表，可知生料愈多，耐伸力愈

配 合 地 多	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
江津(T ₁)	2.55	2.05	1.98	1.75	1.64	1.30	1.18	98.00	89.40	75.50
江津(T ₂)	3.25	2.95	2.80	2.68	2.46	2.25	1.63	1.64	1.50	1.20
敘永(S ₂)	1.60	1.35	1.08	7.85	4.4	2.65	2.03	—	—	—

上列結果，圖析如下：——



由上列圖表，可知生料愈多，耐壓力愈高；熟料愈多，耐壓力愈小。就各種原料而論：江津者較敘永者約大一倍，敘永者之耐壓力過小，在 1250°C. 燒成者尤小。就一般

大；熟料愈多，耐伸力愈小。就各種原料而論，江津者較敘永者約大二倍，敘永者耐伸力過小，熟料超過 70% 時，其耐伸力則低於十公斤（以平方公分為單位）。就燒成火度的影響而言：火度愈高，則耐伸力愈大，S₂ 係敘永原料在 1350°C. 燒成者；其在 1250°C. 燒成者，耐伸力尤小矣。其耐伸力所以如此小之原因有二：(1)收縮度過大，試塊燒成後，龜裂甚劇。(2)敘永原料中含雜質及熔劑甚少，雖在 1350°C. 燒成，仍不能將其燒透。

(7)耐壓力 (compressive strength) 之測定

測定結果，表列如下：——

(單位：公斤/平方公分)

而言；燒成之火度愈高，則其機械強度愈大；燒成火度愈低，其機械強度愈小；在同一溫度燒成者，含雜質及熔劑多者，其機械強度必高，含雜質及熔劑少者，則機械強度必低。

如用敘永燒粉配入 30% 之低級粘土，在 1350°C. 燒成後，其耐壓力可增至 570 公斤每平方公分。

七 結論

(1)就化學成分而論：以敘永的耐火土為最佳，所含氧化鋁最高，威遠及南川者次之，江津者含氧化鋁之成分最低。

(2)就粘性而論：以敘永者最小，最不易成型，江津與南川者粘性較深，成型稍易。就此四種原料而論，均嫌粘力不足，製造耐火磚時，尚不感重大困難，如製造特種

耐火器時，則深感粘力之不足。

(3)就收縮度而言：以敘永者收縮度最大，江津者最小，用敘永生料與其燒粉，作任何比例之配合，燒成之物品，多有龜裂現象，威遠者亦有相同之劣點，不過稍次於敘永者。

(4)就成品機械強度而言：敘永者實屬過小，不能荷較重之力，江津者約大於敘永者一倍。

(5)用南川與江津耐火土配合其各個之燒粉，製造普通耐火磚時，絕無問題，其配合比例，熟料最好佔 50—60% ，燒成之溫度最好為 1250°C. ，過低則斷面之份子，觸之即行脫落，其機械強度亦低。

(6)欲增加敘永耐火土之粘力，減低其收縮度，增加其機械強度，最好將其燒粉中配入 20—30% 之低級粘土，在 1350°C. 下燒成，威遠者亦與敘永者有相同之劣點 故製造時最好亦配入適量之普通粘土。

(7)配入低級粘土(其中含熔劑較多)，

固可增加其粘力及機械強度，但其耐火度亦必相當的降低，故採用此種方法，實乃不得已中之補救方法。

(8)四川產低級粘土之地帶甚多，不過選擇時，亦應嚴加注意：其粘力固須很強，其所含氧化鋁最好在 22% 以上，所含鹼金屬氧化物最好勿超強 4% 。

(9)敘永燒粉燒成之火度，最好與成品燒成之火度相同，例如成品燒成火度為 1350°C. 時，燒粉最好亦在此溫度燒成。至於江津及南川者，燒粉燒成火度雖略低於成品燒成火度，亦無什影響。

(10)如用敘永或他處耐火土之燒粉，配入江津或南川之生耐火土 15—25% 及低級粘土 10—20% ，在 1350°C. 燒成，亦必甚佳。如製耐火磚時，只配入 40—50% 之江津或南川生料亦可，不須再配入其他粘土。如需要甚高之機械強度時，仍須配入輕量之低級粘土。

商務印書館新出工程學書

工程 專冊

唐凌閣編 二冊 定價各三元

工程學範圍雖廣，然其應用之原理公式不外數、力、熱、電。本書為便於從事工程者手頭參考而編輯，分訂上下兩冊：上册之第一部份羅列數學、力學、應用流體力學、熱學、電磁學之各項公式原理，附加簡單之說明；第二部份搜集參考必需之數理表格；末附西文索引，一一繫以漢譯。下册第一部份為工程紀錄，關於礦冶、機械、電力、電信、化工之國內工廠、設備、生產之調查與統計，及全國各業工廠之分類統計、各主要城市工廠概況之統計、全國工程學校工程期刊之調查等，無不儘量採錄；第二部份為關於工業、電氣、道路及其他工程法規之摘要；末附依照四角號碼編次之中文索引。工程從業員備此專冊一編，可抵其他參考書百數十種；而其編制之系統分明，索引之便於檢查，尤可節省使用者之無數精力。

教育部 頒布	電機工程名詞	普通	國立編譯館編訂	一冊	定價二元五角
	應用力學	(大學叢書)	石志清著	一冊	定價二元二角
	勢力線學	(大學叢書)	Landenberg著 王壽寶譯	一冊	定價一元二角
	材料力學	(國立武漢大學叢書)	丁夔和著	一冊	定價三元
	熱力學原理	(大學叢書)	Birtwistle著 徐豫生譯	一冊	定價一元七角
	工具機學	(大學叢書)	王澤隆編譯	一冊	定價二元
	熱機學題解		曹國惠編	一冊	定價一元五角
	蒸氣及煤氣動力工程		Potter著 馮維譯	一冊	定價一元六角
	都市給水學		陳良士著	二冊	定價四元
	現代汽車業概況		何乃民著	一冊	定價一元八角

土法榨油改良之研究

顧毓珍 (中央工業試驗所)

一 引言

吾國土法榨油方法，由來已久。惟世代相傳，墨守成法而不知改良。考我國土法榨油床，大都為楔形橫臥式，明代宋應星氏所著之天工開物●書中，載之甚詳。沿至今日，各地土法榨坊中所採之方法及榨床，與宋氏所述之方法，暨所繪之南方榨，絕無異樣，並未改進。以是我國之植物油工業，數千年來，仍停滯於手工業狀態之下。

試觀歐美各國，植物油之提取，無不採用水力壓榨機，或溶劑抽提機，其效率之高，決非土榨所可比擬。惟此項水力壓榨機，國內並無製造機廠，尚須仰給國外。祇在通商大埠，有用機器榨油之工廠，故我國植物油生產，什九仍賴土法榨坊，散佈於鄉村間，成為農村副業。當此抗戰期間，國外新式壓榨機之輸入，既感困難，則植物油工業之改進，不得不求土法榨油方法之改良。

本所有鑒於此，對於我國植物油工業之研究，數年來已根據下列綱目進行中：

(甲) 植物油籽試驗——基本因數之探求。

(乙) 改良土法榨油試驗——增加產量與改進品質。

(丙) 籽餅利用之研究。

(丁) 籽殼利用之研究。

茲將甲乙兩項所述之試驗結果，分述於後，作供改良土法榨油之根據，其他兩項，容後續報。

二 植物油籽壓榨試驗基本數之探求

本所油脂試驗室於最近三年來，曾應用小型水壓機（可以紀錄壓力，並有加溫設備，）作有系統之植物油籽壓榨試驗，藉以澈底明瞭壓榨時對於產量及品質有關之基本因數，用以作為改進土法榨油之根據。已經試驗之植物油籽，計有棉籽、大豆、桐籽、菜籽及花生五種，芝麻尚在試驗中。在試驗各種不同之油籽時，對於產油量有關之因數，可分為六項：(一)壓力，(二)時間，(三)溫度，(四)水份，(五)含油量，(六)籽粉細度(size)。

在每種規定之細度油籽壓榨時，對於產油量有關之因數為(一)壓力，(二)時間，(三)溫度，(四)水份四項。因為溫度直接影響動學黏度，故溫度一項，可直接用動學黏度表明之。經試驗結果，植物油籽壓榨，在一定之水份時，其產油量與壓力，時間及動學黏度之關係，可以一普通公式表明之。

$$W^2 = k \frac{P^x \theta^y}{(\mu/l)^z} \dots \dots \dots (1)$$

其中：

W = 產油量百分率

k = 常數 (以油籽種類而異)

P = 壓力 (每平方英寸磅數)

θ = 壓榨時間 (以小時計)

μ/l = 在壓榨溫度時之動學黏度 (kinematic viscosity)

x, y, z = 指數 (視油籽種類而異)

●宋應星天工開物第十二章膏液。

關於棉籽、大豆 桐籽、菜籽、花生之試驗結果，已分別登載工業中心及化學工程雜誌內(①、②、③、④、⑤)。此五種已經試

驗油籽之含油量，壓榨籽粉之水份，及其常數與指數等，列入第一表。

第一表所列壓榨公式中，各種油籽之常

第一表 五種植物油籽在壓榨公式中之常數及指數

油籽類別	常數及指數等	K	x	y	z	水份%	產油率%
1. 棉籽		0.0288	1	1/3	1/2	8.20	31.72
2. 大豆		0.00623	1	1/3	1/2	10.00	17.56
3. 桐籽		0.164	1	1/3	1/3	6.60	44.72
4. 菜籽		0.0523	1	1/3	1/3	6.90	41.20
5. 花生		5.134	1	1/3	1/3	5.66	48.90

數，係根據規定水份時，若將籽粉中之含水量變更，此常數自亦變易。在榨油工業中，吾人所希望者，不外產量之增加，即使此常數加大。據各種籽之試驗結果，吾人知每種

油籽有最優含水量 (optimum range of moisture content)，或可稱最優濕度，即在此濕度時，其產油量最大。茲將五種油籽之壓榨公式及其最優濕度，列入第二表。

第二表 五種油籽之壓榨公式及最優濕度

	壓 榨 公 式	最 優 濕 度
1. 棉籽	$W^2 = 0.0288 \frac{P^{\frac{3}{2}} \theta}{\sqrt{\mu/\rho}}$	① 5-11%
2. 大豆	$W^2 = 0.00623 \frac{P^{\frac{3}{2}} \theta}{\sqrt{\mu/\rho}}$	② —
3. 桐籽	$W^2 = 0.164 \frac{P^{\frac{3}{2}} \theta}{\sqrt[3]{\mu/\rho}}$	③ 7-9%
4. 菜籽	$W^2 = 0.0523 \frac{P^{\frac{3}{2}} \theta}{\sqrt[3]{\mu/\rho}}$	④ 7-11%
5. 花生	$W^2 = 0.134 \frac{P^{\frac{3}{2}} \theta}{\sqrt[3]{\mu/\rho}}$	⑤ 6-8.5%

籽粉中所含水份對於產油量之關係，書籍雜誌中絕少記載，籽油工廠中視為秘密。

美國推納賽大學 (Tennessee University) 自一九二九年起，研究棉籽中水份與產油量之

- ①顧誠珍鄭栗銘 棉籽仁壓榨試驗報告 (工業中心第六卷第一期)。
- 或顧誠珍 棉籽之壓榨 (化學工程第四卷第一期)。
- ②顧誠珍 大豆之壓榨 (化學工程第四卷第三期)。
- ③顧誠珍 桐油壓榨試驗報告 (工業中心第七卷第二期)。
- 或顧誠珍 桐籽之壓榨 (化學工程第五卷第三期)。
- ④顧誠珍 菜籽之壓榨 (化學工程第五卷第四期)。
- ⑤顧誠珍 花生之壓榨 (化學工程第六卷第一期)。

關係，經七年餘之繼續研究，得知棉籽在壓榨前須用加壓蒸餾，溫度須在華氏 265°

(攝氏 130°) 以上，則每噸棉籽之產油量可增加十磅，即合千分之五。①美國在弗洛立達省試植之桐樹，據其實驗工廠之壓榨試驗結果，知桐籽仁中所含水份，不應超過百分之六，超過則桐油之產量，反而減少。

②於此可明水份對於產油量影響之研究，亦漸被工業界所重視矣。

壓榨試驗中，吾人已知水份，壓力，溫度與時間四因素，與產油量之密切關係。同時能影響於油之品質者，據試驗結果，僅為水份與溫度兩項。水份過多，將隨油溢出，而致油中不淨，極難去除。溫度過高，在品油之比重增高，鹼化價增高，與顏色變深，不合標準。故桐籽之壓榨溫度，須保持在攝氏八十度以下。花生之壓榨溫度，可

保持在八十度以上。

三 改良土法榨油試驗

土法榨油，在後方尤關重要，其出品賴之以作民食，供給工業原料，並以之作為提煉液體燃料之原料。改良之目的，首在求其產量之增加，次而求其品質之改進。本所在經濟部小工業研究及指導計劃下，領到數千元之經費，設立土法榨油實驗工場，即就近購置土法油榨一套，以研究與試驗。茲將關於增加產量之試驗結果，述之於後。

(甲) 蒸餾時間之調整

調整蒸餾時間之目的，在於求得籽粉中適宜之水份含量(即最優濕度)而以增加產量。茲將黃豆、菜籽、花生三種，在土法榨床中，增加蒸餾時間之結果，錄入第三表第四表及第五表。

第三表 蒸餾時間對於黃豆產油量之關係(未加溫)

黃豆重量	蒸餾時間	產油量	產油量百分率	附註
200 市斤	5分17秒	15.03 市斤	7.54%	
200	5分39秒	16.82	8.41	
200	6分10秒	17.26	8.63	
200	6分35秒	18.86	9.43	水份 18.80%

$$\text{增加產油率} = \frac{9.43 - 7.54}{7.54} \times 100 = \frac{1.89}{7.54} \times 100 = 25.1\%$$

第四表 蒸餾時間對於菜籽產油量之關係(未加溫)

菜籽重量	蒸餾時間	產油量	產油量百分率	附註
327 市斤	5 分	97市斤	29.65%	水份 11.50%
315 市斤	8 分	97市斤	30.80%	水份 12.34%

$$\text{增加產油率} = \frac{30.80 - 29.65}{29.65} \times 100 = \frac{1.15}{29.65} \times 100 = 3.88\%$$

①R. Brooks Taylor: Pressure Cooking Contributes Increased Cottonseed Profits (Chem. & Met. Vol. 44, 478 (1937)).

②W. H. Beisler: Recovering Tung Oil from Nuts Grown in Florida (Chem. & Met. Engin. Vol. 37, 614 (1930)).

第五表 蒸養時間對於花生油產量之關係

花生產量	蒸養時間	產油量	油量百分率產	附註
280 市斤	7 分	79.50 市斤	28.0%	
280 市斤	7 分	78.00 市斤		
280 市斤	7 分	76.00 市斤		
280 市斤	7 分	80.00 市斤		
280 市斤	9 分	81.00 市斤	28.9%	

$$\text{增加產油率} = \frac{28.9 - 28.0}{28.0} \times 100 = 3.21\%$$

由第三表至第五表，可明蒸養時間之延長，即可增加籽粉中之水份，因而可以增加產油量。在土法榨油坊中，蒸養時間之延長，最為輕而易舉，即在籽粉上榨以前，命工人將籽粉多蒸養些時間而已，並不需要添加任何設備。由上述三表，吾人可明黃豆中水份之存在，至關重要，蒸養時間由五分餘鐘延長至六分半鐘，可以增加產油率四分之一。菜籽花生兩類，延長蒸養時間，以增加產量百分之三以上，即每百斤油可增產三斤之譜，在整個植物油工業中，能增加百分之三之產量，實為一值得注意之事。

(乙) 加溫設備之添置

在壓榨公式中，吾人已知產油量與動學黏度成反比例，即動學黏度愈高，產油量愈低。惟油類溫度與其動學黏度之關係，亦為反比例，故溫度愈高，動學黏度愈低。以是吾人可明溫度與產油量之關係為正比例，即溫度愈高，產油量亦愈高。在土法油坊中，打油工匠，亦無不知冬日打桐油產量少，夏日打桐油產量多，蓋桐籽冬初收買，打油之時間直達夏季，就無形中從經驗上得知溫度與產油量之關係。從科學立場言，則冬日溫度低，故油之黏度高，經壓力打油後而不能盡行流出，故產量低；夏日溫度高，油之黏度低，易於榨出，故產量高。

再進一步，而考土法榨床與籽餅壓榨時之實際情形。油籽經烘乾或煎炒再磨碎後，籽粉先行蒸養。蒸養時籽粉用一假底圓形木

桶盛之，置於鐵鍋之上，鍋中貯水，由水蒸汽之上昇，致使籽粉中之水份增加，溫度昇高至水之沸點以下。待蒸養完畢，將籽粉搗出，以稻草包捆成餅，準備上榨床。是時溫度已稍降低，其溫度之降低度數，當須視室溫而異。天工開物稱「籽粉入釜甑受蒸，蒸氣騰足，取出，以稻稭與麥稭包裹如餅形，其餅外圍箍，或用鐵打成，……出甑之時，包裹怠緩，則水火鬱蒸之氣遊走，為此損油，能者疾傾疾裹而疾箍之，得油之多，訣由於此」。蓋即言蒸養後應速傾速裹而速箍，以保持原有之水份與溫度。故籽粉成餅後，於入油前之溫度，已與蒸養時之溫度不同。據實際測定結果，得知春秋兩季，約在攝氏八十度左右，夏季可在九十度左右，若室溫在攝氏三十三、四度時，則籽餅入榨前之溫度，可達攝氏九十四、五度之高。

根據化學工程中之傳熱公式，吾人知

$$Q^* = H \Delta t = HA(t_1 - t_2) \dots\dots\dots (7)$$

若應用於土法榨床中，則第七公式，成為

$$Q = HA(t_r - t_c) \dots\dots\dots (8)$$

其中：

Q = 損失熱量，

H = 傳熱係數

A = 傳熱面積

t_r = 室溫亦即籽餅外緣之溫度

t_c = 籽餅中心之溫度

因為不論何季，籽餅中心之溫度，終較籽餅外緣之溫度為高，故籽餅當壓時，熱量逐漸

損失，迄至 $t_c = t_r$ 時為止。當冬日假定入榨前籽餅之溫度為 75°C ，而室溫僅為 5°C ，則第(8)公式為

$$Q = HA(5 - 75) = -70HA \dots\dots\dots (9)$$

當夏日籽餅入榨前之溫度為 90°C ，而室溫為 30°C ，則第(8)公式當為：

$$Q = HA(30 - 90) = -60HA \dots\dots\dots (10)$$

就熱量損失率之比例為 7:6。

$$\frac{(9)}{(10)} = \frac{-70HA}{-60HA} = \frac{7}{6} \dots\dots\dots (11)$$

由第(11)公式，即知冬日之熱量損失率較夏日為大。

壓榨溫度，對於產油量尤為重要，當為 t_c 與 t_r 之對數平均數 (logarithmic mean)。在冬日之平均壓榨溫度為 26°C ，在夏日之平均壓榨溫度為 55°C ，合冬日之兩倍有奇。由

上項熱量損失率，與平均壓榨溫度兩點而論，已可明為何冬日打油少，夏日打油多。

本所根據以上所述諸點，故在實驗榨油坊中，在榨床兩旁添設加溫設備各一套。用小型鍋爐一具，供給蒸汽。加溫設備係按榨床弧形做保溫箱兩個，長約一尺五寸，高五寸，闊五寸。(43×12.5×12.5公分)蒸汽通過保溫箱，而由冷凝管流出。最近正在設計於榨床兩端，增添加溫設備。如是第(8)公式之 t_r ，(即籽餅外緣之溫度)，可維持在 90°C 左右，則 $(t_r - t_c)$ 相差，將等於零，故可免除熱量之損失。在冬日非特可以免除熱量損失，反可增加熱量，蓋 $(t_r - t_c) > 0$ 。

茲將菜籽及花生兩類之加溫試驗結果，列入第六表及第七表。

第六表 加溫對於菜籽產油量之影響

菜籽量重	加溫與否	水份	產油量	產油率	平均數
315 市斤	未加溫	11.04%	97市斤	30.8%	30.8%
315 市斤	加溫	11.05%	98市斤	31.1%	31.57%
315 市斤	加溫	11.50%	100 市斤	31.8%	
315 市斤	加溫	11.09%	100 市斤	31.8%	

$$\text{增加產油率} = \frac{31.57 - 30.80}{30.80} \times 100 = \frac{77}{30.8} = 2.5\%$$

第七表 加溫對於花生產油量之影響

花生重量	加溫與否	產油量	產油率	平均數	附註
280 市斤	未加溫	78.4市斤	28.0%	28.0%	第五表四次平均數
280	加溫	81.5	29.1%	30.2%	
280	加溫	83.0	29.6%		
280	加溫	86.0	30.7%		
280	加溫	85.0	30.4%		
280	加溫	83.5	29.8%		
280	加溫	87.0	31.0%		
280	加溫	86.5	30.9%		

$$\text{增加產油率} = \frac{30.2 - 28.0}{28.0} \times 100 = 7.86\%$$

由第六表，吾可知菜籽加溫後之產油增加率為百分之二·五。即於不加溫時，如能出一百斤菜油，加溫後可多得二斤半。至於花生加溫後產油量之增加則更多，由第七表可知每百斤花生油，加溫後可多得七斤餘。

據第八表四川省四種植物油籽之統計，吾人知菜籽年產量為九百萬擔（540,000公噸），可得油二百七十七萬擔（166,000公噸）。

第八表 近二年四川省菜油大豆花生芝蔴產量估計①

	二十七年度	二十八年度
(1) 菜籽	890,238 千斤(530, 千公噸)	927,916 千斤(553, 千公噸)
(2) 大豆	704,413 (420, 千公噸)	833,653 (496, 千公噸)
(3) 花生	521,844 (310, 千公噸)	485,275 (55, 千公噸)
(4) 芝蔴	93,856 (55, 千公噸)	103,240 千斤(1,320 千公噸)
合計	2,210,351 千斤(1,320 千公噸)	2,350,084 千斤(1,400 千公噸)

(附註：每舊斤=1.193632市斤)

由上述兩種改良土法榨油之試驗，一為調整籽粉中之水份，一為添置加溫設備以增加壓榨溫度，吾人可明兩項辦法，均能增加產油量，萬能參合並用，則收效必可更大。

四 改進土法榨油之建議

根據中央工業試驗所油脂試驗室之油籽壓榨試驗結果，以及該所附設之實驗榨油廠中之改良榨油辦法，對於吾國各地土法油坊，作下列之建議：

(甲)籽粉蒸煮時間之調整，及籽粉中水份含量之測定——將各類植物油籽，在每一批經磨碎後，於油坊內先加水份之測定，然後決定蒸煮時間之長短，務使達到籽粉之最優濕度後，方可上榨床壓榨。

(乙)加溫設備之添置——在每一個土法榨油坊中，應添置一套榨床加溫設備，如能力允許，應添置小型鍋爐或蒸汽設備。至少限度，應添置保溫箱兩只，內灌

滿沸水，時時更換，所以保持壓榨之溫度，而增加產量。為達到上項推廣工作起見，應由農本局中央農業實驗所及中央工業試驗所，會同籌設「改良土法榨油訓練班」，派遣該訓練班畢業學員，深入鄉村油坊，實際指導改良工作。為收速效起見，應先在川東產油區域如合川、萬縣等處，先劃為改良榨油實驗區，然後推廣至其他各縣。

五 結論

以上所述，已將如何改良土法榨油之學理與試驗之結果，詳細說明，並將改進土法榨油之辦法，作一具體建議。如能按此辦法舉行，則吾國土法油坊中之產量，至少可增加百分之三至百分之五。即以四川一省而論，年產大豆、菜籽、芝蔴、花生、約二千二百餘萬擔，(第八表)再據全川桐油產量六十餘萬擔②(36,000公噸)推算，桐籽產

①產量係根據中央農業實驗所最近估計。

②張育梅 四川經濟參考資料。

量爲二百萬擔(120,000 公噸)，則合計全川油籽產量爲二千四百餘萬擔(1,440,000 公噸)。若按平均產油率百分之三十計算，則平常產油量爲七百二十萬擔(432,000 公噸)。如能增加產量百分之三，則全川每年植物油之產量可增加二十二萬擔(13,200 公噸)，每舊擔以五十元計，則合價值一千餘萬元之鉅。

增加產量，僅可爲改良土法榨油之第一步驟，再進而改良品質，使預備出口之植物油，合乎國外標準，則非特有裨於國內銷

用，抑且可增加外匯之換取。

總之，吾國植物油工業，自古迄今，什九有賴於土法榨坊之生產。增加產量，實爲當務之急，再進一步而改良品質，大量輸出，則增加國外貿易，有賴於此。散佈於各省各地各鄉村間之土法油坊，吾人萬勿忽視，實爲吾國植物油工業之基礎。利用已有之土法油坊，改良其榨油方法，實爲樹立吾國植物油工業之基本工作，幸國內農工商各界，羣起促成此改良計劃。

國內各工科大學地址

自抗戰以來，國內各工科大學，多數遷至後方，茲經調查各校最近地址列下：

國立中央大學	重慶	山西省立山西大學	陝西三原
國立西南聯合大學	昆明	河南省立水利工程專科學校	河南鎮平
國立清華大學	昆明	江西省立工業專門學校	江西萍鄉
國立中山大學	雲南瀘江	南開大學	昆明
國立交通大學	上海愛多虞路 45 號	大同大學	上海貝勒路 572 號
國立交通大學唐山工程學院	貴州平越	復旦大學	重慶，又上海赫德路 574 號
國立同濟大學	昆明	光華大學	成都，又上海漢口路 422 號
國立武漢大學	四川嘉定	大夏大學	貴陽，又上海靜安路 1081 號
國立浙江大學	貴州遵義	嶺南大學	香港薄扶林道
國立湖南大學	湖南辰縣	廣東國民大學	廣東開平，九龍新填地街 470 號
國立雲南大學	昆明	齊魯大學	成都
國立廣西大學	桂林	震旦大學	上海呂班路 223 號
國立廈門大學	福建長汀	南通學院	上海江西路 451 號
國立西北工學院	陝西城固	之江文理學院	上海南京路 353 弄 1 號
中法國立工學院	上海辣斐德路 1195 號	天津工商學院	天津
國立重慶商船專科學校	重慶	廣州大學	廣東中山，九龍元洲街 165 號
國立中央技藝專科學校	四川嘉定	金陵大學	成都
國立西北技藝專科學校	甘肅蘭州	聖約翰大學	上海極司非而路 188 號
國立西康技藝專科學校	西康西昌	雷士德工學院	上海東熙華德路 505 號
浙江省立英士大學	浙江麗水		
四川省立重慶大學	重慶		

此外，國立北平大學工學院，及北洋工學院，東北大學工學院，焦作工學院，均已併入西北工學院。又勤勤大學工學院，已併入中山大學。又國立山東大學，河北省立工業學院等數校，則已停辦。

中國工程師學會職員名單

- 會長：陳立夫 副會長：沈怡（君怡）
- 董事：吳承洛（潤東） 恽震（蔭棠） 薩福均（少銘）
侯家源（蘇民） 趙祖康 裘維裕（次豐）
周象賢（企虞） 杜鎮遠（建助） 鮑國寶
凌鴻助（竹銘） 顏德慶（季餘） 馬君武
徐佩璜（君陶） 薛次莘（惺仲） 李書田（畊硯）
夏光宇 裘燮鈞（星遠） 胡博淵
侯德榜（致本） 黃伯樵 梅貽琦（月涵）
胡庶華（春藻） 陳體誠（子博） 顧毓琮
莊前鼎 任鴻雋（叔永） 許應期
- 基金監：章以猷（作民） 孫越崎
- 執行部：總幹事：顧毓琮 文書幹事：歐陽崙（峻峯）
事務幹事：徐名材（伯雋） 會計幹事：黃典華
- 重慶分會：會長：徐恩曾（可均） 副會長：徐名材（伯雋）
書記：歐陽崙（峻峯） 會計：楊簡初
- 成都分會：會長：凌鴻助（竹銘） 副會長：盛紹章
書記：劉澄厚 會計：洪孟孚
- 桂林分會：會長：馬君武 副會長：馮家錚（鐵聲）
書記：汪德官 會計：譚頌獻
- 昆明分會：會長：恽震（蔭棠） 副會長：金龍章
書記：莊前鼎 會計：周玉坤
- 香港分會：會長：黃伯樵 副會長：利銘澤
書記：張延祥 會計：李果能

地基沉陷與動荷載之關係

張 有 齡

摘要 普通之地基設計，目標有二：使建築物之沉陷極小，及使建築物各部之沉陷力求均勻。欲期各建築部份之地基沉陷相等，吾人必須在計算柱腳或牆腳面積時，估定其上所確實承受之動荷載，此項動荷載常小於設計時所定之數量，其比值則視動荷載與靜荷載之相差，及前者存在之時間而異。

本文乃藉重土壤之壓緊性，求一合理之解法；其通式需有土壤試驗為其輔助；另有簡式一，可捷便應用。

由是得結論二：在估計等量低陷時所當用動荷載之命分數，乃與其存在之時間成平方根比；如是，則動靜二荷載之比，當根據確實存在之數量。此理論之結果與現時工程師所採用之常數，極為符合。

文尾附昆明南屏大戲院地基設計之步驟，其按照所得公式以作核算，較之大略定一常數，可謂精確合理也。

一 序言

地基沉陷與動荷載之關係，遠在三十年以前，已有工程師注意及之。吾人皆知地基之作用在將建築之載重傳佈於較深之土層或岩石。欲求圓滿達到此目的，在設計地基時必須有以下兩目標：

(一)使全部建築物之沉陷愈小愈好；

(二)使全部建築物之沉陷愈均勻愈好。

地基設計之難題，亦即在此，蓋求滿足以上二條件，頗非易事，因

(一)房地各部土壤之壓緊性及其他性質或有不同；

(二)地基之沉陷與其本身之面積、形狀、深度均有關係，不可以平均單位壓力作為設計之根據；

(三)動荷載之重量與存在時間均無一定。

關於第一點，如建築地面並不甚廣闊，而地層組織亦無顯著差異時，其各部土壤之壓緊性，大致均勻；第二點困難已可藉土壤力學之知識，得一解答，此當以 Housel^①法最為簡便而合理；至於第三點，雖早經工程師注意研究之，但迄今仍乏一理論之解法。本文僅限於此問題求一解答，以為地基設計工程師之參考焉。

二 地基沉陷與土壤壓緊

地基之沉陷實因土層受載重後而被壓緊故也。普通土壤受應力而生應變，其作用並非純彈性者。按諸專家之研究及試驗成績，關於土壤中應力與應變之結論，可有以下數端：

(一)有應力並不一定有應變。在土壤中某深度之一顆土粒，如其所受應力甚小時，並不移動，此與 Hooke 定律所謂“有應力必有應變”之法則不合，吾人稱此應力為“無效應力”。

(二)應變作用必須不因方向而異，且土壤中任何一點毫無塑性流動狀態時，疊加原則 (principle of superposition) 方可應用。

(三)彈性應力之傳佈均為直達，非純彈性應力 (但須毫無塑性流動) 之傳佈則為曲

^① "Schlussbericht zum zweiten Internationalen Kongress für Brückenbau und Hochbau Berlin-München 1936." Berlin, 1936. S. 852.

線，但與直線相差無幾。故土壤中應力之傳佈（除塑性流動外）均可設為直線者。

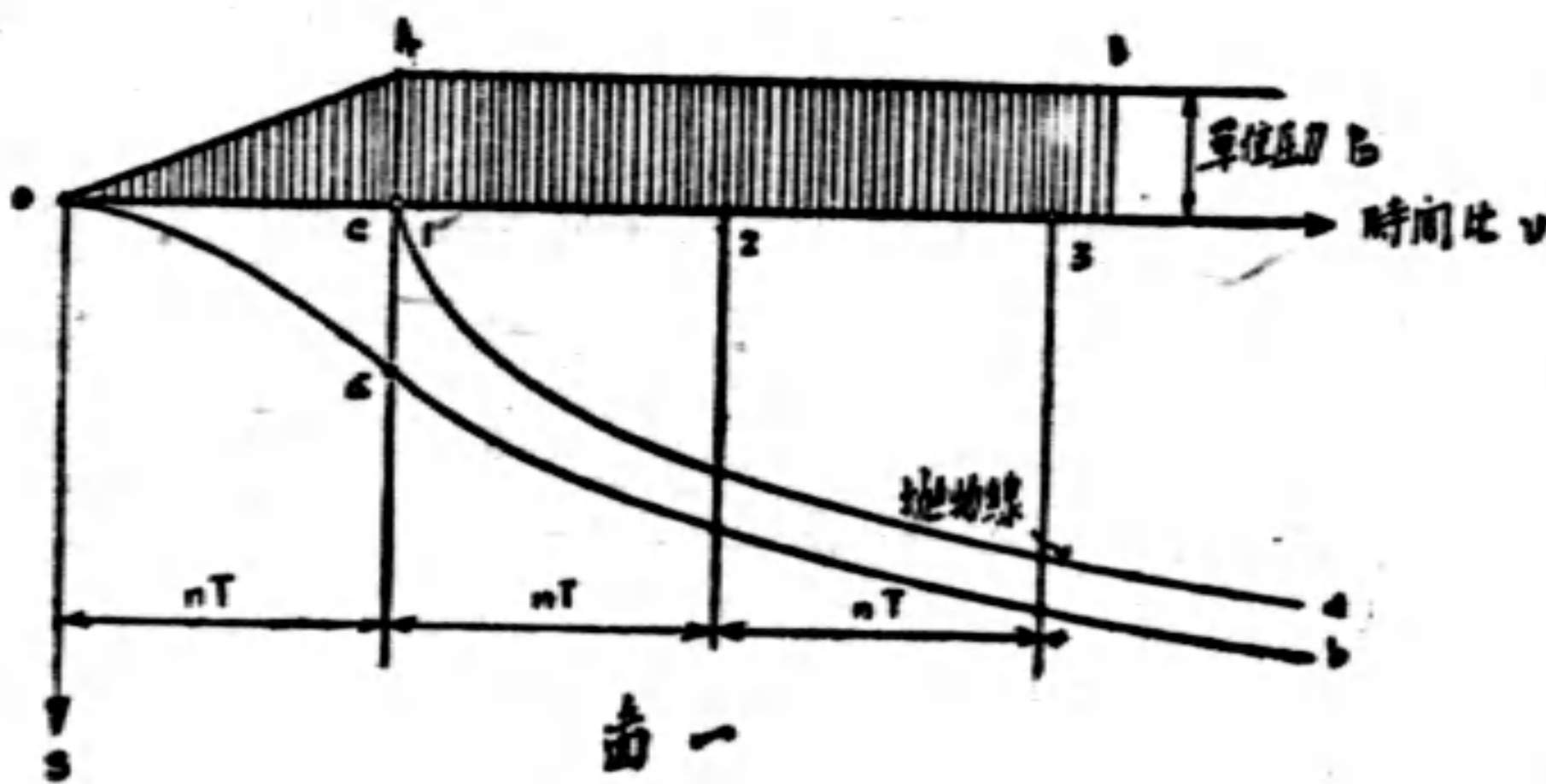
(四)土壤愈深，其應力、應變之作用愈近似彈性者。

(五)如土壤中二主應力之差，超過一定限度後，即開始發生塑性流動，此限度稱為“塑流常數”；是以深度愈大，主應力之差愈小，而塑性流動愈不易發生。

根據以上諸結論，吾人研究土壤壓緊時，可援用以下諸假設：

- (一)土壤為近似彈性之體質；
- (二)疊加原則可以應用；
- (三)地基以下土層，其深度展達及於無限。

一建築物在興造期中，地基之荷載逐漸增加，及至建築完成，載重即行固定而不再移去，故稱為靜荷載；設由建築開始以迄完成期間，其荷載之增加為均勻者，則荷載與時間之關係，可以二直線 OAB 表示之，如圖(一)所示。其中 T 為日數。如建造期為



uT' ，則在此期間荷載之增加可以直線 OA 表示之。以後此靜荷載不再增加，故 AB 為一平線，其高度 P_s 代表靜荷載下地基所承受之單位壓力。平軸 v 下所示曲線 oab 即表示地基沉陷與時間之關係，此係根據荷載逐漸增加而發生之低陷。如建造期較以後建築物應用期為時甚短，則全部靜荷載可假設

為忽然間承放於地基之上者，其荷載線當以 cAB 代表之，而 cd 曲線則表示在此情形下地基沉陷與時間之關係也。

土壤受外力壓緊作用，其空隙中所含水量，必按其所受壓力之大小，及其承受此壓力之時間，而被擠出，故土壤之壓緊僅與其承受壓力之大小及時間之長久有關；換言之，問題即求解下列微分方程式①也：

$$c \frac{\delta^2 p}{\delta z^2} = \frac{\delta p}{\delta t} \dots\dots\dots (1)$$

$$c = \frac{\kappa}{u\gamma} ; u = \frac{a}{1+\epsilon} ; a = \frac{d\epsilon}{dp}$$

其中 p 為單位壓力， z 為土層中某點之深度， t 為時間， c 為土壤之常數，因其僅含土之滲透率係數 κ ，單位重量 γ ，空隙比值 ϵ ，及壓緊係數 a 也。實際 a 之值並非一常數，但吾人如在壓緊曲線(如圖三所示者)上取極微小之一段，則 $\frac{d\epsilon}{dp}$ 之傾斜度當可以一直線代表之也。

圖(一)中所示沉陷曲線 cd 已由 Fröhlich ② 根據第三假設，即土壤深度達於無限之條件下用 Gauss-Fehler ③ 積分函數解出，其式為：

$$s_t = \frac{2}{\sqrt{\pi}} p \sqrt{\frac{c\kappa t}{(1+\epsilon)\gamma}} \dots\dots\dots (2)$$

其中 s_t 為在時間 t 時之沉陷度，由此可知地基沉陷之深度 s_t 與 p 及 \sqrt{t} 成正比，其餘土壤諸常數在此壓力下，可假設無何變動。

公式(2)用於靜荷載自無問題，用於動荷載時其數量必須一定，而 t 則應用動荷載存在之時間；根據第二假設即複加原則可以應用，吾人可分全部荷載為二部：一為靜荷載 D ，其存在時間為 T ；一為動荷載 L ，其

① K. v. Terzaghi: "Erdbaumechanik." Leipzig und Wien, 1925. S. 143.
 ② K. v. Terzaghi und O. K. Fröhlich: "Theorie der Setzung von Tonschichten." Leipzig und Wien, 1936. S. 134.
 ③ Jahnke und Emde: "Funktionentafeln" Leipzig und Berlin, 1933.

存在時間為 t ；二者對於地基下陷所發生之影響，當等於建築物上靜荷載 D 加一部份動荷載 αL 所致之沉陷也。

三 等量地基沉陷之設計法^①

茲先論普通設計地基時求其低陷均勻之方法，以動荷載存在之時間不常不定，其於地基沉陷之影響自較靜荷載者為小，所以估計等量地基低陷時，應用全部靜荷載 D 加一部份動荷載 αL ，亦有將全部動荷載略而不計者，表之公式較易明瞭，即：

$$\frac{D+L}{p} = A = \frac{D+\alpha'L}{P_a'} \dots\dots\dots (3)$$

其中 A 為 $r = \frac{L}{D}$ 值最大柱脚之面積， p 為其許可承量之單位壓力，而 P_a' 即為用(3)計算其他柱脚面積而求全部建築低陷均勻時所需之單位壓力也。 α 為在此條件下動荷載之命分數，其值工程師評定不一：如……

有人用 $\frac{1}{2}$ ，Robins Fleming 用 $\frac{1}{3}$ ，D. E. Moran 用 $\frac{3}{10}$ ，而 C. C. Schneider 則用零。

試舉例^②以明其算法，設土壤之許可承量每方尺為 7,000 磅，(每方公尺 34.2 公噸)今有四柱脚，其號碼與荷載如表(一)所例(荷載以千磅計)(0.454 公噸)，試用 Fleming 之法， $\alpha' = \frac{1}{3}$ ，四柱脚中 24 號之

r 最大，故

$$A = \frac{D+L}{p} = \frac{632}{7} = 90.3 \text{ 方呎}$$

$$P_a' = \frac{P+\alpha'L}{A} = \frac{379 + \frac{1}{3} \times 253}{90.3} = \frac{463}{90.3} = 5.13$$

用此新承量單位壓力，求得其他三柱脚之面積如表下所示：

柱 脚 號 碼	1	24	29	44
靜荷載 L (千磅)	375	379	429	435
動荷載 L (千磅)	230	253	159	38
$D+L$	605	632	588	473
$r = L/D$	0.614	0.667	0.371	0.087
$D+\alpha'L(\alpha' = 1/3)$	452	463	482	448
$P_{\alpha'} = \frac{1+\alpha'r}{1+r}P$		5.13		
A	88.3	90.3	94.0	87.4
$(D+L)/A$	6.77	7.00	6.26	5.41

由是可知四柱脚在 $(D + \frac{L}{3})$ 荷載下，其壓力 $P_{\alpha'}$ 均為每方呎 5130 磅(每方公尺 25.1 公

噸)，而在 $(D+L)$ 荷載下，其最大壓力未超過土壤之許可承量也。

上述 Moran, Fleming, Schneider 諸

① 此節大部參錄蔡方蔭，所編“地基工程”講義。

② 此例係採自 Jacoby-Davis: "Foundations of Bridges and Buildings" p. 509.

氏方法不同之點，僅在其 α' 之值，但三氏所定之值，各據一己之意見及經驗，皆乏理論之述明。 α' 之值自當與動荷載之數量及其存在時間有關，大約在貯貨棧一類房屋，動荷載較重，且其存在時間亦久，故 α' 之值當較大，略在 $\frac{1}{2}$ 左右；在公事房一類建築，動荷載較輕，且其存在不常不定，故 α' 之值應較小，約在 $\frac{1}{3}$ 左右；動荷載再輕少時，則 α' 當大約等於 $\frac{1}{4}$ 。本文之目的在根據土壤之壓緊性，以求 α' 理論上之數值。

四 根據土壤之壓緊性以求 α' 之值

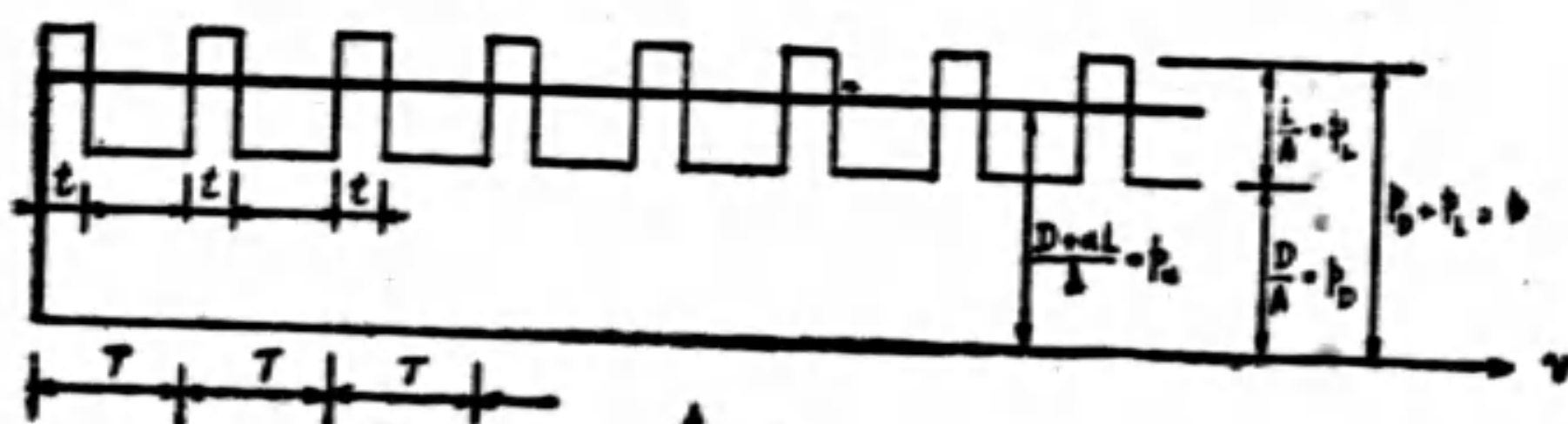
圖(二)中 v 平軸上之細線表示動荷載與時間之關係， t 與 T 乃任何時間之單位；如建築乃一禮拜堂或教堂，每週約用五六次

(每次以四小時計)，則 $v = \frac{t}{T} = \frac{1}{7}$ 。如建築物為公事房或電影院，每日用八小時，則

$v = \frac{t}{T} = \frac{1}{3}$ ；若貯貨棧等房屋，空時極為短

促，設每月空約三日，則 $v = \frac{t}{T} = \frac{1}{10}$ ； v 之

最大值為 1，換言之，即動荷載實乃靜荷載之一部耳。粗線表示全部靜荷載 D 加一部份動荷載 αL ，當以計算等量低陷時所用長

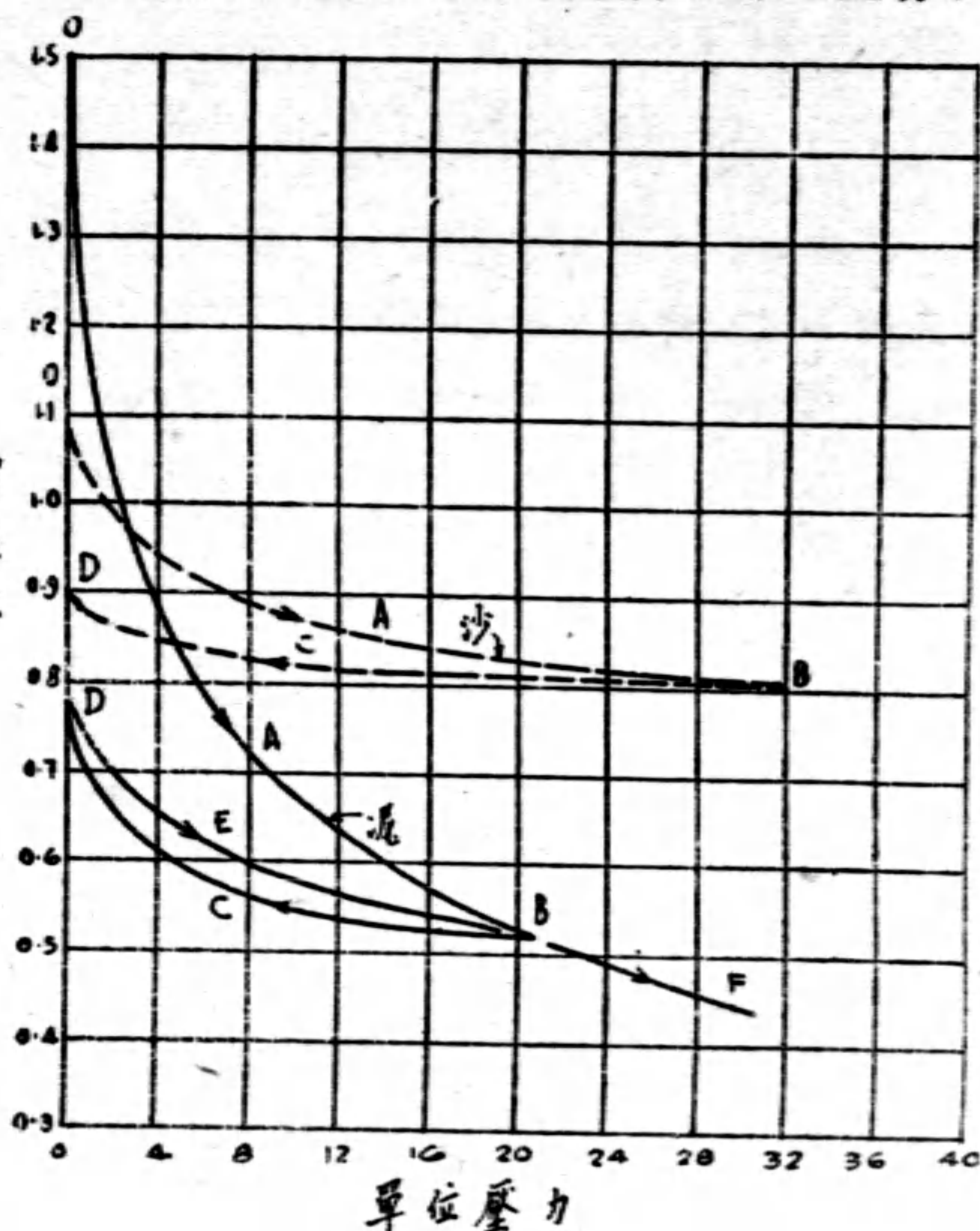


圖二

期存在之荷載也。

土壤受壓力後空隙減小，其關係可用此土壤作一壓力試驗而得一曲線，如圖(三)所示者，以表明之。圖中泥與沙二曲線之表形，雖差異甚大，實僅比尺不同之故耳，其本質乃一也。在採用此曲線以前，吾人當明瞭此曲線之特性如下：

(一)曲線 A 在 O 點與垂軸 ϵ 正切；其傾斜度愈向下愈小，但 B 點並不與水平正切；



圖三

(二)曲線 C 之 B 點與水平正切，其傾斜度愈向上愈大，在 D 點又與垂軸略成正切；

(三)曲線 E 之傾斜度與曲線 C 相仿，但在其上；

(四)曲線 F 乃曲線 A 之延長。

Terzaghi 試驗所得各種土壤之曲線，均可用下式表示之：

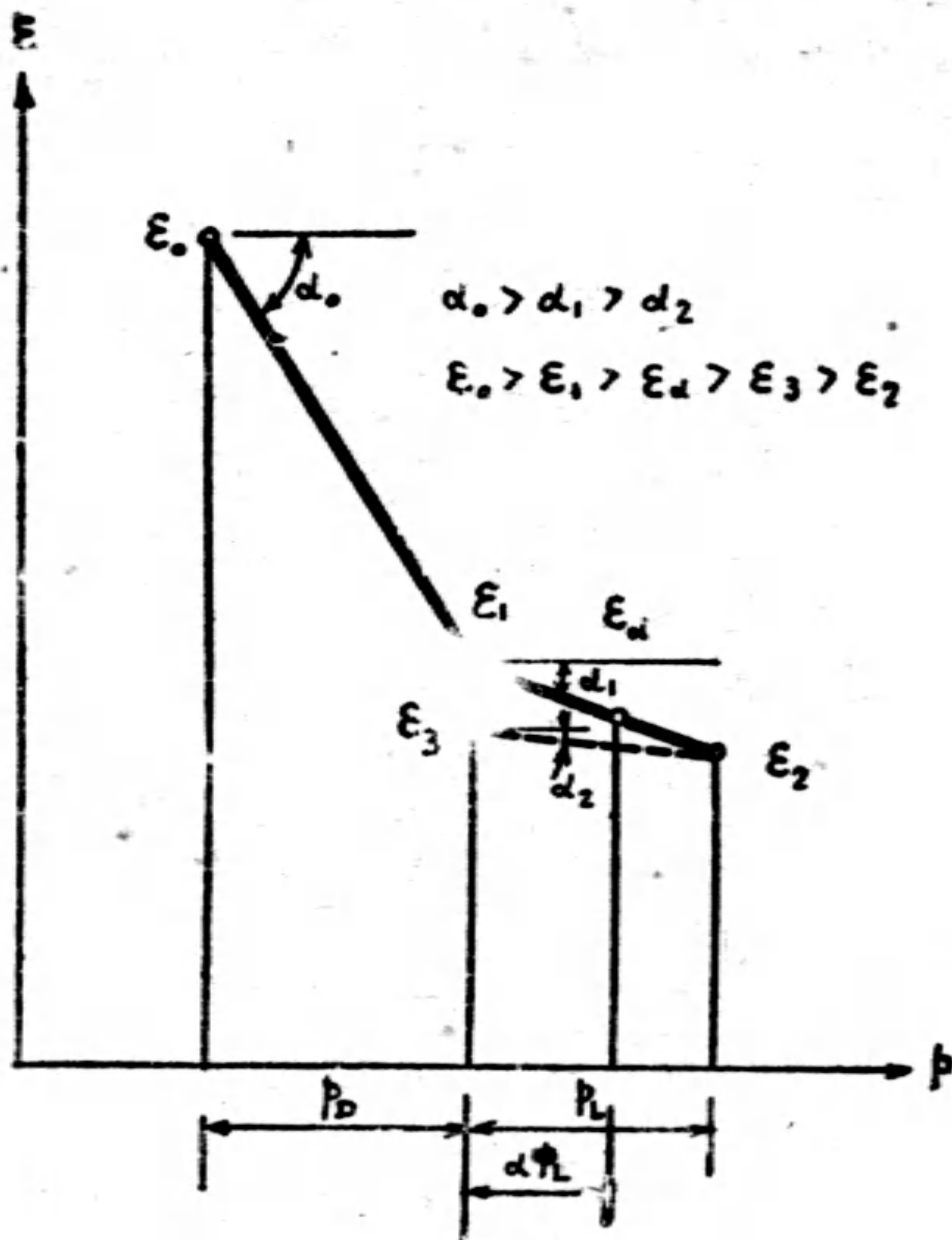
$$\epsilon = -\frac{1}{A} \ln(p + p_0) + C \dots\dots\dots (4)$$

其中 ϵ 為 p 外壓力下時之空隙比， A ， p_0 ， C 乃關於土壤性質之常數，但無論何種土壤其 ϵ 與 p 之關係，均可寫成如式(4)之一對數函數也。

應用此對數函數以估計地基低陷時，非有一試驗之曲線不可。茲為求一簡式起見，

● O. K. Fröhlich: "Druckverteilung im Baugrunde" Wien 1934. S. 86.

吾人可採用兩段直線以代所用曲線之一段。平時設計地基時所用之許可承量之單位壓力，其與動荷載之存在與否，無大改動，且實際所用部份，不過全曲線之一小段，其在平軸 p 上之長度有限，是以吾人可將靜、動荷載下之壓緊曲線以二直線代替之，如圖(四)所示 $\epsilon_0\epsilon_1$ 與 $\epsilon_1\epsilon_2$ 兩段是。至回漲曲線，因 ϵ 值升降有限，更可以直線代之，如圖中

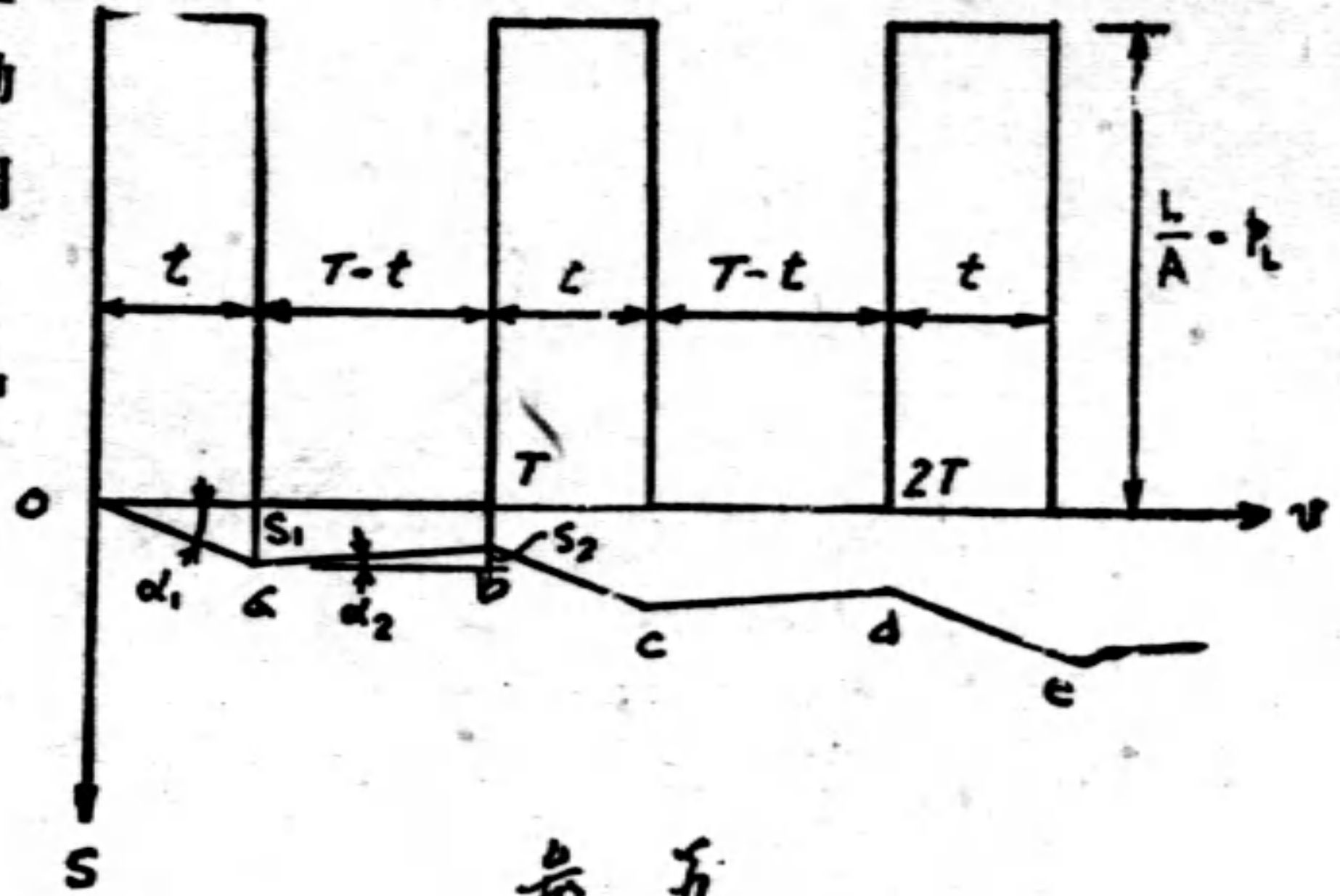


圖四

所示 $\epsilon_1\epsilon_2$ 一段是。其傾斜度極為平坦，在估計地基低陷可略而不計，故僅以虛線表示之。 ϵ_0 係在 $\epsilon_1\epsilon_2$ 直線上之一點。①

圖(五)平軸 v 以上所示之線，係表示動荷載之數量及其存在時間。如將圖(四)中 $\epsilon_1\epsilon_2$ 及 $\epsilon_1\epsilon_3$ 二線按同樣傾斜度移進圖(五)平軸之下，可得 oab 線， a 點表示動荷載存在期

t 時之地基下沉度 s_1 ， b 點表示動荷載移去後因土壤回漲而發生之上昇 s_2 。 α_1 大於 α_2 甚多，故平常(如圖所示) $s_1 > s_2$ ，而 b 點則



圖五

為 T 時後地基之總沉陷，即 $s_T = s_1 - s_2$ 也。假設 $v = \frac{t}{T} \rightarrow 0$ ，即動荷載存在期間甚為短促，而土壤之回漲性甚大， b 點之總沉陷度亦可得一負數，換言之，即地基微有上昇也。但在普通情形下 $\alpha_2 \rightarrow 0$ ，(參見土壤壓緊曲線特性之第二條)，地基不致因土壤回漲而上昇，且其量甚微，故本文在核算地基沉陷時，此項從略不計也。

圖(四)中之曲線，係根據試驗之結果而得，所用土樣有一定厚度，不能假設其深度達於無限，是以不能將壓緊曲線，直接移用於圖(五)。但式(2)所示地基之沉陷與 $p, \alpha, \kappa, t, \epsilon, \delta$ 之值有關，吾人如能求其在不同情形下以上諸相當值，則公式(2)自可應用矣。

茲者吾人如不計因土壤回漲而發生之上昇，採用圖(四)中 $\epsilon_1\epsilon_2$ 與 $\epsilon_1\epsilon_3$ 兩段直線以代表土壤之壓緊曲線，則根據疊加原則，可得等量低陷公式如下：

① 此項簡化之應用法，亦見諸 "Theorie der Setzung von Tonschichten" 第 73 頁。

靜荷載 D 所生之低陷 + 全部動荷載 L 所生之低陷 = 靜荷載 D 加一部份動荷載 aL 所生所生之低陷

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} p_d \sqrt{\frac{v_d \kappa L}{(1+\epsilon_0)\gamma}} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} p_l \sqrt{\frac{a_l \kappa L}{(1+\epsilon_1)\gamma}} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} (p_d + a p_l) \sqrt{\left(\frac{a_d}{1+\epsilon_0} + ar \frac{a_l}{1+\epsilon_1}\right) \frac{\kappa L}{(1+ar)\gamma}} \dots (5)$$

其中 $a_d = \frac{\epsilon_0 - \epsilon_1}{p_d} = t_g a_0$, $a_l = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{p_l} = t_g a_1$; 上式簡化後得

$$1 + \sqrt{\frac{1+\epsilon_0}{1+\epsilon_1} \cdot \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\epsilon_0 - \epsilon_1}} \sqrt{rv} = \sqrt{1+ar} \sqrt{1+a \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\epsilon_0 - \epsilon_1} \cdot \frac{1+\epsilon_0}{1+\epsilon_1}}$$

設 $\frac{1+\epsilon_0}{1+\epsilon_1} = \zeta > 1$, $\frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\epsilon_0 - \epsilon_1} = \frac{p_l t_g a_1}{p_d t_g a_0} = r\beta$, $\beta < 1$; 則上式可寫成:

$$\sqrt{(1+ar)(1+ar\beta\zeta)} = 1+r\sqrt{\beta\zeta v}$$

展開後, 得 a 之二次方程式:

$$(r^2\beta\zeta) a^2 + r(1+\beta\zeta) a - [2r\sqrt{\beta\zeta v} + r^2\beta\zeta v] = 0 \dots (6)$$

此乃解 a 之通式, 應用時必須由壓緊曲線上求 β 與 ζ 之值; 如未能作此試驗, 而期籍用上式以求一 a 之大約值。則必須簡化之。吾人知 β 之值小於 1, 而 ζ 之值則大於 1, 其確實數字, 自視土壤壓緊性質不同而異; 茲為求大略之估計, 吾人可使 $\beta\zeta = 1$, 則上式可簡化成

$$r^2 a^2 + 1a - (2\sqrt{v} + rv) = 0$$

解之得

$$a = \sqrt{v + \frac{2\sqrt{v}}{r} + \frac{1}{r^2}} - \frac{1}{r} = \sqrt{v} \dots (7)$$

此即求 a 值之一極簡便公式; 若動荷載存在時間甚短, $a=0$; 如其存在時間甚長, 實即為靜荷載之一部, 則 $a=1$ 。在 $\beta\zeta=1$ 之假定下, a 之值與 r 無關, 而僅因 v 之大小而異, 偶視之似有不合, 但吾人需明瞭者, 即公式 (7) 所給之答數未必確實, 因其中已有 $\beta\zeta=1$ 之假設在焉; 其所隱含之錯誤或不允許有此假設也。欲求一精確之答案, 必需有土壤試驗室之設備, 則如圖 (三) 之壓緊曲線, 極易繪出, β 與 ζ 之值因之可以確定, 代入公式 (6) 即得 a 值

茲略論公式 (6) (7) 否理論之解釋; a 所以與 r 無關之故, 係因 r 之值已包括在公式 (3) 內, 因該式亦可寫成

$$p_{a'} = \frac{1+a'r}{1+r} p \dots (8)$$

此式以及以上各式中所含 r 之值, 均係設計時所用全部動荷載之數量, 亦即假定之最大值; 實際當小於此甚多, 例如 Moran 僅用此假定數之 60%, 故公式 (8) 中之 r , 乃一常數, 實際動荷載之命分數, 必已包故在 a' 之值內矣, 此即 a' 與 a 不同之點也。

吾人已申論於前, 即動荷載所以不用其全部以估計低陷者, 乃因其:

(一) 非如靜荷載然永遠存在, 如電影院劇場, 其動荷載存在時間不過靜荷載之三分之一 ($v = \frac{1}{3}$)。故在估計地基低陷時, 僅用一部份動荷載 aL 也; 但此 L 乃指全部動荷載, 譬如設計時用動荷載每方呎 100 (每方公尺 487 公斤) 磅, 則 $L=100$ 也。

(二) 非如靜荷載然全部存在, 吾人設計時假設動荷載為 100 磅 (487 公斤), 但實際總不及此數, 至少可斷言全部動荷載

● Kidder and Parkar: "Architects' and Builders' Handbook" Vol. 1, p. 159.

(即 $L=100$) 存在之機會甚小，因吾人估定動荷載時，常有安全率在內，故實際之動荷載並非設計之動荷載，而僅其一部份也，設 φ 為二者之比，其實際之動荷載當為 φL (即 $r' = \varphi r$, $\varphi < 1$) 也。是以在實際情

$$P_{\alpha'} = \frac{1+\alpha'r}{1+r} p = \frac{1+\alpha\varphi r}{1+r} p = \frac{1+\alpha\varphi r}{1+r} p \dots (10)$$

設計時如根據所定之全部動荷載，則其命分數當用 $\alpha' = \varphi\alpha = \varphi\sqrt{v}$ 表示其與實際存在之動荷載成正比也；此與公式(2)之意旨符合；為根據實際存在之動荷載時，則其命分形下，公式(9)可寫成數可直用 α 之值，而上述 Moran, Fleming 與 Schneider 諸氏所用之命分數，均為 α' 也。三氏之值係根據預計之實際情形及已往之經驗而得，故 α 已包括 φ 之值在內矣。

在估計 φ 之值時，並非如其他工程設計時之數量，需加一安全率因子在內；吾人如加一安全率在內，結果引起不均勻之地基沉陷現象，反成爲一危險。故 φ 之值估計愈精確實在，則其安全率愈大也。在無論何種情形下，土壤之許可承量，始終未超過也。

五 實例

昆明南屏大戲院位於舊護城河傍，附近有汚物及新土填積而成之面層，是以設計此建築地基時，用較小之土壤許可承量之單位壓力每方呎 3000 磅(每方公尺 14.6 公噸)。樓廳及其下之懸層均用鋼筋混凝土建造，跨度爲 62 呎 6 吋(19 公尺)。因求其經濟起見，設計時用動荷載每方呎 75 磅(每方公尺 365 公斤)(較普通建築條例之規定爲小)，樓廳柱脚其動荷載與靜荷載之比爲

$$r = \frac{L}{D} = \frac{150,000}{256,000} = 0.585。電影院普$$

通放映時間爲每日下午四時至夜十二時，則

$$v = \frac{1}{3}，用式(8)得$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{4}{7}$$

樓廳設座位約 400，每人平均體重以

135 磅(61 公斤)計，得 54,000 磅(24,600 公斤)，其下懸層設有人 100，計重 14,000 磅(6,300 公斤)，其餘 12,000 磅(5,400 公斤)計爲衣帽，存貯，桌椅等移動重量，則實際之動荷載不過 80,000 磅(36,200 公斤)，比之設計時所用全部動荷載不過。

$$\varphi = \frac{80,000}{150,000} = \frac{8}{15}$$

耳。故實際動荷載之命分數當爲

$$\alpha' = \varphi\alpha = \frac{8}{15} \cdot \frac{4}{7} = 0.3$$

此洽與 Moran 所用值相等，由此得

$$P_{\alpha'} = \frac{1+0.3 \times 0.585}{1+0.585} \times 3,000$$

$$= 2,222 \text{ 磅/平方呎 (10.85 公噸/方公尺)}$$

著者即按此新單位壓力設計全部建築物之地基，其求各柱脚或牆脚之面積公式爲：

$$A = \frac{D+0.3L}{2222}。$$

六 討論

以上所述各節，僅關於 $\alpha' = \varphi\alpha$ 中各值之決定方法。與本題有關者尚有兩項未行顧及：一爲動荷載中如有風雪之壓力，其與地基沉陷之影響若何？二爲上述各式均未包括地基面積大小之因子在內，其影響當若何？茲簡略分述如次。

雪壓力對於地基沉陷之影響與普通荷載同，惟其數量與時間，不易確定。致於風力對於地基沉陷之影響，尤其在高大樓房上，決不可略而不計，然其決定尤較困難。在求地基上風力所致之荷載，非確知房架上因風力所引起之應力不可；此項計算現下雖有較爲精確之法，但風之存在比普通建築物上之動荷載更形無定無常，此外，風力之方向及分佈，均須實地測量，方得明瞭其實際情形；而在建築物未完成以前，其關於天文上之預測，尤爲難事矣。普通吾人之假設乃在向風一面之柱脚，因風力推壓建築物之故，反受一部份拉力作用，即負數之壓力也，故

在估計地基上確實之動荷載時，須減去此項拉力；其背一面之柱脚，當加因風力所致之壓力；如是，則前式中之 ϕ 代表實際風力與設計時所假定最大風力之比，而 ψ 則為風力存在時間之比。中間之柱脚，其壓力之當增當減，全視風應力在地基之分佈情形，及其存在時間長久而定。如此項分佈與時間未能確定，則與其作一不正確之估定，不如略而不計；如建築物不高，更可從簡。

關於第二問題，即地基面積不同之影響，吾人可採用 Housel 之法，作一大略校正。地基低陷時，不但其下土壤之壓力阻止其下沉，即其週圍土壤之初應力亦反向之；此切應力之大小，全視土壤之黏性如何以為斷，故地基之承量可略分為二項，一為地基下土壤之壓強度 p ，一為其週圍之切強度 σ ；二者均與地基沉陷之深度成正比，在不同沉陷時， p 與 σ 均非常數；在平衡狀態下，其總承量為

$$qA = pA + rS$$

或
$$q = p + \frac{S}{A} \sigma \dots\dots\dots(11)$$

其中 S 為地基週圍之長度。此式表示地基承量之大小，除與土質有關外，亦因其本身面積之大小而異。試舉方形柱脚為例，設其邊

長為 b ，則 $\frac{S}{A} = \frac{4b}{b^2} = \frac{4}{b}$ ，代入公式(11)，知地基面積廣寬者，其單位承量減小也。欲求等量低陷之地基面積，可用形狀相似而大小不同之二面積，在工程地上作一試驗，如沉陷相等時，可得二式以解 p 與 σ 之值。公式(11)中之 p 亦即本文以前各式中之許可承量 p 或等陷壓力 $p\alpha'$ 也。以前所論各節，地基週圍之切強度皆未計及，換言之，即面積不同之影響略而不顧也。如吾人欲包括土壤切強度之影響在內時，僅須由地基所承荷載中將土壤切強度所受之承量減去，表之以式，即

$$\left. \begin{aligned} pA + \sigma S &= D + L; & A &= \frac{D + L - \sigma S}{p} \\ p\alpha' A + \sigma S &= D + \alpha' L; & A &= \frac{D + \alpha' L - \sigma S}{p\alpha'} \end{aligned} \right\} \dots\dots(12)$$

故如包括土壤之切強度時，地基之面積各略減小。在非黏性土壤中 $\sigma = 0$ ，則上式與公式(3)相同，同時上式亦表示寬廣之地基其沉陷較大也。

本文因施嘉場先生之鼓勵而筆成，其間多蒙蔡方蔭先生評閱，如公式曾荷袁隨善先生校正，均此申謝。

工 程

第十三卷第一期要目

論 著

謝家蘭
孫越崎
朱玉崙
曾世英
黨 剛

川產生鐵之檢討
四川之煤礦業
四川之煤焦供給問題
我國測繪事業之檢討
視察銅梁土法煉鐵事業報告

工程文摘

黃汲清
劉基磐
霍世誠
黨 剛
李春昱等
李剛等

西南煤田之分佈
湖南煤礦之分佈及其儲量
甘青之煤
嘉陵江F游之煤礦
嘉陵江沱江F游間煤田
萬縣巫山間長江北岸之煤

中國工程師學會第八屆年會籌備經過

中國工程師學會為聯絡感情，研究學術，參觀地方建設，並商議會務進行起見，每屆秋季，例於國內重要都市，輪流舉行年會。民國二十六年七月中旬，原擬在太原舉行年會，二十八年七月初，香港分會，來電建議，在昆明籌備召開第八屆年會，當由昆明分會議決贊成，即電覆香港分會，並電重慶總會徵求意見，總會當即表示同意，並囑昆明分會負責籌備進行，於是成立年會籌備委員會，由總會聘請會員六十餘人，分任會程，總務，招待，講演編輯，論文，及提案各種委員會。徐佩璜為籌備委員會委員長，楊克嶸，金龍章，副之。會程委員會以楊克嶸為主任，鄒恩泳，陳鳳儀，副之。總務招待委員會以金龍章為主任，莊前鼎副之。講演編輯委員會以沈怡為主任，周仁副之。論文委員會以施嘉煬為主任，鄭華副之。提案委員會以惲震為主任，各地分會主持人員為委員。各種委員會並視籌備情形之需要，分為若干小組，如會程委員會分為參觀，佈置，餐務，及遊覽四組。總務及招待委員會分為招待，交通，旅館，遊覽，註冊，文書，事務，糾察及會計等組，均由昆明各委員分任其事，負責進行。

年會籌備委員會既正式成立，即致函敦聘本省主席龍志舟先生，擔任本屆年會名譽會長，雲南全省經濟委員會主任委員繆雲台先生及雲南建設廳張廳長 西林先生，擔任名譽副會長，均蒙慨允，並蒙雲南省政府會議議決補助年會經費國幣伍千元，至足感謝。

第八屆年會指南即由會程委員會鄒恩泳先生，參考重慶臨時大會指南，負責編輯。至於年會日期，初擬於雙十節前後舉行，後因接洽會場，徵求論文，收集提案，及印刷等籌備工作，均須相當時日，况交通梗阻，

通告會員亦需時甚多，爰定於雲南護國起義紀念日(十二月二十五日)前後舉行年會。蓋當此抗戰建國期中，集全國工程界名流於後方重鎮之昆明，即以本省護國紀念日為日期，實含有深遠之意義也。且為便利會員踴躍參加年會起見，會程日期亦以選擇假期左右之時間較為適當。年會指南編輯完成後，因昆明印刷極度困難，且需時恐在三個月以上，而招登廣告恐亦難有成就，乃商請香港分會負責印刷指南一千冊，並在港設法招登廣告，抵補印刷費用。指南印就後，即由該分會直接分寄上海二百冊，桂林一百冊，南寧五十冊，香港留用一百五十冊，餘五百冊逕寄昆明，其中除轉寄重慶二百冊，貴陽三十冊外，餘二百六十餘冊即由當地分會分發各會員。所引為憾事者，一則印刷指南為數不多，而本會會員總數在四千以上，且在此抗戰期間，會員地址變更，難以調查，以致遺漏甚多；二則上海地方環境特殊，指南二百冊寄到後，留存未發，致使滬地會員無由得知也。

年會籌備委員會為推進籌備工作，分配職務起見，於八月中旬舉行茶會一次，九月十七日舉行聚餐會一次，並由昆明分會執行部職員，於每星期五下午五時，在金龍章先生處集會，商討接洽進行事宜。最後復於年會開會二星期前(十二月初)，舉行全體籌備會議，以便互通消息，共策進行。並指定楊克嶸及丘勤寶兩先生，主持會場及年會宿舍佈置。朱健飛先生接洽聚餐與公宴，李熾昌先生接洽參觀與遊覽，徐佩璜先生主持交通，莊前鼎先生管理註冊，金龍章，何元良兩先生主持會計，以及沈昌先生擔任特別招待等工作。

年會借用雲南大學至公堂為開幕典禮及

大會會場，又課堂四間爲宣讀論文及專題討論會場，學生食堂爲昆明分會公宴全體出席年會會員之用。並假南菁學校新宿舍爲年會宿舍，臨時安裝電燈，佈置客房，會客室，及食堂等，均頗費周章。總辦事處及演講，編輯，論文，提案，各委員會，皆設昆明分會會所（北門街七十一號）。此外會員沈昌先生並願以寓所太和街騫廬，作爲年會嘉賓招待所。年會閉幕公宴，則假綏靖路省教育會大禮堂。特誌於此，以鳴謝忱。

年會日程，除舉行會務及專題討論等會，以及宣讀論文外，參觀當地工廠，如雲南紡織廠，資源委員會各工廠，及光學廠等。遊覽名勝，如西山，及黑龍潭等。所有出席會員之交通問題，至關重要，乃蒙西南運輸處副主任龔學遂先生，惠借卡車十輛，並捐助一切遊覽交通所需汽油。交通部川滇東路

管理處處長馬軼羣先生，惠借新到大客車五輛，並捐助汽油。滇緬公路局局長譚伯英先生惠借客車五輛，並捐助汽油。至於辦公及招待所需用之小客車，則由會員各機關輪流捐值一日，急公好義，有足多者。

年會辦事職員，均由各機關調派充任。計蒙雲南大學工學院調派員工佈置會場，資源委員會化工廠派員管理交通，耀龍電力公司派員主持會計，雲南紡織廠派員協助辦理公宴事務，清華大學航空研究所派員主持註冊。此外編輯方面如發表新聞及會場記錄等，除會員沈怡，丘勤寶先生等親自主持外，又蒙資源委員會技術室裘維平先生，大公報昆明辦事處主任戚長誠先生，及中央研究院工程研究所袁鴻燾先生，義務幫忙，本會敬致謝意。

第八屆年會致會員書摘錄

- (一) 工程師應認識抗戰建國時期本身所處地位之重要。蓋經濟建設不僅爲抗戰勝負所繫，亦爲建國成敗所關，無工程師即無建設，更何經濟之足言。凡我會員既知本身地位之重要，宜如何加緊團結，擁護領袖，加強奮鬥。
- (二) 工程設計必須根據國家政策，斟酌緩急輕重，製爲整個方案。歷屆年會論文雖多，關於各項工程應行致力之方及其進程序，尙乏具體研究。本屆年會集羣彥於一堂，對於最近若干年內，各項工程建設提綱挈領之方案似應探討。
- (三) 西南爲中華民族之生命線，滇省尤佔西南重要地位。年來賴地方賢明長官之努力，各項建設已有良好基礎。目下因戰事推移，地位更形重要，舉凡前後方軍需日用品之供給，各種資源之開發，以求戰時自給自足之道，我工程師實責無旁貸。
- (四) 抗戰進入長期，本會此後使命似應同時注意戰後復興工作之規劃及準備。關於此點應與農礦經濟各界取得聯絡。依照共同目標，各就範圍，分工合作，以期步調一致，而合乎計劃經濟之原則。
- (五) 工程師應確立信仰。物質賴精神而運用，近代新興國家工程建設有驚人之發展，察其原因，莫不有一中心思想以資推動；我中央頒佈全國精神總動員綱領中所列舉之信仰國家民族之利益高於一切，凡我工程師均應奉爲圭臬。

中國工程師學會第八屆年會開會概況

中國工程師學會第八屆年會於民國二十八年十二月二十三日至二十六日，在昆明舉行。除原在昆明各會員外，全國各地會員，遠至西康，香港，紛紛來滇參加，到會會員計二百六十九人，中央及本地各機關長官及代表參加者，有蔣委員長代表曾養甫，孔副院長代表陳立夫，本省龍主席，各廳長，各省委等，濟濟一堂，極一時之盛。

二十三日上午九時，假雲南大學至公堂，舉行開幕典禮。會場門口，及昆明分會門口，皆高架松柏牌坊，禮堂佈置莊嚴肅穆，由會會長養甫主席。首為殉難工程師默哀，繼致開會詞，略謂：

「中國工程師學會成立至今已二十八年，現有會員約四千人，中國工程師十之八九皆為本會會員，為中國學術團體中最大之一個。本屆年會有二點特殊之意義：第一，此次抗戰乃五千年來最偉大最光榮的對外戰爭，亦為國民革命之必經過程，要完成革命復興民族，必須使我們的國家現代化，要使國家現代化，必先使其工業化，本會應努力負起這種使命。第二，此次抗戰以西南為復興民族之根據地，雲南更是西南各省中最重要之一省，蔣委員長曾說：「雲南一切工業化的條件都已具備，所以我們要建設工業，就要從雲南做起。」……在抗戰中，中國工程師必須具備兩種精神，第一，要有犧牲精神，第二，應有服務精神。……國民革命之目的，在求中國之自由平等，我們工程師的目的，不但求中國國家之自由平等，並且還須力求中國工程學術與世界工程學術平等」云云。繼宣讀蔣委員長訓詞，全體會員來賓肅立恭聽，訓詞另見專載。繼由陳部長立夫代表孔副院長祥熙致訓詞，略謂：

「中國有四千年優美悠久的文化，過去在工程方面，尤其是在水利工程方面，會有許多極偉大的建樹，但是在近幾百年來，對於這方面沒有充分的繼續努力，遂造成了落後的局面。這次對日抗戰，因為缺乏新式的武器，以致我們的將士及人民，遭受了許多不必要的犧牲。自從海岸線被敵人部份的封鎖之後，日用品亦處處感到缺乏，一時不能發明或製造出適宜的代用品。以上種種，可以說我們在科學和工程方面，還不會發展到自給自足的地步，處處要仰給外國，對於抗戰建國，是有很深切的影響的。我們現在正與頑敵作殊死的鬪爭，同時在從事於建設一個現代國家的鉅業，擴展工業，開發資源，便利交通，改良農產，每一件事情都需要科學家與工程師的努力。我們國家能不能在這個艱苦困厄的環境中，保持着獨立自主的生存，我們四萬萬五千萬同胞的生活，能不能達到充裕健康的地步，一切都有賴於科學家與工程師的努力。希望本會會員不但能繼續的對國家有偉大的貢獻，並能多多造就優秀的人才為國家效力」。

嗣由龍主席致詞，大意謂：

「工程師是實行家，不是理論家，故國人對工程師之期望特殷，我以為工程師雖然能說能行，但是還有三點要注意：第一，要有公忠體國的精神，第二，要有強健耐勞的體格，第三，要有勇往邁進的魄力」。

次由省黨部代表張建設廳長西林演講，略謂：

「社會之進步，全賴科學之功能，望各位工程師能為人羣服務，羣策羣力，努力抗戰建國，則中國前途，不難與歐美列

強並駕齊驅」。

次由龔教廳長仲鈞演講，略謂：

「工程師學會歷史悠久，對中國工程貢獻甚大，現值抗戰建國時期，各位工程師的責任，更為加重，希望工程師學會諸君努力工業建設，得到高度工業化，使全國文化生活之水準，亦因以提高」。

繼由熊校長演講，略謂：

「中國近二十年來，技術方面已有長足的進展，望諸君繼續努力，完成抗建大

業，建立工業化的國家」。

最後由會員徐恩會答詞，十一時半禮成攝影。

中午，由中國工程師學會昆明分會，假雲南大學公宴全體會員及來賓。午後二時，在至公堂討論會務，由會會長主席，議案如下：

(1)組織康藏考察團案。

(2)函請中英庚款董事會，以後招考留學生，應請擴充各項工程學額案。



(3)請政府以後派遣製造方面留學生之資格，規定以學校畢業後，在工廠服務滿三年者為限案。

(4)建議政府，特設專門機關，指導公私各事業新建築之偽裝，改善防空保護色案。

(5)擬由本會向國防最高委員會建議，今後各種國營及民營之工業建設，應配有防空建築案。

(6)擬由本會協助經濟部工業標準委員

會，研究並編譯工業標準草案。

(7)擬請本會會員，儘量試用工業標準草案，以資倡導案。

所有各案討論結果，另在會務特刊發表。下午四時，全體會員赴翠湖公園及圓通公園遊覽，是日天寒，雨雪交加，而遊者豪興並不稍減。

午後五時，在省黨部大禮堂舉行公開演講，請會員西南聯合大學施嘉煬教授主講，題為「雲南水力開發問題」，(演詞另載)，

聽衆達三百餘人，由周仁主席，略爲介紹，即由施君登台講述，並有詳圖十餘幅，逐步講解，內容警關。晚七時，由昆明市政府假華山小學，公宴全體會員。席次，由裴市長存藩致詞，略謂：

『滇省因地理的關係，因國家抗戰的關係，形成今日的重要，就大範圍說，軍事戰略上準備長期抗戰，恃西南爲根據地來復興國家，就小範圍說，雲南省尤其是昆明，完全是時代的寵兒，目前人才集中，人口蒼萃，商業繁盛，工業勃興，最高領袖，本省當局，及有遠大眼光之人士，均希望把握着千載難逢的機會，來建設西南，建設雲南，進而求解決國家的西陲大計，如西南的交通，西南的礦產，西南的機械工藝品，均急待完成與開發。此種責任無疑的需要諸位負起來，因爲無論是抗戰，無論是建國，工程建設總是一大支柱。昆明市的建設與繁榮，乃大建設中之一環，無論文化建設，國防建設，皆需要大家來設計，來努力，請諸位附帶的研究』。詞畢。由沈會員昌答謝：略謂：

『昆明雖爲舊都市，但文化建設等方面均非常進步，而自然環境之優美，堪與北平南京媲美，前途極爲無限，蒙市長如此招待，同人實深感謝』。

至九時半，始盡歡而散。

二十四日上午九時至十二時，在雲南大學舉行專題討論，共分三組；第一組討論題目爲：

(一)中國如何實行計劃經濟，

(二)如何解決中國技術員工缺乏問題，

由惲震主席，在會澤院第一教室舉行。第二組討論題目爲：

(一)中國如何實施工業化，

(二)如何能使技術員工與軍隊密切聯繫，

由沈怡主席，在會澤院第二教室舉行。第三組討論題目爲：

(一)雲南如何實施工業化，

(二)如何使公營事業合理化，

由徐佩璜主席，在會澤院第七教室舉行。其討論方法，先期由各組主席擬具「假結論」，即於是日提出，分別作初步討論，分組討論之結果，復經各組主席整理，提出「結論」，訂期二十五日下午繼續討論。

中午十二時半，由雲南教育文化團體：雲南省教育會，西南聯合大學，雲南大學，同濟大學，中法大學，中正醫學院，中央研究院，海醫學院，藝術專科學校，中國藥物研究所，中央國術館，體育專科學校，北平圖書館，北平研究院，中山大學等，假西南聯大新校舍，公宴全體會員。賓主共四百餘人。席間，由中央研究院總幹事任鴻雋，雲南教育廳長龔仲鈞，雲大校長熊慶來，及西南聯大秘書長楊振聲，先後致詞，表示歡迎之意。並由會員薩福均答詞，以表謝忱。最後由陳會員立夫以最高教育當局地位起立致詞，「以禮義廉恥管教養衛」八字，互相排比，曰「崇禮以盡管之效」，所謂見禮而知其政，「尚義以成教之果」，所謂仁義乃教之中心，「守廉以達養之功」，所謂儉約以利人，「明恥以著衛之能」，所謂知恥近乎勇，爲在座同人互相勗勉。至下午四時半始散。

是日午後，原定在雲南大學宣讀論文，以時間不及，遂改期舉行。五時，假省黨部大禮堂，請會員教育部陳立夫部長主講「中國工程教育問題」，由沈怡主席，致介紹詞後，即開始演講，（演詞另載），發揮盡致，全體聽衆七百餘人，自始至終不稍懈。

晚七時半，由雲南建設廳，雲南經濟委員會，雲南全省公路局，敘昆滇緬兩鐵路局，在雲大至公堂歡宴全體會員。由省公路局楊局長代表致歡迎詞，由徐會員佩璜答謝，十時半始散席。

二十五日上午九時，在雲南大

學會澤院宣讀論文。此次計共收到論文五十五篇，包括土木、化學、機械、航空、電訊，及電力等工程，分五組宣讀。至十二時止，共讀二十餘篇，或為學理之發明，或為實施之體驗，於工程前途之推進，關係至大。

午刻，由雲南紡紗廠及耀龍電力公司，假太和酒店，公宴全體會員。由兩公司當局金龍章代表致歡迎詞，並由社會員鎮遠答謝，共到賓主三百餘人。

午後二時，假雲大至公堂繼續舉行專題討論。出席會員二百餘人，由沈怡主席，歷三小時之討論，始終保持濃厚之興趣，毫無倦容。是日討論結果，對結論內容略有修正，關於應否發表一問題，各會員僉主暫不發表，并主張將全部討論案交總會執行部推定負責人員，繼續研究，并將各該結論稿，分送各地分會，於舉行座談會時提出討論，以期完備。至五時半休息十分鐘，由曾養甫會長主席，繼續討論會務，共討論議案八件，如下：

(8)本會與各種專門工程學會，應如何取得密切聯繫案。

(9)請總會促成組織貴陽，成都，及蘭州分會案。

(10)請總會督促各地分會舉行定期公開學術演講案。

(11)請大會致電蔣總裁致敬案。

(12)請聯合委員會通知各專門工程學會，於每年本會開年會時，提出書面詳細報告，其範圍應包括會務情形，會員人數，及一般技術上事業上之進步發展，並在會刊內發表，以資觀摩案。

(13)擬請編輯軍事工程叢刊案。

(14)推定下屆司選委員案。

(15)下屆年會地點案。至七時半散會。

是日為雲南起義紀念，雲南省政府龍主席特於晚間在省府宴請全體會員，同時歡迎緬甸訪問團。席間並備有演劇及平劇，以助餘興，本會由曾會長致答詞，至一時許始

盡歡而散。

二十六日 上午八時半，由昆明分會會長徐佩璜，率領全體會員二百餘人，分乘大客車四輛，赴郊外遊覽參觀。先至西南運輸處總修理廠，由陳宅桴領導參觀。旋至資源委員會煉銅廠，由廠長阮鴻儀領導參觀。中午，資源委員會電工器材廠，昆湖電廠，煉銅廠及化工材料廠，公宴於資源委員會招待所膳廳，由電工器材廠陳良輔代表各廠致歡迎詞。飯後參觀電工器材廠之銅綫廠及電話廠等，折赴昆湖電廠，最後至中央廣播電台參觀，至四時半乘車返城。

下午五時，請雲南全省經濟委員會主任委員雲台在省黨部大禮堂公開演講。題為「雲南經濟建設問題」，(演詞另載)，聽衆會員及來賓三百餘人，暢論雲南抗戰前後經濟建設之實施，及今後之方針。七時半，本屆年會假省教育會舉行公宴，到會員來賓三百餘人。席間由曾會長致閉幕詞，略謂：

「此次工程師學會在昆舉行年會，成績良好，結果圓滿，一方面固賴同人參加踴躍，而本省各地方機關長官，各團體以及各機關之熱心協助，有以促成，至為感激。雲南省政府龍主席慨捐國幣五千元，尤為本會所銘感不忘者。籌備年會，頗非易事，在困難之際，辦事如此週到，尤為難得。雲南大學，南菁學校，省黨部，省教育會，均予年會以種種便利，慨借房屋，清華大學研究所借為辦公之處，皆為本會同人竭誠感謝者。其次，交通方面，如西南公路局，滇緬公路局，川滇鐵路公司，滇緬昆兩鐵路局，借用大小車輛，使便於參觀遊覽。並蒙各報館竭力宣揚，雲南日報，更賜以篇幅，日出專欄，大公報戚長誠先生又親臨指教，各會員分頭分組辦事，日不暇給，坐不暖席，此種偉大精神，本人實深感慰。各機關各團體招待公宴，款款情殷，使本會感慚尤深，本人特代表全體至誠致謝。本屆年會收到論文

六十四篇，如土木，機械，電機，化學，航空等無不具備，日後整理完畢，再行發刊。至專題有六種，前後討論兩次，將來足供政府設施之參考。公開演講，有繆雲台先生之雲南經濟建設問題，陳立夫先生之工程教育問題，施嘉揚先生之雲南水力問題，皆為罕有之精論，文已見本市各報，不多贅。關於會務討論，應特別指出者，為如何與國內各專門學術團體相聯繫，以謀密切之合作，此案與日後會務之擴充，及工程之推進，皆有莫大關係。謹以至誠，祝本會前途無量。」

次由來賓龔教育廳長致詞，略謂：

「賴陳部長之領導，及工程師學會全體會員之努力，將工程與教育密切聯繫，得收教學做相互為用之功，殊堪慶幸」。

繼來賓中央國術館張之江館長致詞，略謂：

「工程師學會年會乃是運籌帷幄，以求決勝千里，欲達決勝千里，端賴實行，實行必須訓練，而體格之訓練尤為重要，望提倡之，實行之，不特個人體格轉弱為強，國家亦可轉弱為強，於抗戰前途，關係至大。」

後由會員駱美翰報告西康建設狀況。駱君現任西康省交通局長，此次不遠數千里，來昆參加年會，為年會中最受注目者之一。是晚所講內容新穎，極有精采，令人恍然於邊疆民族問題之重要。飯後，由年會籌備委員會委員長徐佩璜報告重慶總會執行部來電，本屆選舉結果，陳立夫當選正會長，沈怡當選副會長，全場掌聲雷動。嗣即舉行餘興，至十時許始盡歡而散。年會至此，宣告正式閉幕。次日即二十七日上午，留昆未散之一部分會員，繼續參觀雲南紡織廠，由經理金龍章等分組領導。旋赴光學廠參觀。午刻各工廠聯合歡宴。下午參觀中央機器製造廠，至六時許返城。

本日上午有另一組會員參觀耀龍電力公司之水力發電廠。

此次年會，承各報館竭力宣揚，茲摘錄各報評論如次，以見社會上對本會輿論之一斑。

十二月二十三日昆明朝報評論，題為「祝中國工程師學會年會」，關於扶植青年，研究工程，有下列一段之主張。「自抗戰以來，舉國青年，愛國心熱，對研習工程學科之認識其情至殷，此種青年界普遍的現象，可說是我們國家轉機的好現象。諸公對於此輩熱血青年，必須具有誨人不倦的精神，盡量獎掖教導，善為扶植，使之學成以後，人人都能把他們的力量，充分的供獻給國家與社會，開闢建國復興的大業」。

十二月二十三日昆明中央日報伍正誠著論，題為「歡迎工程師學會會員並略陳所見」，關於工程與經濟並重，論述如次：「工程的要素除技術而外，仍應着重的是經濟。如今國難嚴重到如此，物質人才兩感缺乏，工程的經濟更不能不特別重視，年來政府各機關之從事於建設，固已兢兢業業，但有一點應加以改善者，即各種工程建設不能在一個機關領導之下進行，因此，各自為謀，搶奪人才，以及其他不經濟之壞影響，往往隨處發生。……希望經到會諸公考慮，轉而向政府建議者，如設法成立一種機關，或一種顧問團體，統籌一切的工程建設。不問建設之屬於軍事性，非軍事性，地方性或國家性，甚至私人之一切大企業，都由這一個組織依據抗戰建國的目標，以及全民族的福利來決定：

- (一) 工程實施的程序，
- (二) 人力與財力的統制與支配，
- (三) 人才之培養與訓練，
- (四) 資源之開發與利用」。

十二月二十三日雲南日報社論，題為「迎中國工程師學會年會」，提出下述數點，足資參考。「本省為後方重鎮，有豐富之礦產，充裕之動力，開發之早已逾千年，即水電廠之設立亦逾三十年，非特在國

內爲首創，即在歐美亦非落後。然而發揚光大，未收實效，民生憔悴，視昔有加，推原其其故，交通不便與人才缺乏，實爲主因。……吾國建設事業之人材，多仰賴異國，但以環境不同，風尚互異，每舉一事，恆須過鉅經費，與較長時間，……深盼會員對工程建設，統籌方策，尤須提攜本國學者，擔負建國之重責。……工程師者，以科學方法，應用於實際事物者也，守其所學，以改造環境，每任一事，必先有縝密之方案，進行之時必具有一定之程序，尤須有必要之時間，不阿人好，不求近功，依此精神，在我國今日實爲對症之良藥。乃近十年來，風尚所趨，工程師間有不免爲習俗所染者，急於成功，不免苟成，自詡速效，而不問實用，自詡清廉，而不問修養。今我中國工程師學會會員來自各地，觀感所及，當感深切之痛苦，必有明澈之警覺矣」。

十二月二十四日香港大公報星期論文，載丘勤寶著「加緊建國工作」一文，論述今日工程師的地位，責任，及大時代裏工程師的中心信仰外，關於政府和工程師有如下述一段之文字，「今日專門技術家——工程師已是很多，在抗戰建國已佔這麼重要的地位，然而成績和效率卻不能令人十分滿意，好比一個戲班裏雖有很多腳色，却唱演不出什麼頂好的戲來一樣，這是什麼毛病？這大半要歸於用人者負其責，因爲用人不當，則人不能盡其才。固然，政府當局對於技術家是很熱誠的，……很關切的，可是要做到「物盡其用，人盡其才」的地步，還要一方面希望政府注意下列數點：

(一)盡力擴充技術機關，如關於國防的輕重工業，和改善工程行政組織等，對於效率上盡以最大的努力，使盡量羅致一般技術人才，使各能盡其所長。

(二)竭力鼓勵事業家到後方投資開發資源，例如滬港國人的遊資不下數十萬萬元，如能移於內地作工業的生產，則技術家可大

量的和他們合作，有如米炊之得飯。

(三)特別獎勵和援助技術專家的創作和發明，使人人能盡其天才。

另一方面則希望技術專家本身要有他自己的基本底忠實底態度，說到做到的信條，要運用大團體的系統組織。希望年會對於這點有特別的注意」。

十二月二十八日昆明朝報評論，題爲「工程學會年會閉幕」，表示如下之期望：「中國向來所吃的虧，不是缺乏人力，也不是缺乏物質，而是缺乏現代的建設，而建設之完成，卻端賴於工程界的技術。在這次抗戰中，這種弱點，暴露得最爲明白，同時，工程界努力的成績，也表現得最爲顯著。以中國土地之大，人口之衆，物產之豐，而蕞爾日本，敢於舉兵挑釁，便是我們過去的建設工作，做得不夠之故。自抗戰以來，我們的環境遠比從前困難了，同時工具亦比從前缺乏了，但是因受了刺激，我們的建設工作特別努力，所以進步也特別快，我們前次所不能成功的，現成卻成功了。譬如說，近來節省外匯，限制汽油的進口日嚴，而用植物油來代替汽油的試驗，近來已經成功。又譬如我們所需要的新聞報紙，以前完全仰給外國，現因外匯高漲，紙價日貴，所以有利用各種材料，製造紙張，亦已有相當成績，這不過一例，都是抗戰以前所屢試未成，而抗戰以後工程界所努力的結果。將來抗戰必勝與建國必成，就全賴工程界這種精神的發揮。

雲南是民族復興的根據地，是後方最重要的省分之一，物產富饒，人民辛勤，尤其年來在龍主席領導之下，政治建設，皆已有長足進步，各專家再加以技術之協助合作，將來發展尤不可限量。此次工程師學會年會，能注意及此，所以在專題討論中，特別列入「雲南如何的工業化」一項，以其討論結果，供給政府參考，以助成建設事業，尤爲滇中人士所感激」。

中國工程師學會第八屆年會專題討論

第一題 中國應如何實行計劃經濟

(一)經濟建設之中心思想如何 中國經濟建設，應以總理三民主義之民生主義為出發點。其綱領為平均地權，足食足兵，節制私人資本，發展國家資本，一切建設以國防為中心，同時注重人民之衣食住行，管教養衛。

(二)何以必須實行計劃經濟 以往建設，多屬零星枝節，不相聯繫，不合現代國家條件。當茲強敵壓境，物力艱難，時不我與之時期，各國皆已實行計劃經濟，我國宜斷然集中全國人力物力財力，採用計劃經濟之制度。

(三)計劃經濟之制度及機構應如何 計劃經濟之設計及統制機構，應屬於政府治權之最高權力機關，俾其能以最高之效率，充分行使賦予之職權，管理全國經濟建設事業空間之分佈，與時間之次序。政府應在整個計劃之下，儘量提倡獎勵各種公私生產事業。凡重工業，不論國營民營，非經核准不得設立。統制範圍應視國家之需要，分別予以規定。一切建設之設計，暨統制機關之審核，均須根據物品需要量及分配量之數字，此項數字，最關重要，應由設計及統制機構，密切聯繫，精細調查，製成統計，並隨時加以修正。

凡外商在華設立之經濟事業，亦應由政府以政治或外交方法，使其同受統制。

(四)區域經濟之實施範圍如何 自給自足，祇有國家方談得到，一省一區，斷不能講求自給自足。反之，應分設若干經濟中心，各以其地利天賦之特殊資源，分別致力於各種事業部門之建設。每個區域，自有其相

當配合，部分完整，然必與其他各區域配合，方能得到整個國家經濟的完整。沿海區域之輕工業，及其城市農村建設，必須同時配備海上武力之保證。

(五)計劃經濟之金融先決條件如何 計劃經濟之金融先決條件，在使外匯受絕對的合理統制。必需外匯及將來可賴以節省外匯之建設經費，若果有利於國防或民生，應為之寬籌。其需要外匯之經費，應首先着重於重工業，軍需工業，及鐵道運輸諸大端。外匯來源，除儘量利用外資外，應鼓勵出口貿易，增加特種鑛產品，可換外匯或可減少漏卮之農產品，及工業品之生產，並提高其品質。

(六)資本主義應否預防及其方法如何 我國所行之經濟政策，應一面獎勵保護私人生產事業，一面預防資本主義之滋長，以符合節制私人資本之原則。其方法為：

(1)勵行遺產稅所得稅，及過分利得稅；

(2)行政官吏絕對不得利用其地位經營民營事業。

(七)計劃經濟中勞工政策如何 勞工待遇，極應改善提高；勞工教育與訓練，應促進實施，並特別注重工作效率。勞工團體應嚴格管理，罷工、怠工應絕對禁止。公營事業更不應有勞資兩方之對立。

第二題 中國應如何促進工業化

(一)目標 工業化之目標，在求國家之富強，惟富而後能強，惟強始能保富。我國以往亦嘗提倡工業化，所惜未有顯明之目標。而戰前略有萌芽之輕工業，自七七事變以來，已為敵人之砲火摧殘殆盡。為懲前毖後

計，今後一切工業建設，自應以國防為中心，同時斟酌國情，對於大多數人民之生活，亦須酌予改善，俾能滿足其人類生存上最低限度之要求。換言之，一面固應力求以加強國防為目標之重工業，早日樹立，一面亦不宜將以改善民生為目標之輕工業，完全置諸不顧。

(二)資本 建設資本之來源，不外外資與本國資金二種。在不損害國家主權條件之下，對於外資自應儘量歡迎。惟今後問題不在外資之應否利用，而為外資之如何可以獲得。在某一時期內，對於特種農產品生產技術之改良、特種礦產品輸出之增進，實屬切不容緩，由此可以推廣對外貿易，換取大量外匯，以購買我國所無之機器，與必需之原料。蓋真正之國民資本，必須由人民節省蓄聚而來，但以我國大多數人民生活之貧困，再責其節儉，實不可能，惟有力求生產之增進，而生活不必比例提高，乃能漸達積聚資本之目的。此外能否仿照其他國家先例，推行二重幣制，使資金在本國以內，作極度靈活之運用，似可研究。至於在國家整個計劃之下，鼓勵海外華僑及國內人民之投資，更屬當然之事。

(三)人才 工業建設所需之人才，有工程師、技師、技工之分。工程師之性質，更有設計執行與管理之別。以上各項人才，在抗戰期內，已感不足。一旦大規模建設開始，勢將更見缺乏。極應趁此時機，從速為多方面之培植，并力求學校與工業界之聯繫配合。關於技術員工之分布，能否由政府規定，無論在機關學校或工廠，按其資歷，劃一名稱及待遇，並於必要時，作有計劃之支配，似可研究。在某一時期內，利用外國技術人才，作技術上之指導與協助，同時使之為我訓練人才，殊有必要。居於各級領袖地位之本國工程師，更應時時以身作則，以提掖後進為己責，對於技師及技工之訓練亦然。

(四)組織 關於設計方面，中央政府內

應有一中央設計機關，主持一切。工業建設計劃，為整個國家建設之一部份，毋須另行設立設計機關。至於計劃之執行，責任主管專業機關。今後應力求此項機構之調整，與社會經濟組織之嚴密。

(五)其他 就原料交通動力三方面言之：

1 我國礦產之蘊藏，經本國地質學界之努力調查，已有相當之資料，足供參考。今後更應由政府積極提倡，作大規模之探勘，以明真象。至於工業上所需之農產品原料，亦應提倡獎勵，以期品質之改良與產量之增加。其有本國不產之原料，更須扶助學術機關，研究可能之代用品。為求農產品之改進，則應用科學方法，處理水患，振興農田水利，實有必要。

2 在整個建設計劃之下，以國家力量，積極發展鐵路交通，同時提倡水道運輸，研究堪以利用之水道，加以必要之整理。

3 在整個建設計劃之下，以國家力量，積極發展電氣事業。凡有水力之處，並應儘量利用水力發電。

第三題 如何解決中國技術 員工缺乏問題

技術員，管理員：

(一)除各大學之外，應由各經濟建設主管機關，多設訓練所，養成各種特殊事業之技術人員及管理人員，其訓練期限，自六個月至二年為止，此種訓練所，應以長期繼續辦理為原則。此外應請教育部儘量提倡並設立各種職業學校及函授學校。

(二)政府應設法獎勵現在淪陷區域或僑居外國之技術員工，來後方服務，並津貼其本人及家屬之旅費，予以各種便利。

大學畢業生：

(三)各大學工學院之現行課程編制，尚有未盡適合現在工業需要之處，今後應由各大學加以改革，教員授課，以養成學生自動

思考，解決難題，精熟原理，應用自如為目標。同時尤須以身作則，久於其事，訓練學生人格修養，俾將來就業以後，亦能刻苦專一，明瞭服務之意義，不致好高騖遠，見異思遷。

技工：

(四)職業學校僅能養成中下級工程管員，而不能養成技工。今後技工需要數極大，而在工廠內所訓練之藝徒，極易沾染舊式工人習氣，應由教育部多設技工學校，並由各經濟建設主管機關，視其需要，分別設立若干技工訓練廠。並可利用設備較好之工廠，開設技工訓練夜班。

(五)近來技工流動過甚，各廠互相招引，發生種種誤會，亟應由中央各主管部命令所屬各廠，不得以不正當之方法，招引他廠工人，違者處罰，每一區域內之公私各工廠，應會同商洽，共謀技工之供求相應，及其生活之安定。

(六)技工登記，如能由政府舉辦，可以確定其社會地位，保障其生活職業，應由主管機關，在適當時期內，設法實施。

普通工：

(七)抗戰期內，後方人力缺乏，雖普通工人，亦不易招致。西南各省工人之工作能力，亦遠不如東部北部，宜由政府以軍事及政治力量，設法向冀、魯、豫、江、浙數省，大規模為勞工西遷之運動，其數量愈多愈佳。

第四題 如何使技術員工與軍隊聯繫配合

技術員工未能與軍隊達到密切配合之境地，為此次抗戰中無可諱言之事實。考其原因，實由於技術員工平日缺乏軍事訓練，而對於現代戰爭，更屬毫無經歷，今一旦強其身臨前線，擔任工作，是無異平日不為空軍之訓練，而於臨時驅使民用航空駕駛人員從事作戰，有同樣之困難。今後補救之道，謹

試擬如下：

(一)宜在中央軍官學校內，添設軍事工程科，培養軍事工程人才，以期軍隊之日趨技術化。

(二)宜由中央軍官學校開辦工兵官佐訓練速成班，其投考資格，為已有工程學識根底之國內外大學三四年級學生及畢業生，施以必要的軍事訓練，期滿後編入軍隊服務若干時，一旦遇有需要，隨時徵召入伍。

(三)宜開辦工兵訓練速成班，其投考資格，為各種職業學校學生，初中學生，及有經驗之技工，施以必要的軍事訓練，期滿後之辦法，與上節同。

(四)宜在全國各大學工科職業學校內，增設軍事工程之學科，並施以必要的軍事訓練，一旦需要時，雖不能編入正式軍隊，至少亦可使之擔任後方一大部份有關軍事工程之工作。

(五)宜由參謀本部羅致各種專門人才，會同軍事專家，就此次抗戰中我國軍隊在技術方面所發現之一切弱點，分別研究其補救之法。

第五題 如何使公營事業合理化

(一)公營事業之上級管理機關，應為單級制，如商營公司之董事會。其管理方法，應求簡單實在，無衙門氣象及官僚習氣，以增進工作效率。

(二)公營事業之主持人及工作人員，絕對不得兼理行政機關職務，或兼營類似事業，以防流弊，且勵薄俗。

(三)公營事業應有特別會計制度，並有特種管理法規，不適用政府機關之會計審計公庫法規。若欲以行政工作與工商事業同受一種法規之拘束，則互相牽制，膠柱鼓瑟，事業必歸失敗。

(四)國營事業之資本，應有規定。並應仿照商辦事業收股辦法，按照預定時期撥足

，以免其分期請款，貽誤事機。

(五)公營事業經政府核准，得以股份有限公司方式吸收商股，以廣其資本之來源。並可取信於人民，分利於投資者。

第六題 滇省應如何促進工業化

(一)交通運輸

1 交通。滇省交通頗感不便，欲使滇省成爲工業化，當以發展交通爲首要。目前興辦之敘昆鐵路及滇緬鐵路，必須趕速完成。滇桂之間，應有直達之鐵路，應從速興建。其擬興築之重要公路，亦宜迅速興建。至通至重要礦區，及農產品區域之交通線，則應由主管當局，從速興辦，使與公路之幹線銜接。可以利用之水路，亦應盡量改善航道，加以利用。此外尚有原有之舊道路，應即加以修整，以補公路之不足。其道路狹者，稍稍放寬之，不平者則加以平整。此項修築舊道路工程，並可利用農閑徵工辦理。

2 運輸工具。滇省現有之運輸工具，有汽車，獸車，馱運，數種。汽車需用汽油，影響外匯，支出甚大，應設法利用本國出產之木炭、煤、酒精及代用油，以資替代。其原有之獸車，應加以改良，以增加其載重量。至馱運一項，則應請本省政府，將現有全省之牲畜數量，加以確實之調查及保護，並須注重獸醫，及增加牲畜之生產量。

(二)水力

雲南水力極富，尤多蓄水之湖沼，及高落差之瀑布。此種廉價之動力，亟宜從早開發，而長期水文紀錄及詳細勘測，尤爲首要。又水利與水力每多相成而不相背，並應同時興辦。

(三)燃料

雲南燃料蘊藏，質量皆優，希望政府督促各採礦公司，改用最經濟方法，儘量開採。可以煉焦之煤，與工業有密切關係者，應請政府保留，以作工業上之需用。其通至產

煤區域之交通線，並應趕速興築，以利運輸。至滇省石油，亦有發現，亦應從速探採，以資利用。

(四)礦產

1 金屬。滇省礦產甚多，而地質調查與探勘，尙未能盡其蘊藏。就其已知者，則鐵、銅、鉛、鋅，均有可觀，已在計劃中之開採冶煉事業，亟宜趕速進行，以供各工業之需要。如錫及鎢銻，或爲本省最著名之出產，或可補贛、湘、粵特產之不足，皆我國外匯之資源，亦應積極推進，多求生產。此外有關國防工業之貴重金屬，如鋁、錳、鈷、鉬、汞等，聞在滇省已有開採，惟因交通不便，開採方法不良，致不能大量生產，應請主管機關，速加指導。鎳亦爲重要金屬，聞滇省亦有蘊藏，應請政府從速探勘，進行開採。金銀爲國家之重要資源，滇省蘊藏頗富，應請政府獎勵開發，並指導冶煉方法。

2 非金屬。與工業有關之非金屬，如石膏、石棉、磷灰石、水晶、雲母、硝、磺、砒、雄黃等，滇省均有蘊藏，因無確實調查，尙不知其藏量，亦應請中央及地方之地質機關，作有計劃之調查，並用新式之技術開採之。

(五)農林產品

工業之原料，不外乎農礦兩類。故農產之增加，亦爲工業化之必要條件。滇省山地較多，耕種不易，惟因氣候溫和高爽，動植物皆易生長培養，除原有耕植之外，如蠶桑、桐樹、樟樹、槐樹、紫梗、茶、木棉、草蓆、番薯、甘蔗、松脂及畜牧，皆可大規模提倡，使能大量生產，再以新式工業方法加工，必能富國裕民，交受其益。其他如本地著名藥材，亦應從速提倡種植並提煉。

(六)人力

滇省地廣人稀，工人極感缺乏，應請政府獎勵移民，以補人力之不足。鑛工之生活，應加改善，俾其健康得以保持；舊式錫鑛之童工，尤應禁止，以重人道。

(附錄)年會會員及來賓註冊表

(以簽到先後為次序)

周憲文	呂鳳章	孫振英	李樹棠	顧敬心	秦大鈞	林榮向	俞日尹
穆緯潤	富良溥	程達雲	方以炬	陳廣沅	顧毅成	何元良	趙述完
孫祥鵬	陳鴻振	鄒恩冰	丘勤寶	陳鳳儀	金襄七	陳立夫	徐恩會
李熾昌	楊克嶸	莊前鼎	馮桂連	駱美輪	劉振清	金龍章	徐燮燿
黃雪琴	陳德芬	汪菊潛	唐子毅	覃修典	金希武	高憲英	鄭大同
譚議	翁文源	薩本遠	魯承楓	蘇延賓	李牧九	雷炳強	中央廣播
金士奇	龍自立	唐文傑	徐紹年	電台(劉振清)		翁為	朱健飛
譚溫良	丁宜培	邱式淦	華國英	吳益銘	徐佩璜	楊石先	康泰洪
王兆帽	朱樹	吳鵬	葉鼎	曾養甫	化工材料廠(韋鏡權)		倪起
林同棧	李吟秋	孫鹿宜	劉均衡	杜鎮遠	張謹農	趙琛	李瑞芸
吳祥騏	林華寶	陸獻琪	張家端	王節堯	羅為垣	段緯	司徒震東
薩福均	沈怡	沈昌	張澤熙	王度	大公報	朱蔭桐	錢昌淦
蔡方蔭	李輯祥	殷祖瀾	褚鳳章	湯瑞鈞	袁鴻壽	王緯	張稼益
胡兆輝	蕭冠英	孫洪芬	戴爾競	雷煥	張九垣	周家模	吳繼執
嚴愷	張捷遷	中山大學(蕭冠英)		敝昆鐵路局(徐承燻)		施子京	徐承燻
沈觀宜	范式正	張大煜	毛毅可	徐祖烈	梅貽琦	張聽聰	譚振華
周君梅	唐英	余昌菊	陳蔚觀	劉同聲	胡鵬飛	許永綏	張學會
吳慶衍	揮震	陳良輔	張承祐	閻附松	李為駿	孫孟剛	張海平
黃修青	許應期	徐均立	姚南笙	華怡	王之璽	齊耐寒	莊秉權
歐陽藻	褚應璜	孫瑞珩	毛鶴年	鄭翰西	朱光彩	雷兆鴻	馬崇周
陶壽康	劉恢先	朱物華	陶葆階	李右寰	劉興亞	汪楚寶	夏行時
王明之	大昌建築公司(胡錦山)	夏安世		沈秉魯	孔祥勉	倪松壽	郭克悌
吳世鶴	劉峻峯	清華大學(沈雪齋)		蕭揚助	譚友岑	張偉	秦鴻鈴
陳昌賢	汪瀏	彭祿炳	施嘉揚	賴其芳	汪泰經	周承佑	徐威
章名濤	孟廣詰	張聞駿	劉仙洲	陳祖光	沈祖堃	薛桂輪	王德滋
伍正誠	張有齡	陳永齡	黃宏	顧光復	王敬立	貝季瑤	丁嗣賢
方剛	施洪熙	馬希融	張正平	陸榮唐	名譽會長(龍主席)		名譽副
孫瑞璋	秦紹基	龔繼成	李謨熾	會長(張廳長西林繆委員雲台)			施彬
范崇武	周自新	二十二廠(方聲恆)		盛健	葉楷	任鴻雋	孫嘉祿
馬軼羣	陳鐘祥	陳訓烜	曾桐	崔華東	倪俊	范緒筠	鄭華
李文東	同濟大學(葉雪安)	郭養剛	蘇國楨	陳俊雷	沈從龍	馬開衍	曾廣課
周五坤	程孝剛	夏堅白	王懷琛	吳融清	彭立中	郭則澆	李鴻儒
李宗海	高鑑	周仁	孫洪鈞	陳世楨	周典禮	秦競南	王仍之
鈕因楚	盛祖均	胡命謨	劉鈞	金士成	任之恭	陳安潤	倪驥德
光德坤	應家豪	張伯明					

工 程

THE JOURNAL OF THE CHINESE INSTITUTE OF ENGINEERS FOUNDED MARCH 1925—PUBLISHED BI-MONTHLY

工程雜誌投稿簡章

- (1) 本刊登載之稿，概以中文為限。原稿如係西文，應請譯成中文投寄。
- (2) 投寄之稿，或自撰，或翻譯，其文體，文言白話不拘。
- (3) 投寄之稿，望繕寫清楚，並加新式標點符號，能依本刊行格（每行 19 字，橫寫，標點佔一字地位）繕寫者尤佳。如有附圖，必須用黑墨水繪在白紙上。
- (4) 投寄譯稿，並請附寄原本。如原本不便附寄，請將原文題目，原著者姓名，出版日期及地點，詳細敘明。
- (5) 度量衡請盡量用萬國公制，如遇英美制，請加括弧，而以折合之萬國公制記於其前。
- (6) 專門名詞，請盡量用國立編譯館審定之工程及科學名詞，如遇困難，請以原文名詞，加括弧註於該譯名後。
- (7) 稿末請註明姓名，字，住址，學歷，經歷，現任職務，以便通信。如願以筆名發表者，仍請註明真姓名。
- (8) 投寄之稿，不論揭載與否，原稿概不檢還。惟長篇在五千字以上者，如未揭載，得因預先聲明，寄還原稿。
- (9) 投寄之稿，俟揭載後，酌酬現金，每頁文圖以港幣二元為標準，其尤有價值之稿，從優議酬。
- (10) 投寄之稿經揭載後，其著作權為本刊所有，惟文責概由投稿人自負。在投寄之後，請勿投寄他處，以免重複刊出。
- (11) 投寄之稿，編輯部得酌量增刪之。但投稿人不願他人增刪者，可於投稿時預先聲明。
- (12) 投寄之稿，請掛號寄重慶郵政信箱 268 號，或香港郵政信箱 184 號，中國工程師學會轉工程編輯部。

中國工程師學會各地地址表

重慶總會	重慶上南區馬路 194 號之四
重慶分會	重慶川鹽銀行一樓
昆明分會	昆明北門街 71 號
香港分會	香港郵箱 184 號
桂林分會	桂林郵箱 1026 號
梧州分會	廣西梧州市電力廠龍純如先生轉
成部分會	成都慈惠堂 31 號盛紹章先生轉
貴陽分會	貴陽禹門路西南公路管理處薛次莘先生轉
平越分會	貴州平越交通大學唐山工程學院茅唐臣先生轉
遵義分會	貴州遵義浙江大學工學院李振吾先生轉
麗水分會	浙江麗水電政特派員辦事處趙曾珏先生轉
宜賓分會	四川宜賓郵箱 3000 號鮑國寶先生轉
嘉定分會	四川嘉定武漢大學工學院邵逸周先生轉
瀘縣分會	四川瀘縣兵工署二十三廠吳欽烈先生轉
城固分會	陝西城固賴景瑚先生轉
西昌分會	西康西昌經濟部西昌辦事處胡博淵先生轉

工程雜誌 第十三卷 第四號

民國二十九年八月一日出版

內政部登記證 警字第 788 號

香港政府登記證 第 358 號

編輯人 沈 怡

發行人 中國工程師學會 張廷祥

印刷所 商務印書館香港分廠（香港英皇道）

總經售處 商務印書館香港分館（香港皇后大道）

分經售處 商務印書館分館

長沙，重慶，成都，西安，金華，梧州，
昆明，貴陽，福州

本 刊 定 價 表

每兩月一冊 全年六冊雙月一日發行

本刊定價表

	冊數	價 目 (港幣)	郵 費 (港幣)	
			國內及本 港 澳 門	國 外
零 售	一冊	四 角	六 分	一角五分
預定全年	六冊	二元四角	三角六分	九 角

廣告價目表 ADVERTISING RATES

地 位 Position	每 期 1 issue 港幣 H.K.\$	每年 (六期) 6 issues 港幣 H.K.\$
底封面外面 Outside Backcover	二百元 200.	一千元 1,000.
普通地位全面 Ordinary Full Page	一百元 100.	五百元 500.
普通地位半面 Ordinary Half Page	六十元 60.	三百元 300.

繪圖製版費另加
Designs and blocks to be charged extra.

China Electric Company

LIMITED

INCORPORATED IN U. S. A.

商 美

司 公 限 有 份 股 氣 電 國 中

售 專

各式電話交換機
磁石式長途電話機
軍用皮包電話機
各種被覆線
載波電話電報設備
各種幫電設備
無線電報電話機
英國克利特報機
長短途輸送電纜
各種內外線材料
威斯東各種電表
國家牌收報機
強力廣播台設備
奧蘭引擎發電機
各種收發真空管

▲總公司

上海

麥特赫司脫路
二三〇號

電話：三四三二五

▲分公司

香港

告羅士打行
二二六號

電話：二五四三二

昆明

巡津街盤龍路
一六號

天津

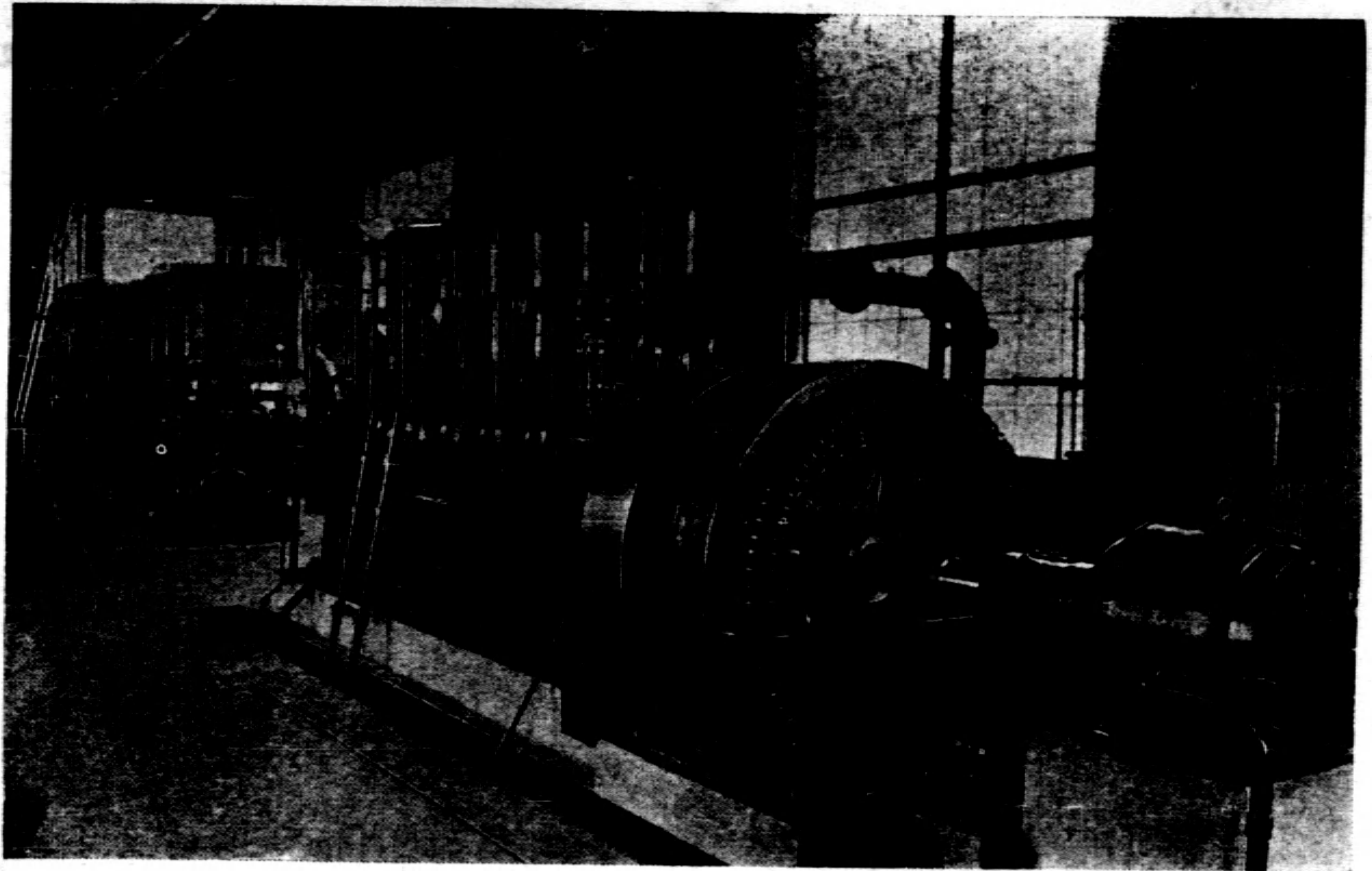
法租界二十六路
中和里壹四九號

重慶

電報掛號：

各地均為
「六一一四」

ATLAS—DIESEL



MARINE-INDUSTRIAL
POWER PLANTS

美 商
怡 昌 洋 行

DODGE & SEYMOUR, LTD.

NEW YORK.

HONGKONG—SHANGHAI—RANGOON