

南洋季刊

NANYANG QUARTERLY

第一卷

電機工程號

第二期



本期要目

The Power Problem in China	吳達模
震華電機製造廠實習記	張望良
蘇州胥門發電廠一瞥	鮑錫瑞
The Advantages of Using Hyperbolic Functions in Solving Power Transmission Problem	陳體榮
美國拿埃葛拉瀑布水電力廠	黎智長
奇異公司實習記	陳章
上海之電氣供給	張功煥
無線電交通論	方子衡
真空燈增幅器之仇敵—長鳴與噪音	黃耕生
同步換流機與同步電動發電機在實習應用上之比較	沈昌
工程心理調查報告	南洋大學工程學會

敬贈
請交換

民國十五年四月

南洋大學出版部南洋公學同學會同發行

中華郵政特准掛號認爲新聞紙類

上海銀行公會
中華匯業銀行
廣告

本銀行奉財政部批准立案額定資本金一千萬元公積金及前期滾存金二百十五萬五千元專營國內外匯兌以及各種存放款項抵押貼現跟單押匯買賣生金銀等一切業務總行在北京京滬兩分行設立已久現又在天津設立分行茲將通匯地點開列於下

國內

北京天津濟南青島漢口南京蘇州無錫杭州溫州九江福州廈門廣州汕頭奉天長春大連等處

國外

倫敦紐約香港新加坡孟買東京京都大阪神戶橫濱長崎名古屋門司下關函館小樽朝鮮京城福岡廣島台北等處各界賜顧請駕至福州路五號接洽可也

電話

公用電話	中央一九四一
經理室	中央五六一五
匯兌部	中央五六五一
	又二六四七

南洋大學出版部介紹

中國牙科醫院
附設牙科留醫院 院長司徒博牙醫生

司徒先生學術深遠經驗豐富敢以一言為
牙疾諸公介紹本頁附有優待券持券就診
特別優待

中國牙科醫院在法租界雷飛路商
科大學前三百另四號
▲電話西五七七號▼

司徒博牙醫生贈

南洋季刊（第二期）讀者

優待券

最新發明美術電刻

總發行所法大馬路五十號
分發行所英大馬路四四八號

美華珍公司

分銷處

天津 漢口 北京
福州 廈門 香港

發售

電刻字畫屏軸
各種仿古器皿
電刻銀鑄照像
壽婚喜慶禮物
精鑲白金首飾
專售鑽石珠寶

上海銀行公會會員銀行

上海中華懋業銀行廣告

資本 額定國幣一千萬元
實收七百五十萬元

公積金 一百五十四萬元

總行 北京

分行 北京 上海 天津 漢口 濟南 哈爾濱

代理處 本國各省及 歐美日本南洋 各大商埠

業務 各種銀行業務

儲蓄部 各種外國貨幣一概收存

保管箱 保藏堅固取費極廉

鈔票 奉中央政府特准發行準備十足在營業時間內隨時兌現

地點 南京路十一號

電話 中央八六四一至八六四四

電報掛號 三一七七

本事務所業已遷移至愛多亞路五十號電話中央六〇

俞希稷會計師

事務所通告

五七原有南京路之事務所
改爲通訊處特此通告

注意

北京交通日報的特色

傳播緊要新聞	推廣交通事業
消息靈通	紀載翔實
議論公正	內容豐富
印刷清晰	寄送敏捷
取資低廉	人人愛讀

本社電話南局四五二〇號
 北京宣外米市胡同三十二號
 電報掛號一八七三號

本刊定價

本埠		外埠	
每月大洋六角	每季大洋一元六角	每月大洋七角五分	每季大洋二元八角
半年大洋三元	全年大洋五元八角	半年大洋三元八角	全年大洋七元二角

和昌商行

Hochang and Co.

上海愛多亞路五十一號

出口

雜糧 油類 地
 毯 茶葉 蛋粉
 皮毛 罐頭食
 物及一切國產品

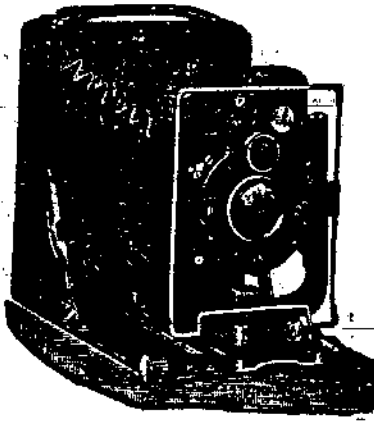
進口

紙張 毛絨線
 人造絲 墨灰牛
 骨 瑞士花邊
 及一切洋雜貨

"Ica"

The Best Brand
In Camera Selection

伊卡鏡箱有
雙鏡頭單
頭多可軟
片硬片以
兼用



德國
伊卡照相機

鏡頭精確
機件靈活
製造簡易
用法易固

攝影家
均樂用之

附屬用品
一應齊備

印相器用品目錄奉贈

自來水筆
派克
活動鉛筆

為筆中之
最高貴者

另有自來水筆
活動鉛筆合
裝錦盒送
禮最宜
價廉承
索即寄

商務印書館 獨家經理

南洋大學出版部南洋公學同學會同發行

南洋季刊第一卷第二期電機工程號目錄

(民國十五年四月出版)

插 圖

本校旅青校友攝影 本校旅英校友攝影 本校旅居美國費城校友攝影 中國各省藏煤
估計比較圖 拿埃葛拉瀑布之形勢

編輯者言

專 著

The Power Problem in China.....吳達模

震華電機製造廠實習記.....張望良

蘇州衙門發電廠一瞥.....鮑錫瑞

The Advantages of Using Hyperbolic Function in Solving Power
Transmission Problem.....陳體榮

美國拿埃葛拉瀑布水電力廠.....黎智長

奇異公司實習記.....陳 章

上海之電氣供給.....張功煥

無線電交通論.....方子衡

真空燈之輻射之伏敵一長鳴與噪音.....黃耕生

同步換流機與同步電動發電機在實習應用上之比較.....沈 昌

同期發動機發生困難原因之大概.....余昌菊

英國電線之新標準.....張廷祥

附 載

工程心理調查之報告.....南洋大學工程學會

孫中山陵墓所用石頭試驗報告.....楊德新 施孔範

化驗火酒要.....楊燭文

四庫全書述略.....杜定友

工程學會大事記.....余昌菊

南洋一覽稿(一續).....朱福沅

本校旅英校友攝影



張承祐

洪傳炯

李開第

嚴智珠

趙曾珏

本校旅居美國費城校友攝影

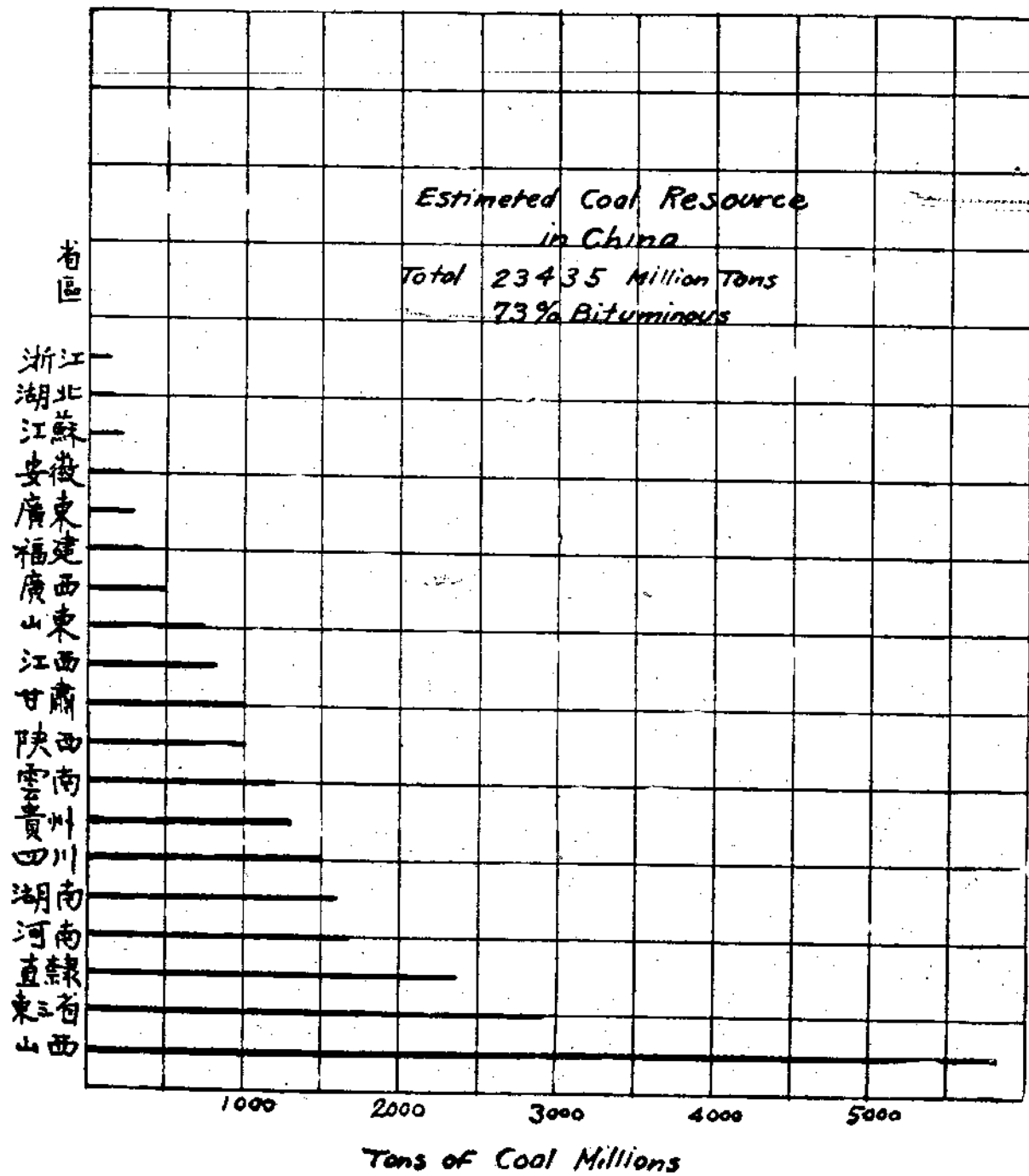


本 校 旅 青 校 友 攝 影

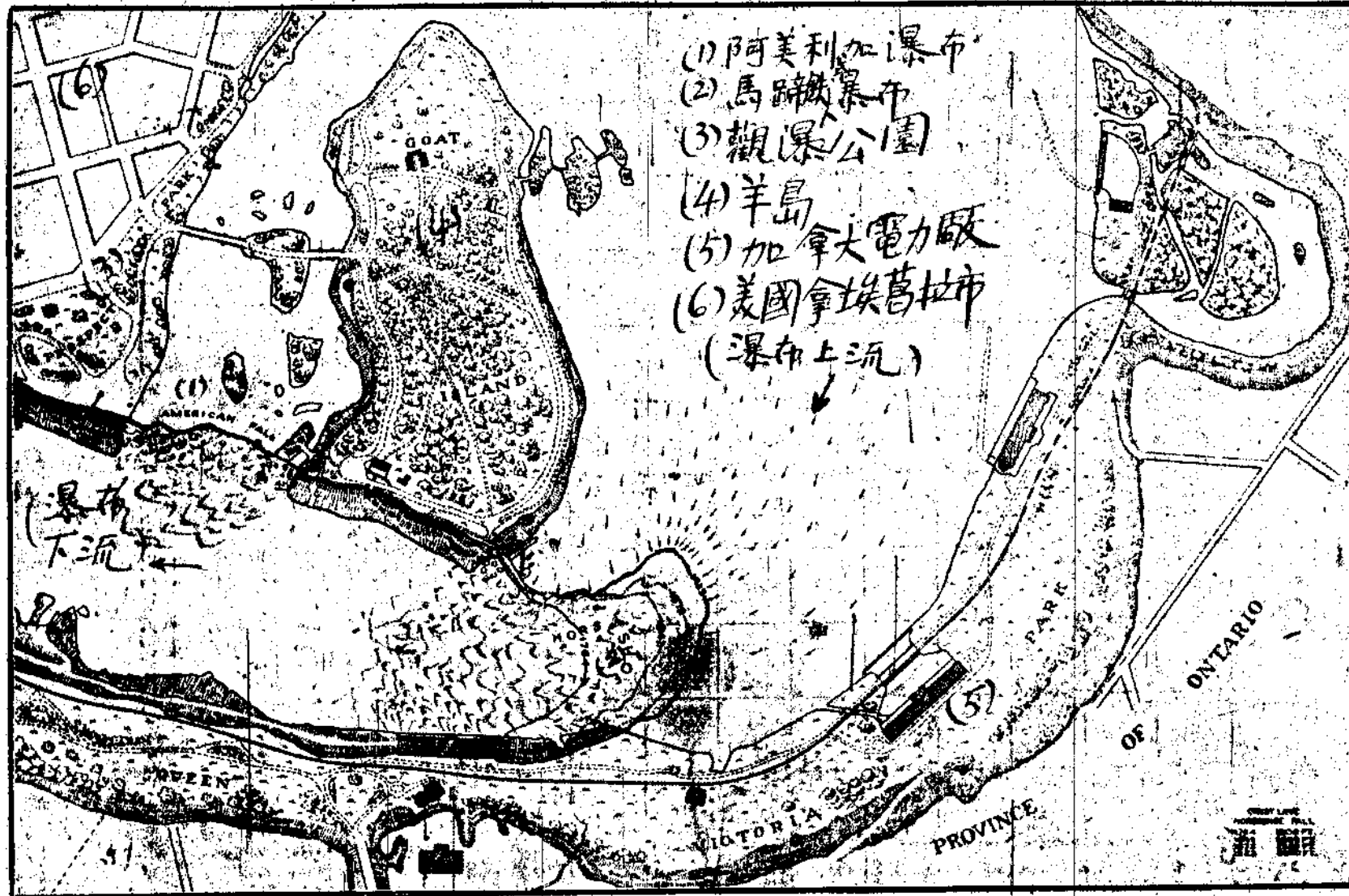


桂章姚 熹元張 芬世段 洛仰周 田寶杜 宇靖陳 啓寅郁 炎烈沈 逸奚 忠世華 維漢張 璋瑞孫 雲金 排後
 鳴文朱 元恩鄒 非陳 沅秦 煇星張 曾懷王 光益鄧 駒家鄧 毅楊 行端胡 滔文鍾 善建仇 塈高 排中
 炎恩韓 翹朱 邦保朱 奎耀陳 駿爲李 仁植徐 模閩馮 洪乃周 鑑存賈 排前

中國各省藏煤估計比較圖

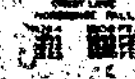


拿 埃 葛 拉 瀑 布 之 形 勢



- (1) 阿美利加瀑布
 - (2) 馬蹄鐵瀑布
 - (3) 觀瀑公園
 - (4) 羊島
 - (5) 加拿大電力廠
 - (6) 美國拿埃葛拉市
- (瀑布上流)
↓

瀑布
下流 ←



南洋季刊社職員錄

(民國十四年至十五年)

●南洋大學出版部●

編輯股 趙祖康(總編輯) 柴福沅(編輯) 王瑞虎(編輯)
 事務股 曹毓琮(會計) 王永禮(印銷) 邵禹襄(廣告) 沈元慶(書記)

●南洋公學同學會編輯員●

柴福沅

●南洋大學學生團體選派編輯員●

衛 杼(學生會) 戚其淵(工程學會) 薛椿蔭(經濟學會)
 徐鍾淮(南洋學會) 衛 杼(國樂研究社) 史鵬展(技擊部)
 許延輝(軍樂隊)

※ ※ ※ ※

南洋大學出版委員會及南洋季刊 特約撰述員 專門校審員 題名錄

●出版委員會委員●

徐名材 李熙謀 范永增

●特約撰述員●

張景良	張世	李復	幾	胡端	行	真	衡
薛次	周厚	鮑國	寶	曹麗	順	鈕	全
茅以	莊前	方子	衛	潘世	宜	趙	瑤
陳廣	楊立	王繩	善	謝	仁	裘	裕
張慶	李聯	黃世	昨	沈慶	鴻	杜	友
唐慶	杜光	武書	常	劉麟	生	朱	定
	沈昌	吳維	翰	沈維	楨		元

●專門校審員●

吳玉麟 俞希棧 李聯珪 王繩善
 徐佩瓚 楊培萍 徐佩琨



編輯者言

本期所載電工著作凡十二篇，其中或屬於研究討論，或屬於載記敘述，計各六篇，雖無電機工程學術上精深之作，要亦足以見近世電工學之大概，現世紀為電學之世紀，甚望讀者因此引起研究電學之興趣，不使法拉台與愛迭生為西方所獨有也。

此外尚有若干篇，如張惠康君之電燈電力廠之估計，壽俊良君之Purdue Engineering Trip等均為篇幅所限，不克載入，容後揭登，希作者讀者均加原諒。

附載各篇均甚有價值，工程心理調查報告為本校工程學會調查所得之結果，國中工程學術尚在幼稚時代，工程教育，亦應力求效率之增高，欲圖發展改良，各種調查，本決不可少，此篇其殆工程教育研究之嚆矢歟。

猶有一事，願為讀者告者，嗣後凡關工程學術之著作，其屬於基本原理及淺近學說者，本刊歡迎其以中文寫成之，其屬於專門研究及高深討論者，本刊希望其以外國文寫成之，請言其理。

一國某種事業之發達，甚有賴於此種學術之昌明，國中工程事業之不舉，工程學術之幼稚，實負一部份之責任，欲言提倡學術，當先謀學術之獨立，此工程著作應用國文寫成之原則也，然若高深學理，國中一般學習工程者未必注意，而東西各國工程學家或有參考之價值，此所以不妨用外國文行之也，他日者，本刊得成為中國工程學術昌明之原動力，並得為廣布高深學理於國外之專門雜誌，則萬幸矣！

本期各稿，於編輯前，承吳玉麟李振吾兩先生審閱一過，又得工程學會費福燾君襄助，徵稿校勘，均應附此誌謝，至於出版較遲，有勞讀者盼望，編輯同人深滋不安，謹向讀者諸君道歉（康）

THE POWER PROBLEM IN CHINA

BY T. M. WU (吳達模)

Power is considered as the raw material in industrial development. Just as iron and coal are the basic material for almost any kind of industry so is power the necessity for all industries in which mechanical devices are used to secure economical operation and production. In the past, investigations have been made as to both the quality and quantity of coal and iron available for a nation in order to determine and forecast the tendency and possibility of the industrial development of that nation. For the same purpose, similar investigation should be made for a raw material that is necessary for all industries power.

In presenting the power problem in China, the entire topic will be divided into two parts: (I) General information and data of the power development at present and (II) the tendency of its future development. Under the first part, there will be given a description of (1) sources of power, (2) power survey in various places and (3) general system of power generation, transmission and distribution and cost. In the second part, a general discussion will be made as to (1) the power market (2) suitable type and capacity of power plants to be constructed, (3) its ownership and management and (4) other activities of central station men.

In China as in other places, there are three sources of power available for power development and these, may be arranged in the order of their relative importance. At present the most important source of power is coal, owing to its fairly abundant supply and the fact that power development from coal is flexible and economical for the small size plants prevalent in China.

Coal is known to occur in every province in China. Shansi, Chihli, Honan and Three Eastern Provinces constitute the richest coal bearing regions. According to the recent report of the Geological Survey of China, a minimum estimate of China's wealth in coal is approximately 40 to 50 billion tons, of which about 73% is of bituminous variety. The accompanying

chart, Curve 1 shows the coal production in various places in China. The present yearly output is estimated to be about 20 million metric tons. The cost of coal in the mining regions is approximately \$2(Mex.) per ton. Due to the inadequate transportation, its cost is increased to as high as \$17 per ton, in some large coal consuming cities such as Shanghai.

Water power in China presents many possible opportunities, but up to the present, very little has been done in the way of hydraulic development. This has been due partly to the difficulty of securing sufficient capital and the lack of a market for large blocks of power.

However there are a few hydro-electric plants of small size in operation. In Yunnan, a 600 KW. hydro-electric plant situated at a distance of 30 miles from the city of Yunnanfu is now in operation, the power being transmitted to the market at 22,000 volts. Another station at Yungan, Fukien, of 25 KVA. capacity was completed in 1924 and is now in operation. Still there are many hydro-electric plants in a projected stage. It is stated in the *Electrical World*, July 5, 1924 that a company has been formed for the purpose of carrying out a project for utilizing the water power of Yalu River to generate electricity. It is proposed to supply energy to operate an electric railway to be built between Mukden and Hsingking.

In Szechuen, far up the Yangtze River, there is a series of rapids from Sufu to Chungking, a distance of 200 miles. The average grade of this part of the river is about 1.5 feet per mile. From calculations as to the volume of the river in this section, it would seem that a vast amount of power would be available. The principal market for this power would be in the neighborhood of Hankow with an average distance of transmission of about 400 miles. Electric development in this neighborhood would facilitate the development of rich resources in Szechuen and the neighboring provinces and could furnish the energy needed in Hankow which is quite a center of industry.

The third source of power namely, oil and gas, has made very little progress as there are few wells known in China. According to an investigation, the oil bearing regions in China are Szechuen, Shensi, and Sinkiang and the yearly output of each of these places is not more than 50 tons.

The total number of electrical undertakings in China was 163 at the end of 1920 and is now about 350 indicating an increase of almost 100 percent

for a period of three years. Of these installations, there are about 50 works under foreign management. Japan is the most interested of the foreign nations concerned and has invested more than 200,000,000 Yen in the electrical industry of Manchuria alone.

There are in Kwangtung 22 supply companies, including 18 Chinese concerns, which deliver about 12,000 KW. to a connected load of about 3,000,000 lamps or their equivalent. Most of the prime movers are oil engines, only two stations burning coal and only four of these plants exceed 1000 KW.

At the end of 1922, there were in the province of Kiangsu more than 60, in Chekiang 10, in Anhwei 6, and in Fukien 20 electrical power plants, besides a number under construction. Most of these installations are of 50 to 200 KW. capacity, but in almost every case extensions are in progress.

In Hupeh there are 13 and in Hunan 6 power plants. The Hankow Water Works & Electric Light Company, owned by Chinese has a station capacity of 11,200 KW. and the Hanyang Iron & Steel Works has its own generating plant of 5000 KW. capacity. Changsha, the capitol of Hunan, is served by two rival companies having a capacity of 1500 KW. each.

In Shangtung there are 9 electrical plants, among these Tsingtau, 1950 KW., Chefoo 500 KW., and Tsinan 375 KW, are the largest stations.

There are five different companies supplying power in Tientsin to approximately a million population. The largest station generating 6500 KW. is owned by the Tientsin Tramways & Light Company. The total connected load in this district is approximately 12,000 KW.

The power station of Peking Chinese Electric Light & Power Company is equipped with 7500 KW. capacity. This company supplies the power for the Peking tramway system which is now in operation. The power is transmitted to various substations at 33,000 volts.

Of 15 stations in South Manchuria, 13 are Japanese owned, but there are Chinese interests therein. About 36,000 KW. is developed and this output is absorbed mainly by industrial and traction loads. The South Manchuria Railway Company is the largest undertaking. It operates a 25 mile tramway system and owns in Darien two power stations of 6000 and 5000 KW. respectively, one in Mukden of 1400 Kw., one in Changchun of 3400 KW. and one in Antung of 8500 KW. capacity. In Fushan and Anshan there

are other stations. The Anshan station develops 3000 KW, and the Panshihu Iron Works has a 5500 KW. station. In 20 small installations about 10000 KW. is developed.

In Shanghai there are 19 electric power plants with a total capacity of approximately 133 000 KW. The Shanghai Municipal Plant including its Riverside Station and Fearon Road Station is equipped with 13 units of a total capacity of 110,000 KW. The French Tramway & Light Company has a station of 3500 KW. capacity. It is reported that this output will be increased to 10000 KW. at the end of 1925. The Chinese Merchants' Electric Railway Company has a station of 10000 KW. capacity to supply power and light in the South District of Shanghai. The most important loads in Shanghai are cotton and flour mills and many other manufacturing industries.

The total electrical power development in China amounts approximately to 300 000 KW. From the above figures, it is noted that over 40% of the total electrical power in China has been developed and utilized in Shanghai and 12% in the Three Eastern Provinces. The balance of China has only about 155,000 KW. of electrical development, indicating a tremendous market for the future development of power.

Due to the limited demand for power as well as the lack of capital, over sixty per cent of the total power plants in China have a station capacity of not exceeding 1000 KW. Most of the plants below 200 KW. capacity are equipped with engine type generators connected either to crude oil engines or belted to reciprocating steam engines. The cost of these plants usually runs as high as \$400 to \$500 per KW. installed.

As a result of free competition in purchasing electrical equipment, both American and European machinery has been extensively used. There are almost as many 50 cycle systems as 60 ones being operated in Chinese power plants. There are still some other older plants using 75 cycle, 45 cycle and 25 cycle circuits, but there is a tendency to change over to either 60 cycle or 50 cycle.

The highest voltage used in power transmission is 33,000 volts. This is used by several companies. Tseng Hwa Company transmits 8000 KW from Changchow to Wusih at this voltage. Another 33 KW. line is operated

by the Peking Electric Railway Company. The Linsi Power Plant of the Kailan Mining Administration having a total capacity of 18000 KW. transmits its energy at 30 000 volts to operate the coal mines in the vicinity. The Shanghai Municipal Council Power plants transmits the power from the Riverside Station to various substations at 22,000 volts. The Tayeh Works of Hanyehping Iron & Steel Manufacturing Company transmits the energy at 22,000 volts to operate the iron mines at a distance of 18 miles. The third 22,000 volt system is operated by the hydro-electric plant at Yunnan as previously mentioned.

Generally speaking, the central station business in China is very profitable. The annual dividend of various companies varies from 8 to 12 per cent as against an average of 7% in the United States. For instance, the capital outlay of the Shanghai Municipal Council, Electrical Department for 1921 amounted to 20,771,489 Taels and on plants actually in operation the capital outlay was 17,654,556 Taels. The return on capital outlay at the end of 1921 on plants in operation was 10.58% as against 10.34% in 1920. The gross profit of the Department was 1,863,610 Taels and the net profit after provision for interest on loans and depreciation was 1,047,803 Taels.

The average power rate of Chinese operating companies is 3-1/2 cents per Kilowatt hour as against an average figure of 1-1/2 cents in the United States. Comparatively, the power plants operated by South Manchuria Railway Company sell their power at a lower rate of approximately 1-1/2 to 3 cents for KWH. For small consumers of electric lights it is a usual practice to charge 60 to 70 cents for a 16 candle power lamp per month.

Among all the electrical undertakings, besides the foreign management, power plants are most owned by provincial government and private concerns. A great number of small plants is controlled by a non-technical staff resulting uneconomical investment and operation. Some cities, of moderate size such as Changsha, are usually served by more than one company. As a result of competition, each plant is being operated under an unfavorable condition.

As a summary of the above data of the Chinese Power plants, the following points can be noted:

1. Coal is considered as the chief source of energy and thus steam power plants are extensively used.

2. Total capacity of the Chinese power is approximately 300,000 KW., about 40% of which is developed in Shanghai and 12% in Manchuria.
3. There were about 350 electrical undertakings at the end of 1923 and 17% of the cities have been electrified.
4. No standardization has been adopted for electrical systems.
5. Lack of scientific management and spirit of cooperation are some of the causes of failure of small plants.
6. The average power cost is 3-1/2 cent per Kilowatt hour and average dividend is 10% indicating the central station business is very profitable.
7. The capacity of the plants is limited by capital rather than by demand, as indicated by those plants installed by the South Manchuria Railway Co. Smaller plants due to their uneconomical operation and high unit cost of installation should not be encouraged.
8. The number of power plants has doubled during the last three years, indicating the rapid growth of the electrical industry in China. Comparing the total station capacity of the United States, 14,000,000 KW., and that of Japan, 2,000,000 KW., (1922) with respect to the population and territory, the possibilities for electrical development in China are almost without limit.

Knowing the above facts concerning the present situation of the central station industry in China, we are now in a position to discuss the possibilities and tendencies of its future development. Through actual investigation, it is a general belief that China possesses rich natural resources. As power is the essential in the development of natural resources, power development varies as the potentialities of industrial development. It is usually a question whether it is justifiable to develop an excessive amount of power for the growth of industry. To answer this question superficially, the relation between power and other industrial developments will be briefly discussed.

One of the fundamental reasons for the location of industrial plants is the proximity of power supply. This factor reduces the initial capital investment of an industrial plant, because no power generating equipment need be supplied. In other words for a plant located in a place where power supply is available, a less capital will be required to do the same amount of business than is

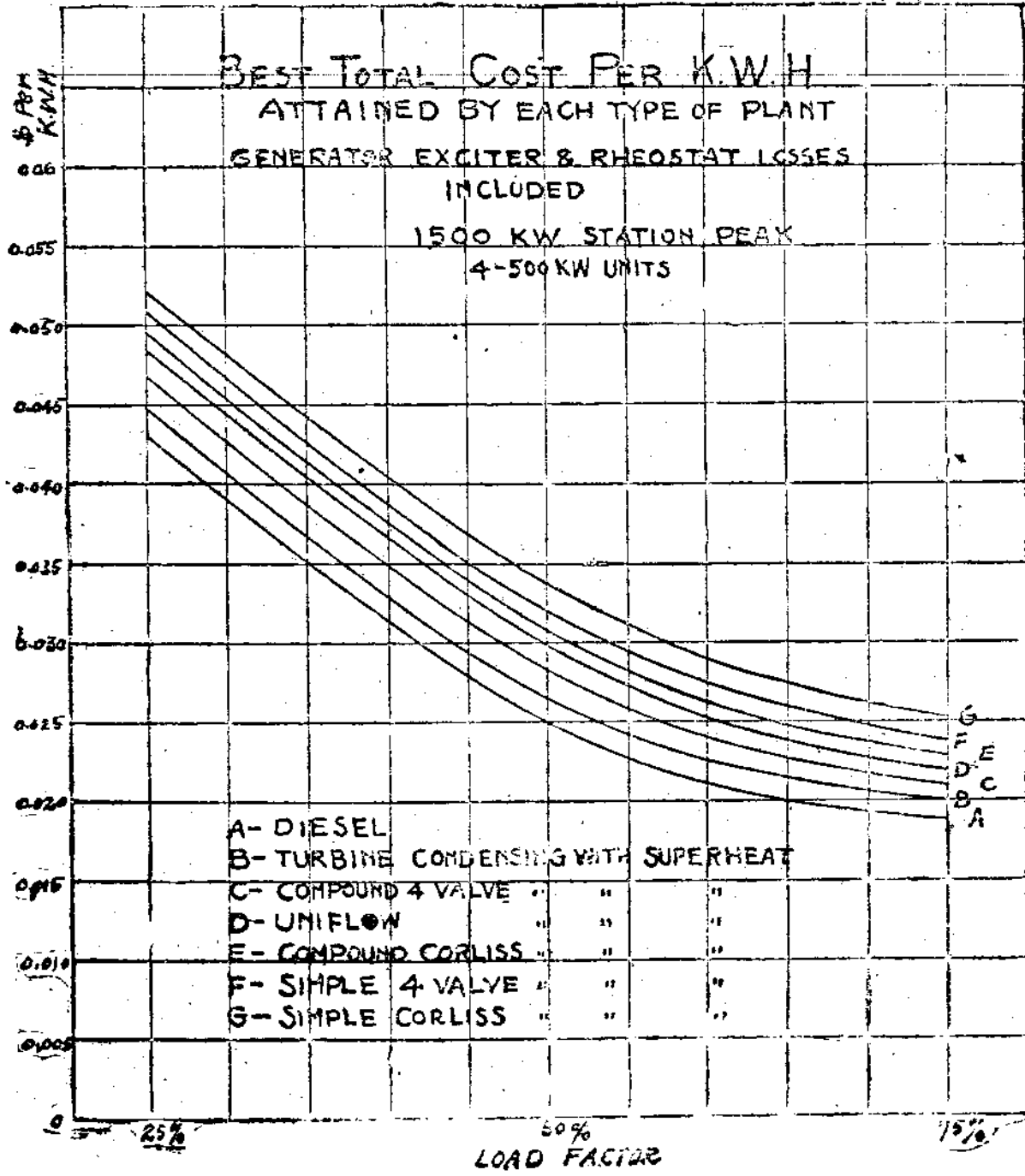
needed if it were to install its own power generating plant. This factor is important because it encourages the public to engage in manufacturing industry.

Aside from the financial consideration, the industrial concern usually prefers to purchase power from a central station company due to the cheaper production of power and better service rendered. Power production is at such less cost in a large generating station on account of the economical operation of larger units and a better load factor. A specialized operating staff is maintained in a large central station company, which eliminates as much as possible the interruption of service. These factors together with others such as high power factor, reserve for breakdowns of units, usually make the purchased power more desirable.

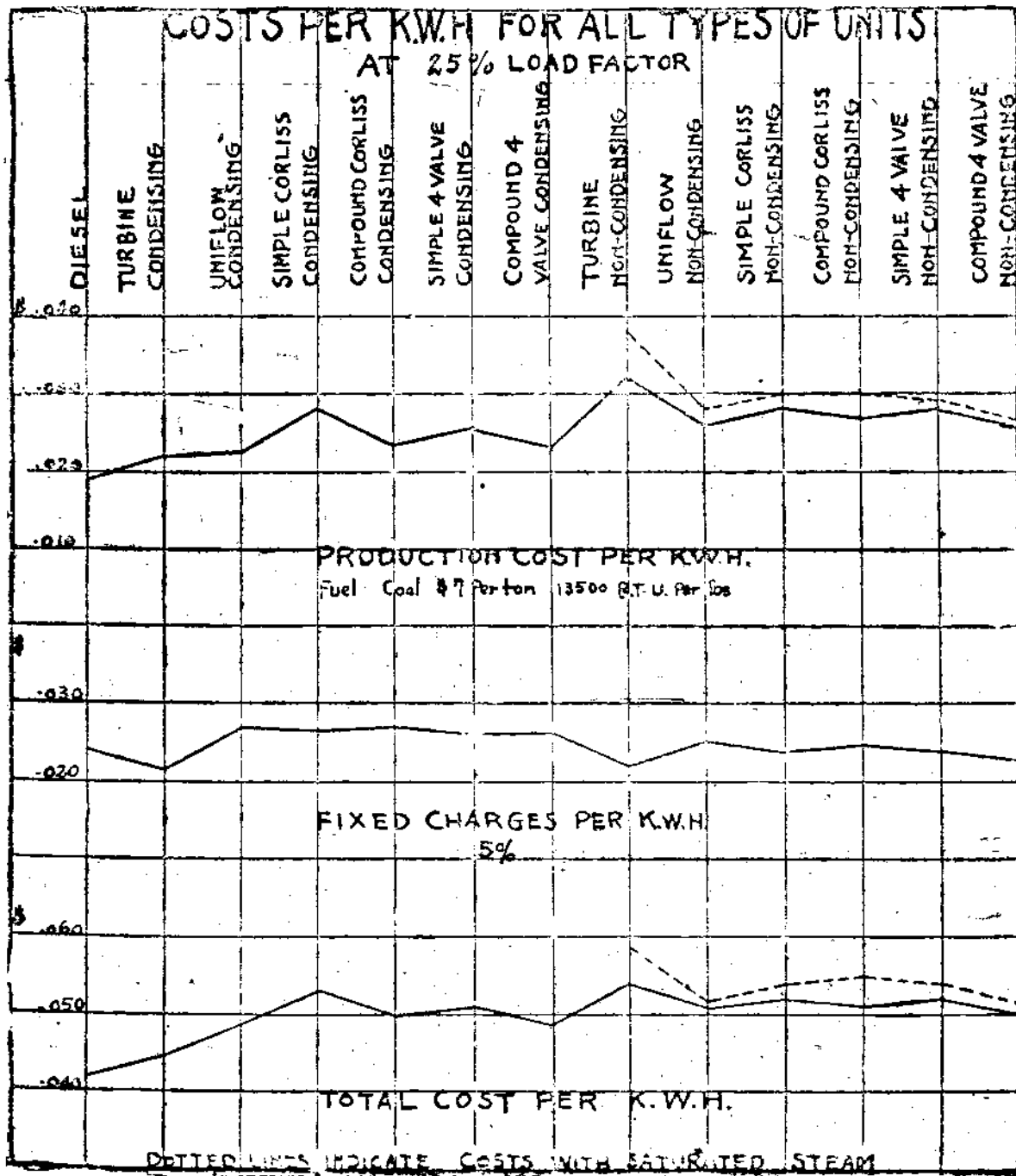
The development of water power at Niagara Falls affects the industries in North America. The steel mill industry and the chemical and metallurgical products from the electrical furnace have sprung forth in this vicinity taking advantage of the cheap and convenient supply of power. The hydro-electric development in Japan electrifies many industries and railroads and makes that country a competitive manufacturer. It should be our consideration to develop the water power in the upper part of Yangtse River in order to facilitate transportation between Hankow and the interior of Szechuen and develop other industries in the vicinity. As a further illustration of industrial development due to power supply (in this case of more interest because it is in China) one may note the recent industrial development in South Manchuria.

The type of power plant suited to China depends upon the abundant and adequate supply of fuel. As we have noted from the foregoing statement that water power and oil resources are comparatively rare, while coal is known to occur in every province in China, it is evident that steam power plants will be preferable. The recent development of large and economical steam turbine units has offset the use of reciprocating engines. The large steam turbine is so economical because, in the first place, since no lubrication is necessary in the parts of the turbine with which the steam comes into contact, a higher degree of superheat is possible with it than with the reciprocating engine, for which cylinder lubrication is necessary. In the second place, when the turbine is used condensing, as it must be for maximum economy, the turbine utilizes the expansive power of the steam down to the highest vacuum which can be developed.

Curve 2



Curve 3



The reciprocating engine can utilize the expansive power of the steam only down to possibly 25 or 26 in vacuum. The largest single unit of steam turbine plant has been built to 60,000 KW. for Calfax station of Duquesne Light Co. Pittsburgh, Pa. This is a 3 cylinder unit, being operated at 265 lbs. steam, 175° superheat and 28.5 inch vacuum. — When three cylinders are in operation, the steam consumption is about 10.93 pounds per kilowatt hour.

Curve 2 shows the best total cost per kilowatt hour attained by each of the following plants:

- (a) Diesel
- (b) Turbine condensing with superheat
- (c) Compound 4 valve condensing with superheat
- (d) Uniflow condensing with superheat
- (e) Compound corliss condensing with superheat
- (f) Simple 4 valve condensing with superheat
- (g) Simple corliss condensing with superheat

These curves are reproduced from the report of the N. E. L. A. Prime Movers Committee, 1923. They are made on the basis of a 1500 KW. station peak load with 4-500 KW units and the values are calculated with generator, exciter and rheostat losses included. It is noted from these curves that the most economical installation under all load conditions is the Diesel plant, and the condensing steam turbine plant with superheat comes next.

Curve 3 shows the cost per kilowatt hour for all types of unit at 25% load factor. In this curve, the total cost of each type of unit is split up into two components, production cost and fixed charges which is assumed to be 15%. It should be noted that the fixed charges per KWH of the condensing steam turbine plant is the lowest of all the plants. It means that the first cost of a condensing steam turbine plant is lower than all other types of unit.

It is concluded that to secure the most economical station, the choice of unit will be either Diesel or condensing steam turbine. The slight gain in total cost per KWH of the Diesel units will be offset by the condensing steam turbine unit on account of its lower first cost and less maintenance. For larger units than 500 KW capacity, the steam turbine still proves more

economical and satisfactory in operation.

A recent investigation of operating performance of 136 steam generating stations has given the following results:

	B.T.U. per KWH.	Maintenance cost in cents per Kw-Hr.
For stations of 50,000 KW and higher	22,000	0.065
For stations from 15,000 to 50,000 KW	27,000	0.078
For stations of 15,000 KW and less	40,000	0.14

It is also found that the total of operating costs and maintenance of a 190,000 KW station was 0.516 cents per KW. hr., whereas the corresponding average costs of 63 smaller stations for substantially the same total annual generation were 1.19 cents per KW. hr. In conclusion, it is mentioned that, as a result of this investigation, they have developed a clear cut picture as to the advantages of using a single large generating station instead of a group of smaller generating stations.

In determining the capacity of a plant, consideration as to the convenience and abundance of coal and water supply together with load conditions should be thoroughly studied. The mouth-of-mine type of plant is considered very desirable, as the power can be generated at a cheaper rate, especially when transportation of fuel is difficult, and it can be transmitted over a long distance to various markets where industrial and commercial loads will be served. Plants of very small size should not be encouraged or contemplated on account of its uneconomical operation and high unit cost of installation. It should be noted and remembered by all Chinese industrialists and engineers that the economical use of coal is a very important problem in China. As mentioned before, China's wealth in coal is approximately 40 to 50 billion tons and the present coal consumption is about 20 million tons. If China had the same rate of coal consumption as the U. S. A., that is 640 million tons a year, its coal resource would only last for 70 years.

The saving of fuel can be accomplished by economical design of station, operating system and careful selection of equipment. In the United States, one ton of coal produces 625 KWHrs. in 1919 and 835 Kwhr. in 1923. This improvement in saving of coal is chiefly due to the

improvement made on the operating system that is the introduction and practice of super-power and inter connection of power generating systems.

Super-power is the term used to designate the generation of large blocks of power in efficient power stations and transmitting in bulk at very high voltage, such as 220,000 volts, and supplying it through transformers to the present power system for distribution at some lower voltages such as 110,000 volts. Interconnection is the term applied to the parallel operation of two or more power plants on one system or the connecting together of two or more systems to get the benefits arising from this method of operation. Some of the outstanding advantages of interconnection of systems are as follows:

The tie between power systems permits taking advantage of diversity factors particularly where peak loads occur at different times of the day. When two power systems are tied together, each acts as a reserve for the other thus reducing the amounts of spare capacity carried and accordingly increasing the amount of connected load that can be fed safely from the two systems. This means also a large reduction of coal consumption,

When operating steam and hydraulic plants in parallel the load on the steam plants can be relieved to a large extent during the high water period thus making a direct saving in coal consumption. A further economy can be effected by balancing the load and the hours of load between hydraulic and steam plants so that the steam plants will be run at economical load when they are in operation.

The interconnection of systems often permits the postponing by some company of the building of new generating plant thus reducing capital charges.

Super-power and interconnection of systems would be applicable to China. Although coal occurs in almost every province, large quantity of supply is available in limited localities. As the Chinese cities and towns are not far apart, especially true in the thickly populated Yangtse valley, a large power generating system would serve both industrial and lighting loads in much better manner and more economically than numerous individual small plants. As the industrial development advances, the rate of coal consumption increases. In developing our natural resources to the fullest extent, it is important to try every means and find out all possibilities in the saving of coal.

As an example, in the United States the big central station with its

transmission lines has demonstrated positively and conclusively that it can furnish better service at less cost to the ultimate consumer than can any individual plant. This is particularly true in small towns. This statement is substantial by a report from a representative, showing that in the last ten years, nearly 200 small towns abandoned their individual plants in favor of transmission line service and that during that period, not one municipality gave up transmission line service in favor of individual plants.

In connection with the ownership and management of the central station industry, a few points as brought out in the foregoing statement should be criticized. In the first place the municipally and provincially controlled companies should be replaced by customers' ownership. By customers' ownership is meant that the ultimate consumers of the power company are the stockholders of that organization. It is preferable to the Government or individual control due to the following reasons: (1) It has better management, free from all political and personal influence. The business is on a sound base as the financial sources will not be defrayed for other purposes than for the benefit of that business. (2) The customers' ownership of an industry due to the general interest leads to the gaining good will which is considered as an asset of a public utility company. (3) The public interest and sympathy with the company's business helps to establish a cooperative spirit between the company and its customers. This means the elimination of some possible difficulties in carrying out the company's plans, such as business extension and other new policies.

The central station men should give proper and careful consideration to securing information on installation and operation of new stations. A small error in this respect at the early stage is liable to offset the entire plan of a system. For instance the selection of frequency and generating, transmission or distributing voltage has a great deal to do with economical operation. China is now the World's market, full of competitive equipment. It is important that the purchaser should know or consult with the specialist as to the method of operating systems, and the selection of proper equipment. The economical operation of a power system should be considered from the standpoint of fair price as well as satisfactory performance of the equipment purchased.

It is noted that in some cities of moderate size, lighting load is supplied

by more than one company, such as in Changsha, 2-1500KW. stations, 2-2500 KW. station, and two small stations in Chengtu. Still in other localities, the lighting load and industrial load are supplied by different companies, such as the city lighting plant and the cotton mill plant in Chengchow, and a great number of such cases in Shanghai, Hankow and Tientsin. As a result of competition, many companies with an insufficient amount of capital are out of business, and others are barely maintained. Of course, there are many practical difficulties in supplying power to the city market from a single system. These may be due to the monopoly of power cost, inadequate service and management. However, a first consideration should be given to the possibilities of cooperation among the members of enterprises of the same nature. This means not only from the standpoint of mutual benefit but also the public relations, such as good will and the common interest in the fuel saving problem.

Men engaged in the central station industry should also take an interest in business other than power supply, such as city transportation, water and gas supply and other public activities. The advantages of controlling business on side lines are usually helpful to the main activity. The addition of operating industrial load in the day time improves the load factor which reduces the cost per Kilowatt hour generated. For a company supplying electricity, water and gas to a city, the management force can secure a maximum efficiency so far as dealing with customers is concerned for the same amount of force would be required whether for one or more lines of work to be handled, such as the collecting of bills and other house appliance service. The operation of several branches of work in public utilities sometimes relieves the financial strain of the organization during the depression of one particular branch of the business. This is especially true when the company is engaged in such businesses as banking and real estate. There is another intangible effect, namely, the public noting the promising future of the enterprise is encouraged to depend upon it for service.

Another important activity of the central station industry is to establish an association to participate in the following functions: (1) to establish standards for power generation, transmission and distribution to be adopted in China, (2) to promote and improve the central station industry by keeping systematic records of operation and management and offering suggestions for research

and (3) to advertise the central station industry and teach the public to use more electricity in order to live a better life. Among these, the first function is the most important one and should not be overlooked at present, because a standard system will simplify the problems of interconnection of power systems, unify the electrical installations for industrial application and offer an easy problem in manufacturing. Periodical conventions of the association offer a good opportunity for members to exchange information and discuss new subjects. Illustrated lectures for the public should be extensively conducted in order to present the technic idea in a form both interesting and instructive.

For the welfare of the country and their own business, the central station men should keep a constant interest in training young men having the necessary fundamental knowledge. A certain number of college graduates should be selected to follow a systematic training in the organization. For the benefit of the operating companies as well as the manufacturer, the latter organization usually takes a member of young men every year to follow a training course involving the general problems in operation, application and designing of power equipment. The operating company should take this advantage and keep constantly in touch with the manufacturers and never miss the opportunity of cooperating with them.

To summarize the above discussion, the following points are to be noted:

1. Power opens market for itself.
2. Steam power plant's of large turbine generating units are preferable.
3. Interconnection and superpower is necessary in China and should be, therefore, encouraged. As coal is the only source of power in China, the saving of fuel is the urgent problem to face in the central station industry.
4. Customer's ownership is more favorable than municipal and government control.
5. Central station men should be specialists.
6. Public interest should be cultivated in order to appreciate the service of the public utility organization.
7. Central station industry should be reinforced by other activities, such as gas and water supply and city transportation.
8. Central station industry is not only a profit making business but also

should take interest in public affairs such as the establishment of association and educational work.

Bibliography

1. Rea's Far Eastern Manual
2. The China Year Book, 1923
3. The Commercial Handbook of China.
4. The Electrical Review, January, 1924.
5. Far Eastern Review, Sept. and Dec, 1924.
6. Electrical World, 1924.
7. N. E. L. A. Prime Movers' Committee's Report, 1923.

收回路電權議

定價一角五分郵費二分半郵票十足代現

著者：章作霖 柳克述

校閱者：趙祖康

發行者：南洋大學出版部

寄售處：上海徐家匯蘇新書社

北京交通部路政司攷工科莫葵卿

君青島膠濟路局機務處胡粹士君

震華製造電機廠實習紀

張望良

緒言 一諺云百聞不如一見，世間萬事萬物，苟非目擊其實在情況，則雖有善言者，口講指劃，剖析詳盡，而聽者對於所聆之事物情狀，終難神會無遺。捫燭扣盤之爲日，常人視爲笑談，盲者尙自喜得計，學問一道，昔人不少求之於書，然卓然特異之作家，則常遊歷宇內，周覽河山，於是其文益雄厚奔放，其所見益高人一等。吾儕工程學生，爲學之方，迥異他科，非耳目並用，實地觀察，不得謂爲盡探討之能事。在學校時代，上課聽受，下堂實習，於學理實驗方面，似已能兼顧並進，實則尙不盡然。蓋學校實驗室，不過用以證明基本學理，非可以語工廠之實際設備也。本校機械電機兩試驗室，規模備具，但較之電力廠相差尙遠。舉凡機器之佈置連絡，電氣之管理分配，非目擊者不能悉其所以。是以工程學生，當視工廠實習爲正科之一部，與學校課程相提並論。且工廠設備，盡屬實在，非親歷攷察，安能辨別重輕，爲他日及身服務之準備乎？本年暑假中，良由校中介紹，實習於震華電廠，忽忽匝月，未窺全豹，惟聞見所及，不無可紀者。爰就廠中設備方面，述其大概。篇中所載，專爲工程學生，未接近工廠者說法，貽笑方家，未暇計及。讀者諸君，披閱之餘，對於近世中央電力廠之狀況，或可想象於萬一，是則作者區區之意也。

廠史 震華廠創議於民國十一年，奠基於民國十二年，爲華商創辦之股份有限公司。同年夏季，裝配機器，砌置鍋爐，翌年二月，開機送電於附近鄉鎮，四月，供電至常州，六月初旬，無錫長距離導線，亦告竣通電。計一年之中，即完成擬定計劃，國內大規模工廠，其成立之速，當以震華爲首屈。具見創辦者計劃之周密，進行之積極矣。惟成立伊始，基礎未固，現祇發售電力，其製造一部，尙有待也。

廠中設備，自進煤於爐，至供電於用戶，步驟繁複，茲爲便利筆述起見，分

下列三節依次敘之。

- (一) 機房 述間次分配機器位置之大概情形。
- (二) 機械動作 述爐鍋透平凝結器等。
- (三) 電氣管理 述電氣自發電機至出廠之程序。

(一) 機 房

所稱機房專指製造電氣所需之房屋而言廠中附設之打鐵間 Forge shop, 金工間Machiué shop, 及造冰間Refrigerator Room, 不在論列。機房可依其工作性質分爲四大部如下。

甲 爐鍋間及出灰間 此兩間居機房之後部分上下層爐鍋間據於上, 出灰間承於下。爐鍋間中已裝Band W水管式雙汽包爐鍋三座, 每座附有進煤機 Chain stoker 省煤器 Economizer 各一副, 省煤器上有附帶之去灰機 Ash scraper 一具, 第一第二兩爐鍋自開廠以來, 交互應用, 第三座尙餘總汽管及烟突未竟全功, 第四座機件亦已購入, 惟擱置未裝, 因尙非需要也。二鍋爐合用一烟突, 他日, 第三第四座裝竣後將有兩烟突, 高峙廠中, 每座鍋爐有兩灰穴 ash pit, 一出塵灰, 一出塊灰, 灰穴下接有灰斗, 伸入出灰間內, 斗之下口, 掩以鉛皮蓋, 去蓋則灰瀉於地, 乃糞除之, 出灰間之內部, 設有浴盆, 通以冷熱水管, 便工人之洗浴也。

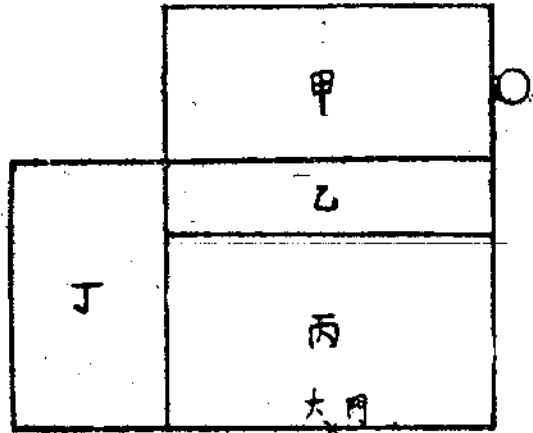
乙 進水間及水櫃間 緊接鍋爐間之前爲進水間, 即澄清鍋爐用水及打水入鍋爐之室也, 是室之南半裝蒸發器 Evaporator 三具, 及附屬之加熱器 Heater, 濾水器 Filter, 馬達小抽水機 Small motor-driven water pump 等, 其北半有馬達轉運之汽鍋用水進水機 Motor-driven feed-water pump 二座, 汽輪轉運之汽輪用水進水機 Turbine-driven feed-water pump 一座, 及附屬之加熱器 Heater, 進水間之上爲水櫃間, 中有清濁二水櫃, 清水供給鍋爐以成汽, 濁水經澄清手續後, 亦入鍋爐, 又機房所需之自來水, 均直接仰給於濁水櫃。

中

丙 汽輪發電機間及凝結器間 汽輪發電機間居機房之前部正中，已裝有汽輪發電機 Turbo-generator 二部，尚有餘地可供擴充室之牆壁上敷設鐵軌架活動吊車一具，起重力量為一萬二千啓羅格蘭姆 Kilogram 凝結器間即進水機間及汽輪發電機間之下層，有凝結器 Condenser 二具，每具各正對一汽輪 Turbine，以接收汽輪之餘汽 Exhausteam，與凝結器相依者，為冷水進水機 Circulating-water pump，及凝結水抽水機 Hot well pump，又抽水入濁水櫃用之抽水機 Water pump 二具，與前舉各機均裝於是室中。

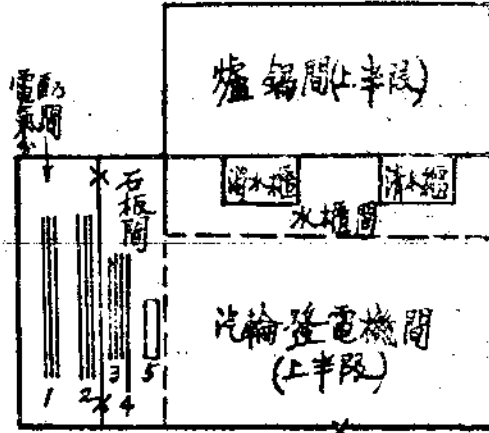
丁 油開關間，電氣分配間，石板間，變壓器間 以上四室分為三層，電氣分配間石板間並立於最上層，油開關間居於中，變壓器間位於下，變壓器間置有本廠用變壓器 Transformer 二具，農田昇水用變壓器一具，又無錫常州輸送用高壓變壓器二具，此間用水泥混凝土 Concrete，更分為小間，除本廠用二變壓器外，每具各佔一小間，油開關間內，裝有油開關 Oil switch 多只，為電氣由發電機至分配銅板 Bus bar，或由分配銅板至各路線所必經之途，室中亦用水泥混凝土，隔成小間二列，小間之大小，以能容油開關為度，二列小間之中間，留有走道，而走道之小間隔牆上，裝有油開關之開關柄，以司啓閉，電氣分配間，有分配銅板二排，一載三萬三千伏脫電氣，一載六千六百伏脫電氣，石板間背電氣分配間而面汽輪發電機間，中有石板 switch board 九塊，上裝各式量電計 Measurement instruments 紅綠號燈，及本廠用電力電燈線石板之後，裝本廠用之三百八十伏脫分配銅板，電表臺一座專裝發電機上之總開關，各式電表及管理機關。

機房外形，及其分間中之機器位置，如圖一：



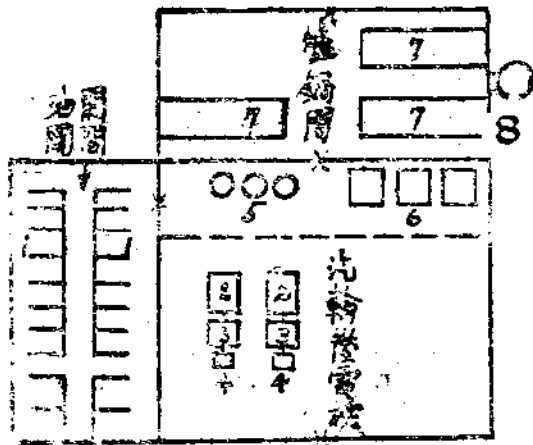
機房之平面總圖 (3)

- 甲. 爐鍋間及出灰間
- 乙. 水櫃間及進水機間
- 丙. 汽輪發電機間及凝結器間
- 丁. 電氣分配間石板間油開關間及變壓器間



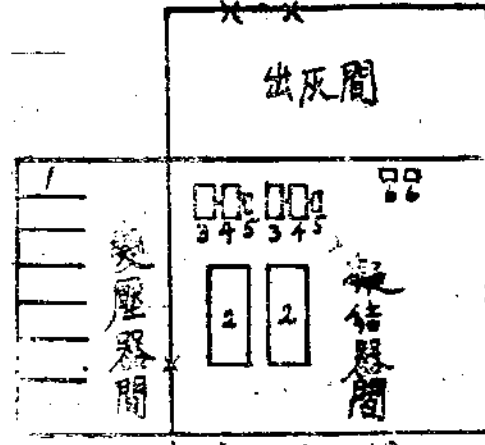
機房分圖 (4)

- 1. 3000伏脫分配銅板
- 2. 6600伏脫分配銅板
- 3. 380伏脫分配銅板
- 4. 給電石板
- 5. 電表檯
- H 門



機房分圖 (5)

- 1. 置油開關之小間 (圖一)
- 2. 汽輪
- 3. 更流發電機
- 4. 礪磁機
- 5. 蒸發器三具
- 6. 進水機三具 (抽汽水水用)
- 7. 爐鍋三具
- O 烟突
- H 門



機房分圖 (6)

- 1. 置變壓器之小間
- 2. 凝結器二具
- 3. 小汽輪二具
- 4. 冷水進冷機
- 5. 凝結水抽水機
- 6. 濁鍋抽水機
- H 門

(二) 機械動作

機械動作依其作用之差別而匯納於三種各不相謀之環線 circuit 中。
 (甲) 燃熱環線 Heating circuit, (乙) 動力環線 Motive power circuit (丙) 凝冷環線 Cooling circuit. 此等不同之環線有如圖二所示. 三環線中所需各式機器及其佈置略如下述.

蒸汽電力廠之機務三環線

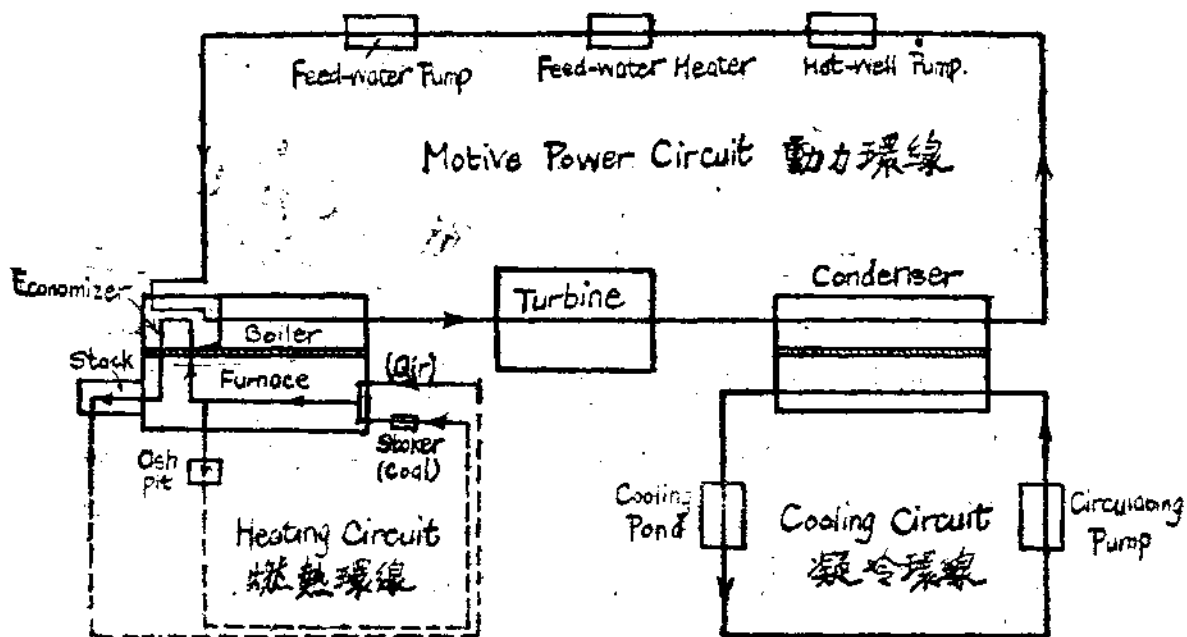


圖 二

甲 燃熱環線 此環線開始於空氣及煤之送入爐腹. 空氣中之氣與煤中之炭在進煤機面上化合而生熱. 鍋中之水受熱而成汽. 導汽入於汽輪, 而原動力出矣. 空氣與煤化合之後, 殘餘之為固體者, 下降於灰斗, 在出灰間撥除之. 氣體之殘餘, 則取道省煤機經烟突而飛散於太空. 此環線不能周行無間, 故為斷環線 Open circuit. 圖中虛線, 表理想中可連續之途徑也.

氣體餘燼, 常取道省煤器. 惟當鍋爐生火之際, 省煤器尚非需要, 而爐內

通風須極圓滿，庶火勢易旺，於是另備地道，與省煤器並行，使氣體得由地道不經若何阻碍而入於烟突。省煤器之口，有氣閘 Air damper 二扇，地道之口，亦有一扇。欲氣入地道，則閉前二扇氣閘，而開後一扇。欲氣入省煤器，則反行之，氣閘開關之窄闊，可使通風隨之有緩急。例如氣閘大開，則通風最盛是也。

每具鍋爐前部，有煤斗 Coal hopper 一只，煤用人力送入斗中，因其本身重量，次第落於進煤機上。進煤機上煤層之厚薄，有隔板，可使之隨心所欲。通風不藉機械，而為自然式 Natural draft。故鐵筋混凝土 Reinforced concrete 築成之烟突，達六十米突 Meter 之高，突之內徑上為 3.68 米，下為 7.3 米突云。

進煤機為鐵鍊式，組成環形，用二匹馬力之感應馬達 Induction motor 運行之鐵鍊於爐端受煤斗落下之煤，因馬達之力，且燃且入爐腹。迨至擋壁 Baffle plate，煤已成灰降於灰斗。馬達與進煤機以減速齒輪 Reducing gear 為聯接之媒介，齒輪有速度多種，值班者隨時加減鍊上煤層，或更換齒輪速度以控制燃燒速率 Rate of combustion，使鍋中汽壓，常保規定之數，大抵汽壓變化大者，加減煤層，以左右之小者，以齒輪控制之云。

進煤機上原動力，或用馬達，或用汽機。在中央電廠，電氣無時或斷，馬達佔地小而簡潔，頗為合用。若非日夜工作之廠，汽機較為適宜。蓋每次生火蒸汽時，用以轉動進煤機之人力，可以稍省。至於利用餘汽問題，在中央電廠可不必論也。

乙 動力環線 蒸汽自鍋中出，至汽輪變為機械力，至凝結器凝為水。此水由凝結水抽水機抽入清水櫃，由清水櫃入加熱器，再用汽鍋用水進水機將水打入省煤器，而重進鍋中。此乃動力環線之大概也。

蒸汽在鍋中之壓力，為每方吋二百磅。經超熱器 Superheater 溫度升至華氏六百度。此二百壓力及六百溫度之蒸汽，由超熱器升入總汽管 Main steam pipe，經水汽分析器 Moisture separator，而入於汽輪。餘汽 Exhaust steam 壓力為 750 密厘米突 Mm. 真空。此餘汽自汽輪尾部直入緊接之凝結器，熱氣為器

中冷水所凝而成爲水，至加熱器則與來自蒸發器之低壓蒸汽相混而略溫，再進至省煤器，因烟氣Fluegas之灼熱水之溫度約升近華氏表二百度之數，水汽分析器所分出之水汽Moisture，再經一汽水分離器Automatic steam trap，將水分放於室外。

汽輪餘汽入凝結器而成水，已如上述，但尚有一管可將餘汽自汽輪直放天空，所以備凝結器有障礙難用時，權宜救急，或初開機時，直接放餘汽於天空也。水入汽鍋亦有二途，一經省煤器，前已說及，一則不經省煤器，而直入汽鍋，第二途當鍋爐生火或省煤機有損壞時，偶一用之，非常道也。

汽鍋爲B&W水管式，每具有兩汽包Drum，其受熱面積爲四千五百二十平方呎，超熱器受熱面積爲一千三百二十平方呎，汽包每只長二十二呎半，直徑四呎半，水管二百根，每根長十八呎，圓周四吋。

汽輪爲催進式Impulse type，蒸汽壓力在汽輪內，分八次遞降，速率則始終不變，故爲單速率多壓位Single velocity, multiple stages，汽輪馬力爲四千六百匹，速度每分鐘三千轉，管理及保險開關Governor and Emergency valve，皆應用油力繼續器Oil relay，製造者爲德國克虜伯廠。

凝結器緊接汽輪之下端，器爲管面隔離式Surface condenser，冷水在管中，蒸汽圍管外，二者不相混雜，此種凝結器之主要優點，在凝成之水，可再用於汽鍋，不必另經其他治理手續，器爲德國克虜伯廠造，長四米，突直徑二又十分之三米，突寒冷面積爲六百六十平方米，突直徑二十九密厘，突之水管，計一千六百二十五根，冷水三門，由器之一端下方而入，往復於各小管中，最後於他端上方，亦分三門而出，匯於一出水總管而瀉於運河。

凝結水抽水機與冷水進水機同裝一軸上，由一小汽輪轉動之，凝結水雖可由是機直送清水櫃，實則當全廠日夜工作時，凝結水每被送入汽鍋進水機Feed-water pump，藉後者之力，重入汽鍋，若後者未克盡量吸收，其剩餘之量，始進水櫃以待取用。

鍋爐所成之汽，經多次之循環工作後，不能全無漏失，但汽輪所需之汽，荷負重不穩，不能強之減縮，汽鍋用水，須極純潔，於是補充用水問題，必須妥為解決。震華廠計劃之初，恐內地水源不合汽鍋之用，故於補充汽鍋用水，特備蒸發器為他廠所罕見。蒸發器共有三具，並立於進水間內。（見圖一頁）鍋水自濁水櫃下瀉，先過一加熱器，與來自蒸發器之少量蒸汽相混和，使水微溫，再過一濾水器將水濾淨，乃由抽水機抽入蒸發器中，此抽水機用一匹半馬力之感應馬達運動之。濾清之水，在蒸發器中，與來自汽鍋之蒸汽相遇而蒸發，自水蒸得之汽，與用以蒸發之汽，（此汽本係超熱至此則其中所含熱氣，稍被奪於水，而成溼汽 Wet steam）除小部份至濁水加熱器外，其餘盡至清水加熱器，與來自清水櫃之冷清水相混合，使復凝為水，并提高清水溫度，故蒸發器之設，所以使補充之水，先行蒸化一次，以盡除雜質，非若他廠之僅用濾水器為已足也。

打水入汽鍋之進水機有三，兩用馬達轉運，一用汽輪轉運，馬達轉運之進水機，各有每分鐘八百三十五立脫 Liter 之出水量，馬達能力為四十基羅瓦特 Kilowatt。汽輪轉運之進水機出水量為每分鐘一百立方米，汽輪馬力未詳，平日祇用一具，餘供調換。

省煤機每副合六組而成，共計直立之管八十根，受熱面積二百四十八平方米，裝於爐鍋與烟突之間，全身被磚砌沒，管中之水，奪烟之熱氣，以增高溫度，管之外周，與烟直接相觸，烟灰時常積聚其上，足以減少管之傳熱功用，倘不設法革除，則不數日間，省煤機將大失其效用，是以每省煤器，各附有去灰機一具，機以二匹馬力之馬達轉運之。

丙 凝冷環線 此環線頗為簡單，即凝結器所需冷水之巡行途徑也，水由冷水進水機，自冷池抽入，經凝結器而回入冷池。

震華廠地臨運河，因即利用運河，作為冷池，但河身距機房之凝結器，約有六七百碼之遙，爰開鑿二渠，通至凝結器，即下層之前後兩方，水自此渠

汲起，由彼渠放出，汲起之水十之七八入於凝結器餘者供抽氣器及放散軸承Bearing熱氣之用。（詳見後節）

冷水進水機爲離心式Centrifugal type，與德國克虜伯廠造八十五匹馬力之寇氏汽輪Curtis turbine相接聯，汽輪之速度爲每分鐘二千一百轉。管理及保險開關，皆利用慣性及彈簧Inertia and Spring作用以行之。蒸汽在寇氏汽輪工作後，或直入凝結器，或入發電機上之大汽輪相助工作，一視發電機發電之多寡而自行管理。

抽氣器爲喇叭形，利用水力以吸去凝結器中所積存之空氣，冷水自冷水進水機來，經抽氣器而回入進水渠，當水過抽氣器之喇叭頸時，因壓力驟落，而急遽衝出喇叭頸之一部，遂成真空現象，凝結器中之空氣因被吸出，使其中壓力，得以常保其規定之最高真空度數而利汽輪之工作。

電力廠之機務設備，大概不外上述之三環線，惟廠之大者，因所用機器能力大而速度高，機器上軸承之散熱Bearing cooling，遂成一重要問題，每有散熱不善，致機器不能動作，甚至損壞者，散熱之劑，都爲油類，不僅用以減熱，且可使軸承Bearing潤滑也，聯於發電機之大汽輪，均有特製之機件，使冷油川流不息於軸承之間，此機件之動作，與汽輪同其行止，冷油出自油櫃，經汽輪及相聯發電機之軸承後，回入櫃中，惟回入之熱油，其熱氣不能速行自散，於是用鐵管引冷水盤旋油櫃中，以速其消失，如此則油經櫃後，又可供用矣，當汽輪開關之時，另有小進油機Oil pump一具，用雙汽缸小汽機動之，以促冷油之巡行軸承，蓋當此等時機，特製之進油機件未克應用，不得不別闢蹊徑，以成此工作也，用於油櫃之水，在未至櫃時，先經一銅砂布濾水器，使水濾淨，蓋在油櫃中之盤水管，僅如指粗，若有沈澱壅積其間，水即難於通行，而易生危險。

冷水進水機所用之小汽輪，其軸承所需之油，注於軸承間油櫃中，櫃之外圍以冷水細管，以散其熱管之粗約如鉛筆桿云。

機務方面所有機件,除上述外,尚有抽濁水用之抽水機二具,一為離心式 Centrifugal type, 與七匹半馬力之三相馬達相聯,一為水筒式 Reciprocating-motion type, 與一雙汽缸汽機相聯,此二抽水機,均自下層進水櫃中抽水入上層之濁水櫃。

(三) 電氣管理

電氣自發電機出,以至應用於各種事業,其經過程序,可分四步,即發電 Generation, 分配 Distribution, 傳送 Transmission, 應用 Utilization 是也,此篇所及,以機房內者為限,傳送應用二步付之闕如,其他二步之機件佈置,分述於下。

甲 發電 發電機間中,裝汽輪發電機 Turbo-generator 二部,汽輪為德國克勞伯廠出品,用聯軸 Coupling 與德國西門子廠所造之更流發電機 Alternator 相連,發電機之前端,裝有勵磁機 Exciter, 汽輪之動力,直接由軸柱 Shaft, 傳於發電機及勵磁機,機身全部盡行蓋沒,其露於外者,僅勵磁機之整流器 Commutator, 及發電機磁場之輸電圈, (用以輸送直流電至發電機磁場之銅圈) 所以利空氣之流通,而散發電機中之熱氣也。

氣輪	4600 H.P.	3000 R.P.M	350° C Temperature
	14 Atm. press,	91% Vacuum.	Oil-pressure Governor
發電機	4000 KV-A.	6600 volts:	350 Amperes,
	3 Phase	Y connection	0.80 Power Factor
	50 Cycle		
勵磁機	23 KW.	110 Volts.	
	209 ampers.	Shunt Winding.	

勵磁用之直流電,自勵磁機出,穿過地板由發電機間之下層,經甲號電氣阻力器 Rhostat, 而入發電機之磁場,勵磁機之本身磁場中有一乙號電氣阻力器,甲號阻力器用以控制直流電電流量之輸入發電機磁場,乙號阻力

器用以控制礪磁機磁場中之電流量，此二者間接皆用以校正發電機之電壓者也。發電機之電氣導線，出電機後，穿過地板，取道凝結器間，而至油開關 Oil switch，再經閘刀開關 Disconnecting Switch，乃與 6600-Volt 之分配銅板 Busbar 相聯合。

乙 分配 電氣分配在分配銅板上行之。銅板有屬於發電機低壓、高壓三種。發電機及高壓之分配銅板，各有二副，以備損壞時之調換，且合佔一室，與他部相隔離，以免危險。若低壓分配銅板，則祇有一副，裝於給電石板 Switch board 之後。

電氣自發電機出，經上節所述之行程而上發電機分配銅板。此種銅板所受電壓為 6600 伏脫，自此銅板引出並行電路六條，兩條至長途輸送用昇級變壓器 Step-up transformer，兩條至本廠用降級變壓器 Step-down transformer，其餘兩條，一至利民紗廠，一至戚墅堰鎮。至昇級變壓器之電路，所經過者有閘刀開關及油開關，至利民紗廠及戚鎮者，亦先經閘刀開關與油開關而出廠。至降級變壓器者，經閘刀開關、油開關及塞電圈 Choke coils。

輸送用變壓器為蚌殼式 Shell type，器之散熱利用其外廓之皺紋面積 Corrugated surface。置此器之小間壁上，裝有電扇以盛空氣之流通。其進線為 6600 伏脫，出線為 33000 伏脫。本廠用變壓器亦為蚌殼式及皺紋散熱面積。二具合置一小間中，有 6600 伏脫之進線，及 380 伏脫之出線。此出線分而為二，一上低壓分配銅板，一至辱水用之昇級變壓器。器之構造與前者同樣。

至辱水用變壓器之電路，自本廠變壓器來經閘刀開關而入於 380 伏脫之進線。電壓在此變壓器中，昇至 2300 伏脫，經塞電圈、油開關，及閘刀開關而出廠房。此路無特備之分配銅板，僅分為兩幹線，通至廠之西北兩鄉。

輸送用變壓器上 33000 伏脫之出線，經塞電圈、閘刀開關，而上高壓分配銅板。自此銅板引出二電路，為無錫常州之長途輸送路線。出廠之前，各先經閘刀開關、油開關，再經一閘刀開關云。本廠用變壓器上之 380 伏脫出線，經閘

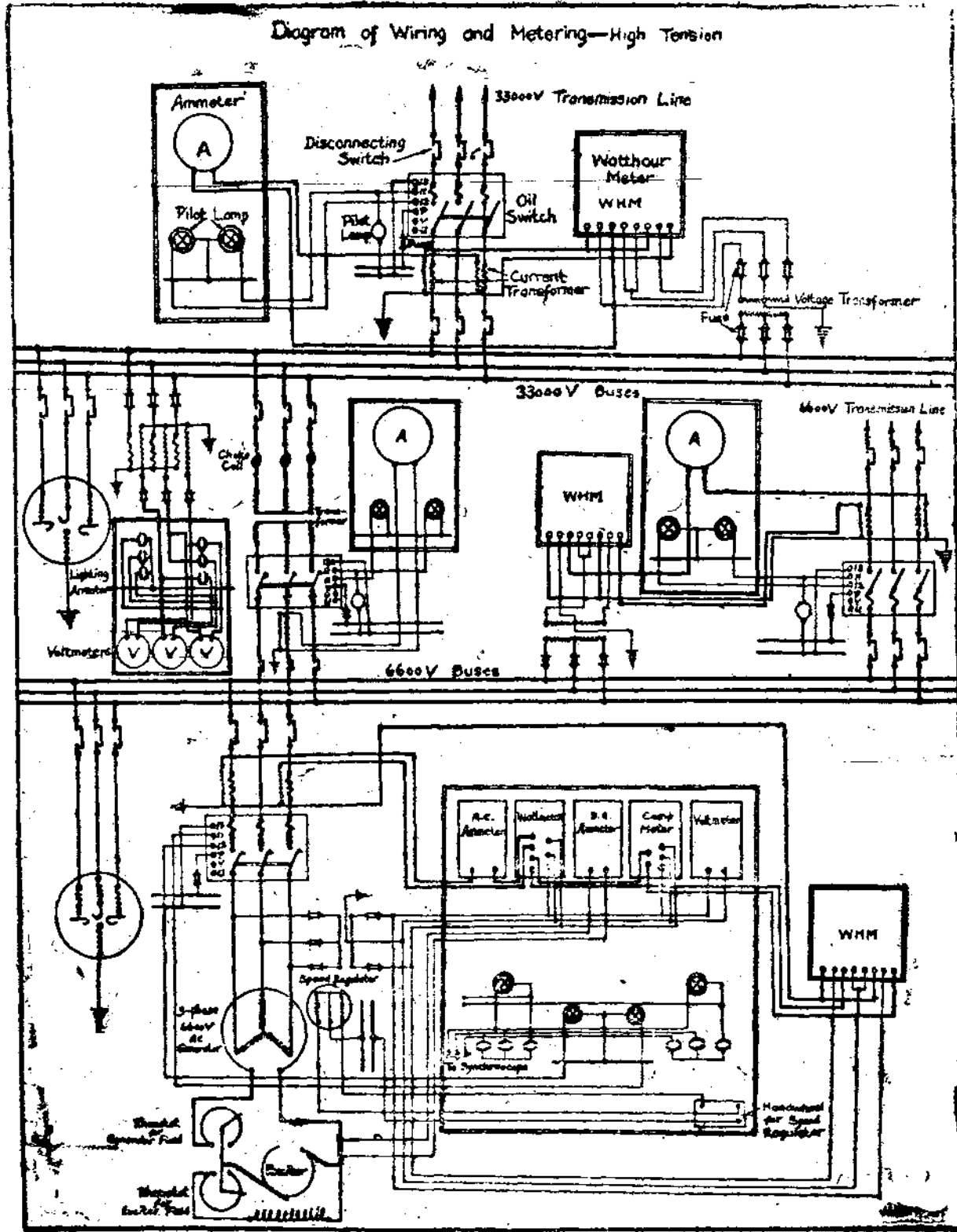
刀開關重負續電器Overload relay, 再一開刀開關, 而上低壓分配銅板, 廠中電力盡取給於此。於本廠變壓器之380伏脫方面, 尚有一中和線Neutral wire 自Y形接線之中和部引出。廠中電燈線, 合中和線及一單相力線而成。電力電燈各線皆先經一保險鉛絲Fuse, 開刀開關, 乃通至應用之處。

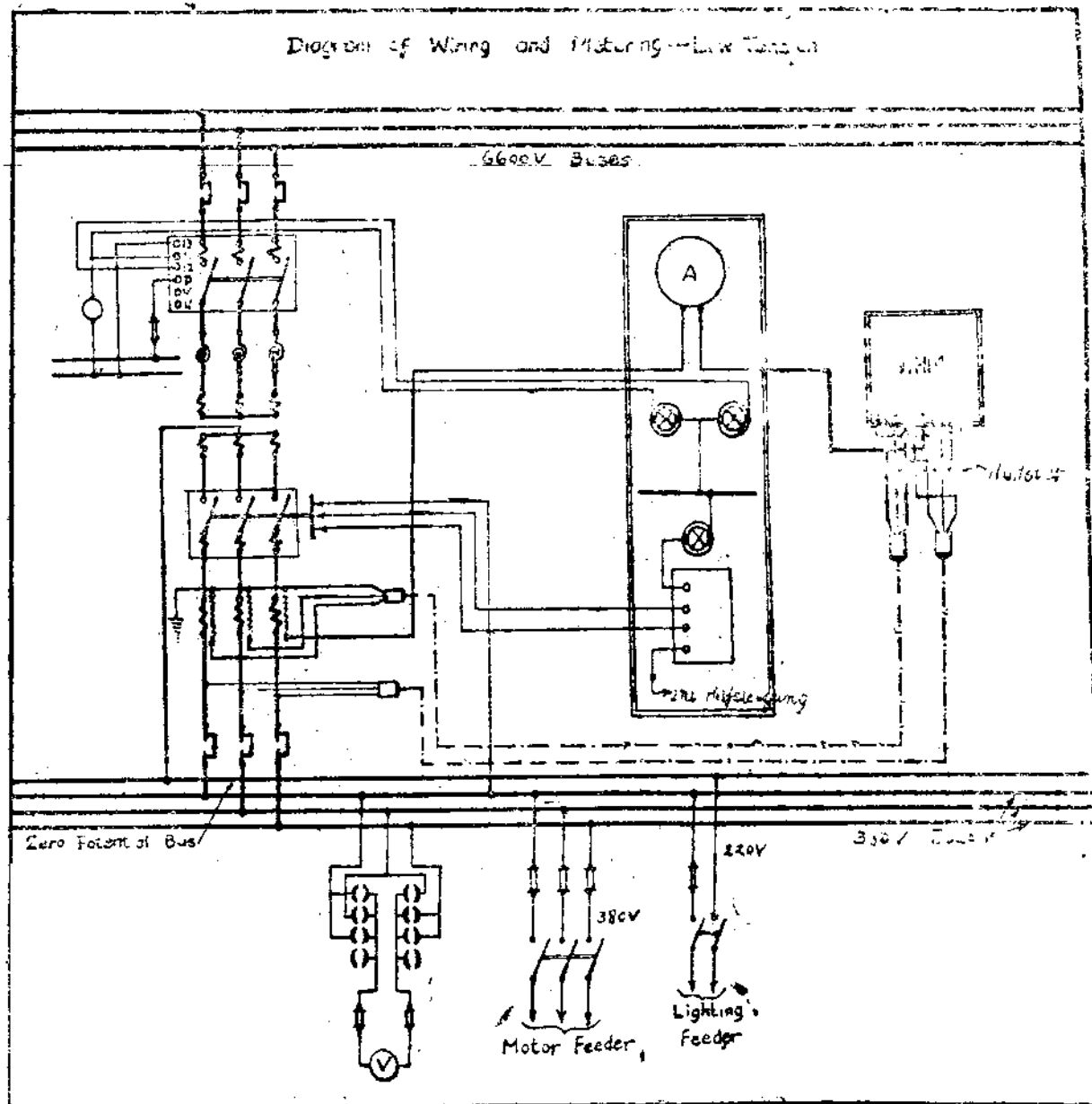
各具油開關上, 每相Phase皆附裝一重負續電器, 為電流量反常時之保障。天空雷電, 常有襲擊路線之虞, 以夏季為最烈, 其防止之方, 在33000伏脫及6600伏脫方面者, 用角形擒雷器Horn-gap arrester, 裝於各自統屬之分銅板上, 用於380伏脫者, 為鋁質電池式擒雷器Aluminium-cell arrester, 裝於380伏脫之分配銅板上。

與發電分配二步, 互相聯絡, 而莫可或離者, 為查察電氣自發電至出廠之狀況, 襄助此種查察之工具, 為各式量電計Electrical measurement meters, 關於發電機之量電計, 匯集一種, 簡稱之曰電表檯, 用於各路出線者, 不論本廠與用戶, 其量電計及紅綠號燈, 盡分佈於給電石板Switch board上, 紅號燈示路線有變故發生, 綠號燈示平穩無事。給電石板上, 尚裝有本廠各路電氣開關, 電表檯上有電流計Ammeter, 電壓計Voltmeter, 週率計Frequency meter, 電折計Power factor meter, 及電力計Wattmeter等。石板上, 有電流計, 電壓計, 電工計watthour meter等。

出線上之電氣, 因其電壓之高, 及電流之大, 量電計不能徑行接在出線中, 以驗電壓之升降, 電流之多寡, 於是應用電壓變壓器及電流變壓器, 以減低電壓電流之成數, 使合於量電計之用。此種變壓器, 所處之位置, 不便一一贅述, 可於第三圖中所示各分配銅板及各路線上就而索之。

上述各種電氣導線, 其所取之路徑, 及一切佈置, 作者不文, 或有未能條達之處, 爰附以下圖, 讀者按圖推尋, 當能瞭然胸次也。





此次同往實習者，為張君德載、陸君增福、陸君競智，對與良共四人。廠中待遇優渥，工程師及辦事員等指凝解感，均勤勤不倦，殊可感也。附誌於此，以誌謝悃！

蘇州胥門發電廠一瞥

鮑錫瑤記

乙丑季冬予與張君望良同遊姑蘇之電廠正值新機間建造之際並蒙老同學張工程師指導一切爰就四日中之見聞雜錄以誌鴻爪。

蘇州電廠現有二處：一即棗市橋之胥廠創辦於民國七年一即在閶門之舊廠舊廠本係日人經營後歸胥廠盤頂吾等所觀者胥廠之新舊各機及鍋爐也。

胥廠南臨胥江北鄰郊野東近通衢可以直達車站胥江則遠通大河故供給水量源源不絕便利而純潔該廠汽鍋用水及所需冷水皆自此江引入此種河水溫清亦便可免汽鍋內部生沉澱物(Scale)之弊也。

光線充足為該廠之特點佈置亦善即如自下新建之機間大部以水門汀造成軒敞而堅固惟屋頂等間用木料非完全禦火(Fireproof)者。

其新機間之門面加造洋臺以壯瞻觀屋前則為新鑿之二水池凝水器(Condenser)之進水出水兩大管即終於此點。

佈置新機間之代價

新機間之建設吾人既樂觀其垂成其所需費用自所亟欲聞知且最近之時價尤值得注意故首將其共費之數錄如下：

(裝設新機一切由上海新通公司包辦)

- | | | |
|--------------------------------|-------|----------|
| 1 新機間(可置兩電機以期共發 10,000 K.V.A.) | ————— | \$30,000 |
| 2 新煙囪 | ————— | \$14,000 |
| 3 新透平發及附件 | ————— | \$70,000 |

4	新石板 (Switchboard)	\$10,000
5	新汽管 (Steam Piping)	\$ 8,000
6	冷水鑄鐵管 (Circulating pipes C.I.)	\$ 4,500
7	新水池	\$ 6,000
8	歲添自動加煤機三只 (• 於舊鍋爐)	\$10,000
9	新添電線 (Feeder wire)	\$ 3,000
	(用 #6 ¹ / ₁₆ bare Copper 計價 \$300 per 1000 ft)	
10	裝建費 (Erecting cost)	\$ 5,000
11	雜費	\$ 2,000
	共需費約	\$162,500

此總數尚係從少數計算者。

兩廠職工人數及經濟情形

工人共數一百六十，月薪自六十元至十六元不等。(學徒不在內)

營業職員共八十五人。

每月開銷共七千元。

每月燒煤一千二百噸。(平均每日四十噸)

資本約計洋一百八十萬元。

兩廠佔地約十畝。

刻下二廠可發電能總數 (Total Available Plant Power) 如下:—

(A) 4500 K.V.A. 50 Cycle (turbine driven) 由新廠新機發出。

(B) 2000 K.V.A. 60 Cycle (turbine driven) 由新廠舊機發出。

(C) 750 K.W. 50 Cycle (turbine driven) 由老廠發出。

(D) 315 K.V.A. Single Phase (Engine driven) 由新廠舊機發出。

(E) 375 K.V.A. 3-Phase 50 Cycle (Engine Driven) 由老廠發出。

二廠之鍋爐共有燃煤面積(Heating surface) 15,490 Sq.ft.胥廠鍋爐之數凡七.汽壓力為每方吋二百磅.

二廠煤料之來源為中興.撫順.開平三處.

胥廠係租地造屋共租三十年.租費每年需洋二千元.九勝巷之辦事處亦係租地.每年需費八百元.

至於為異日擴充之計.胥廠已有預備無虞.缺少地盤.蓋其屯煤之場甚廣.足容三千噸煤料也.

——該廠售電之價(電燈用)每度(即Kilowatthour)計洋二角.成本共約一角.煤料價佔其七分也.若照燈數計算, (Flat-rate) 則每十六枝光燈一盞.月需洋一元二角.(合四分一夜)若租火表.則每月租費二角.其火表之原價三盞貝者值十五元.而五盞貝者值二十元.其電限表(Current limiter)之價約十三四元.

每日胥廠共發電力(Energy)約八千五百度左右.其最高電能(Peak load)約一千餘基羅瓦特(Kilowatts)

路 線

1. 2300 V.之 Feeder 共有四路.城中凡三路.城外有一路.另有 6600. V.之 Feeder 一路通至四鄉.即木瀆.許墅.關.望亭等處是也.(此路用變壓器自 2300 V.變高至 6600 V.)

2. 2300 V.之 Transmission Wire 用 #37/13 之電線或 #6 者不等.#(37/14 即用三十七根十四號線所絞成者.)

各電桿之距離.大約一百尺.大部用木桿.電桿之高度平均三十五尺.

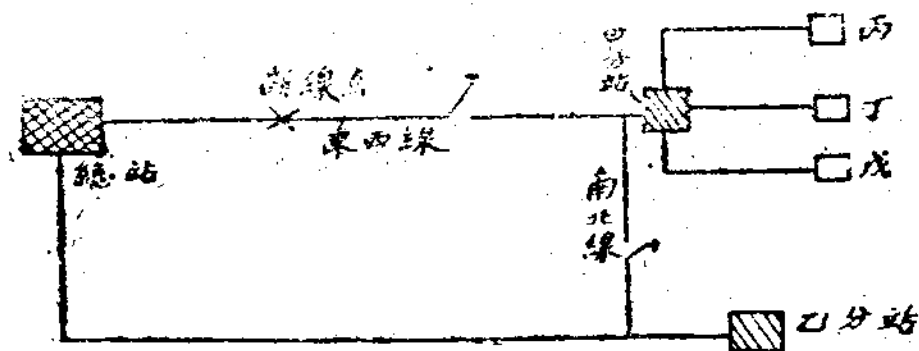
3. 變壓器分站 (Transformer substation):——

(A) 種類——變壓器之 High tension winding 為 Three-phase, Δ -connected; 其 Low tension winding 為 Three phase, four wire, Y-connected. 點燈用.則將 2300 V. 變至 220 V.若為電力用.則將 2300

V. 變至 380 V. 同一 2300 V. 而能變成兩種不同之低壓力者. 蓋若接電燈則將 Y 式之中心線 (Neutral-wire) 通出故能得 220V. 之壓力也.

- (B) 防護之設備——重要之分站, 則備有油開關 (Oil-switch) 其餘則用電鎔線 (Fuse), 電表等 (Metering) 自亦皆備有也.
- (C) 容量 (Capacity) 自 50 K.V.A. 至 400 K.V.A.
- (D) 製造者——German, westinghouse, sweden, G.E. co. (U.S.A.) 及華生. (Chinese)
- (E) 鐵扁担 (Cross-arm) 之長度——2-Wire 者三十吋長而 4-Wire 者五十吋長.
- (F) 低壓部 (Low tension)——若為街燈之用, 則用另一出線以便開關若為電力之用, 則巨大之馬達亦須用另一出線, 惟小馬達則不妨.

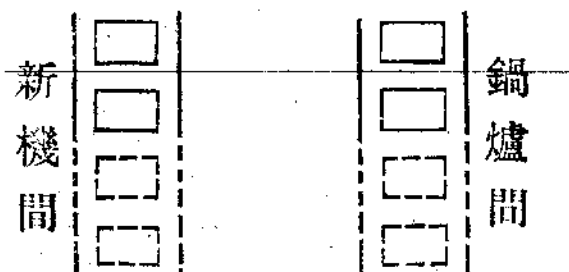
4. 植電桿之路權 (Right of way) ——蘇地無須出價購此路權.
5. 路線分布有詳圖可覽, 惜未及錄下, 其分布之法, 足以預防某處傳電路徑之或斷, 試舉一例如下. :——



參觀上圖, 譬如總站至甲分站之東西線斷, 則甲, 丙, 丁, 戊需用之電仍可由乙分站旁之南北支線接濟之. 不然, 則東西線既斷, 甲, 丙, 丁, 戊立即同受缺電之累矣.

新機間之觀察

該廠預備擴充故其汽鍋間與引擎間之佈置係並行式而非魚貫式略如下圖,可任意使兩部伸張而機器與鍋爐之數可同時並增略如下圖.



諸鍋爐本係舊物,惟增以自動加煤機而已。(以一小馬達發動之)其鍋爐間亦係將舊屋修理增高者故其低矮之樑位猶可得見也。

所設之自動加煤機,實祇能節省人工,至於省煤一端,據稱並無幾許也。

鍋爐內之熱量放散於煙鹵者,尚不少,故將裝省煤器 (Economizer) 於煙鹵之兩旁以收其熱,而加熱器 (Feed water heater) 則可以不裝矣。

機間之下層裝設水管抽水機並冷油器 (Oil cooler) 及凝水器 (Condenser) 等,水管之直徑約二呎,以生鐵鑄成,抽水機之馬達其銅牌 (Name-plate) 上所載如下:—

Volts = 350 Amp. = 165 Cos ϕ = 0.88
 f = 50 Cycle Y. connected
 R.P.M. = 960 H.P. = 100

機間之上層有已裝成之新發電機連透平一座以及石板等。

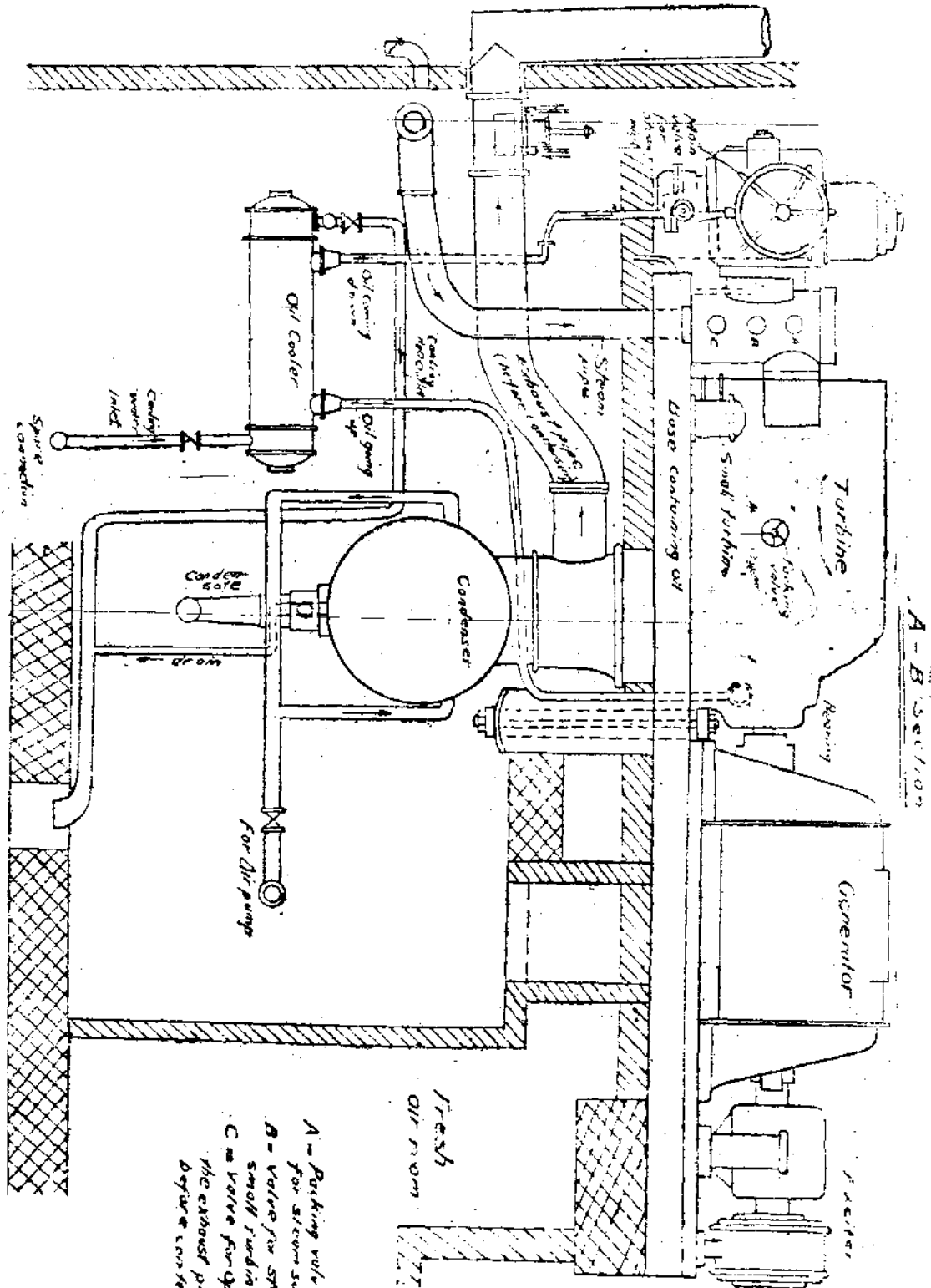
其發電機之銅牌所載如下:—

k.V.A. = 4590 Volts = 2300
 f = 50 Cycle Y. connected, Cos ϕ = 0.8
 Manufacturer: Brown-Boveri co.
 Switzerland.

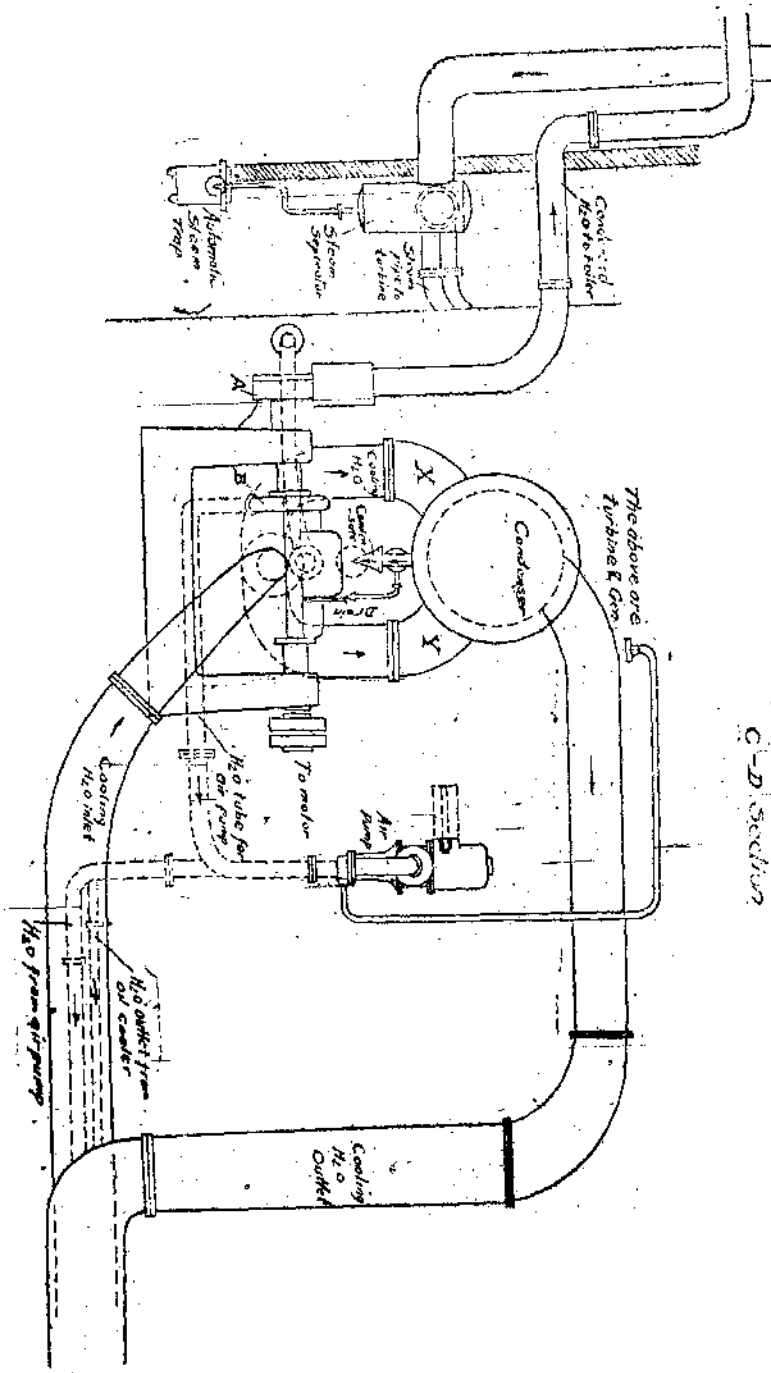
其透平之銅牌所載如下:—

K.W = 3600 R.P.M. = 3000
 Steam press. = 135 K.g./cm²
 Steam temp. = 310^oc
 Manufacturer: Brown-Boveri co.

新機間之佈置可於後列二草圖中窺見一斑,惟其大小並不照尺寸耳,至於各水管,汽管及油管之往來不得不略加說明。



- A - Parking valve for steam source
- B - Valve for starting small turbine
- C - Valve for opening the exhaust part before connecting



參觀 C-D section 圖,可見進水管自通音江之蓄水池引至 Pump 而由 Pump 將冷水分兩大管 X Y 打至 Condenser 內, Condenser 之出水管乃一在上面之大管直通至另一池內而達音江。

Condenser 之底面中間有管將 Condensate 下引以通至 Pump 之 A 處 (A 乃 Hot-well pump) 而打至 Boiler 其 Drain Tube 則在 Condenser 之外面底下圖中 Pump 之 B 處將一部分進來之冷水打至 Condenser 之 Air Pump 處,其自 Air Pump 流出之水則與 Oil Cooler 之出水管一同匯入通音江之大出水管。

Oil Cooler 之進水管則係進水大管 X Y 之支流。

Drain Tube 內之水則預先匯入 Oil Cooler 之出水管中然後 Oil Cooler 之出水管再通至出水大管以達出水池中。

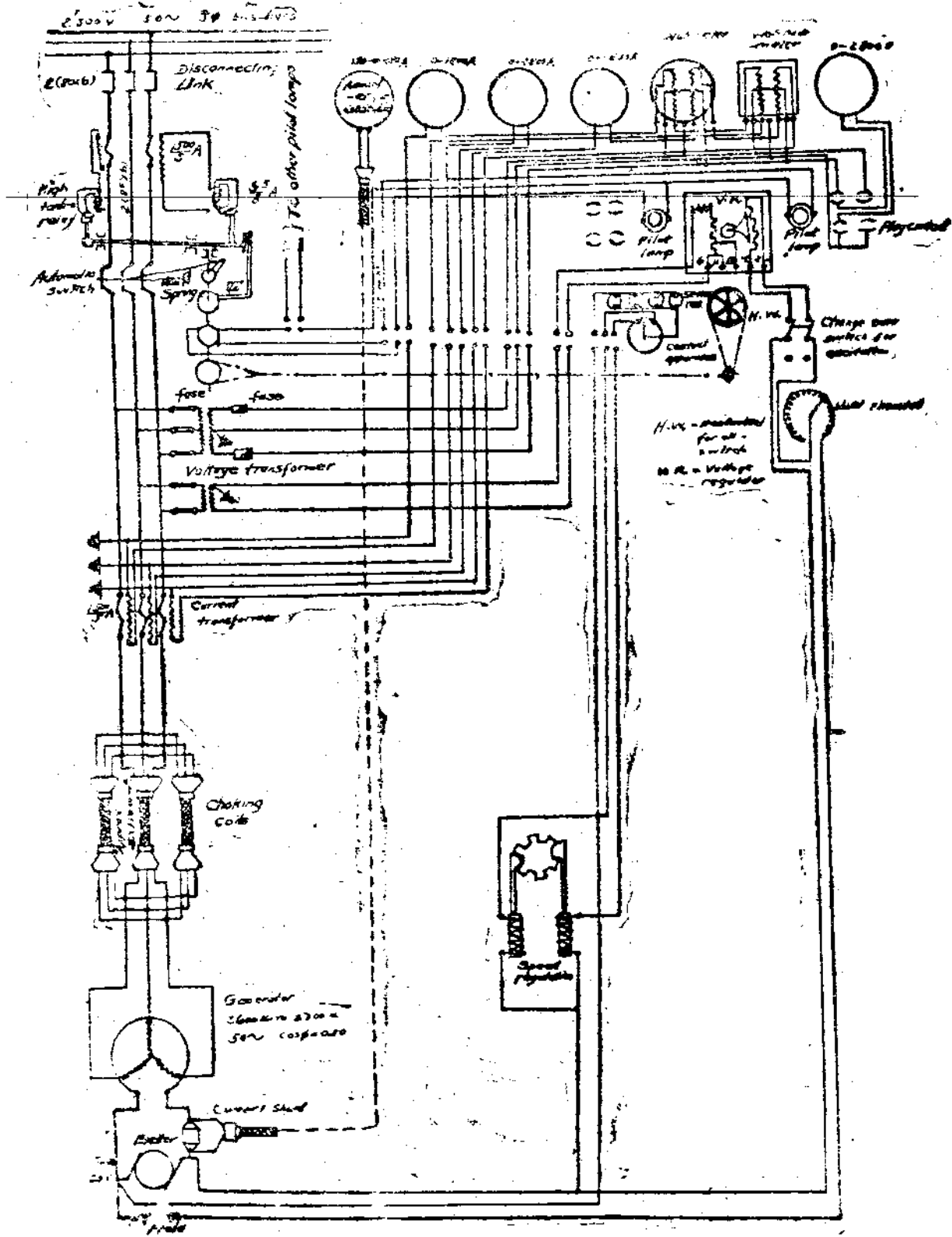
參觀 A-B Section 圖可見 Oil Cooler (冷油器) 凡有四管,其二在冷油器之兩端即為進水管及出水管,中間二管係油管,其油自 Turbine 之左端流下至 Oil Cooler, 再自 Oil Cooler 上行至 Turbine 與 Generator 之中間佈及 Turbine 全體及 Generator 之軸承等處。

Turbine 及 Generator 之底座大而中空,蓋貯潤油之所也圖中之小 Turbine 乃用以為運行潤油之具,當未開大 Turbine 之前即須先開小 Turbine 之塞門,使油得先行周流於各部耳。

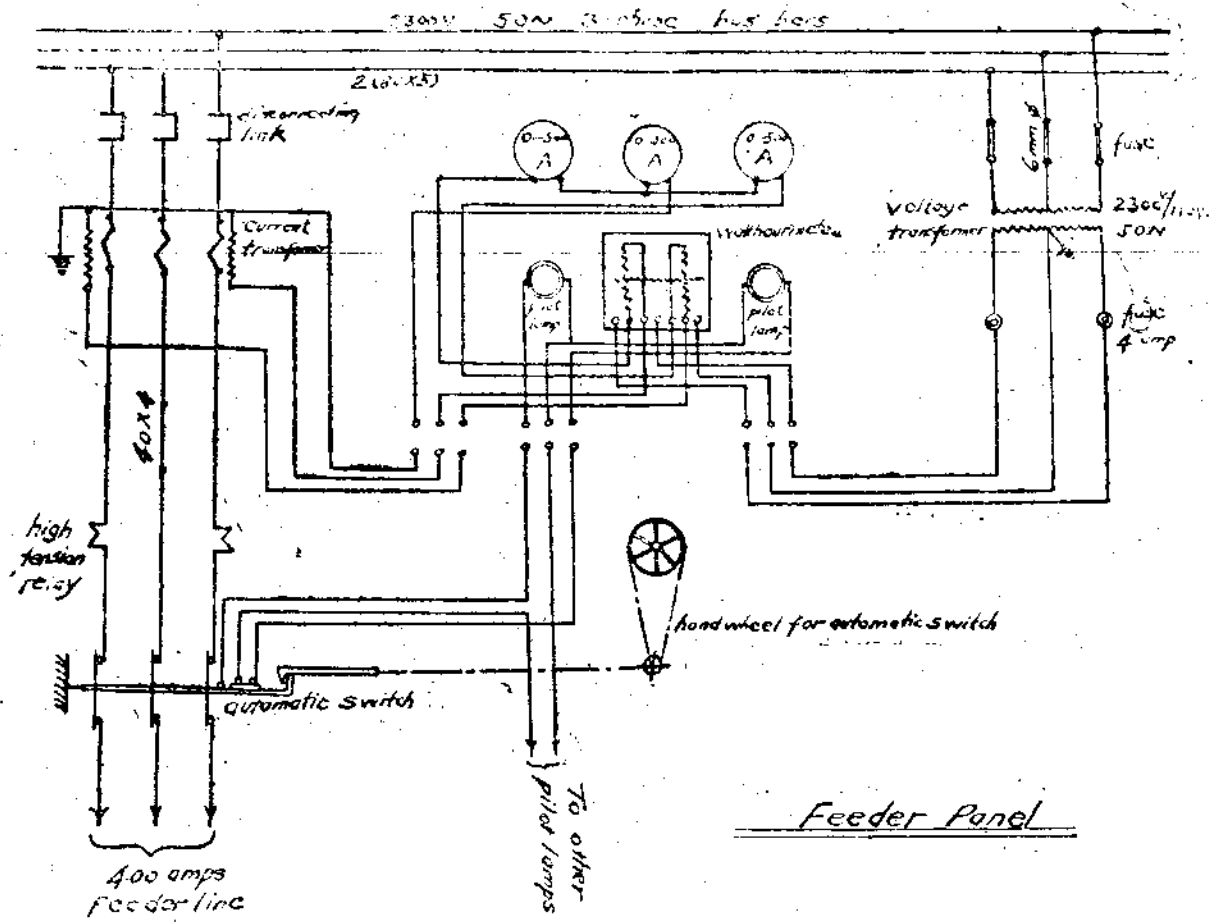
派根廢汽管 (Exhaust Pipe For Packing) 之地位乃介於 Turbine 及 Generator 之間,此管兩圖中未載。

石板處之觀察

新機間共設石板六座,其五座為出線之用,一座則將發電機 (Generator) 發出之電引至石板處也,其石板之全部佈置可於後列二草圖中見之。



Generator Panel



參觀 Generator Panel 圖可見 Generator 所發之電引至配電銅板 (Bus Bars.) 再觀 Feeder Panel 圖 (五座中之一) 則配電銅板上之電乃引至三相 (3 ϕ) 出線 (Feeder Line) 也。該新石板之量電計 (metering) 佈置於石板各座類皆相若以取等勢 (Symmetrical) 其特點為高壓處統在樓下若與人手接近之部則均在樓上。如此則尤為安全也。

結 論

該廠電燈一項營業範圍頗廣統括吳縣全境及四鄉並無權利旁奪之缺憾 (指並無競爭者或一部分營業權為他處所擄奪等) 然電力一項因用之者少無分營業蓋電力之售價且不能若電燈之昂也。實則電力之發售可補各處無益諸耗費 (Stand-by loss) 如此則日夜並皆發送電量獲益加多聞現將經營矣。至電車一項未克舉辦是蓋由於蘇城街道之狹陋大有不能回馬之概何況此龐重之電車哉。且電車之業往往不能得利。平常電氣公司大都取盈於電燈一項。由此觀之電車之興辦尚非一時所能談及。必須主路政者與該公司努力合作則地方之福增進可期矣。

THE ADVANTAGES OF USING HYPERBOLIC FUNCTIONS IN SOLVING POWER TRANSMISSION PROBLEMS

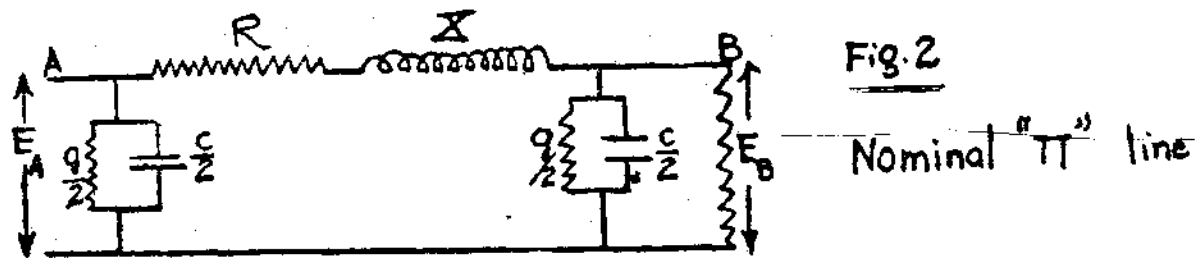
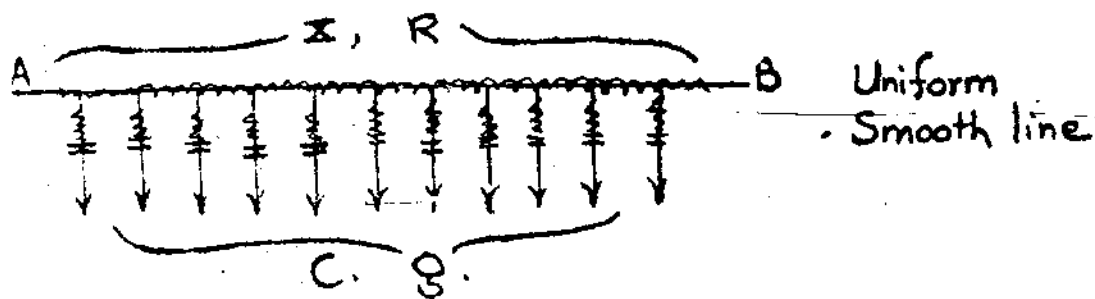
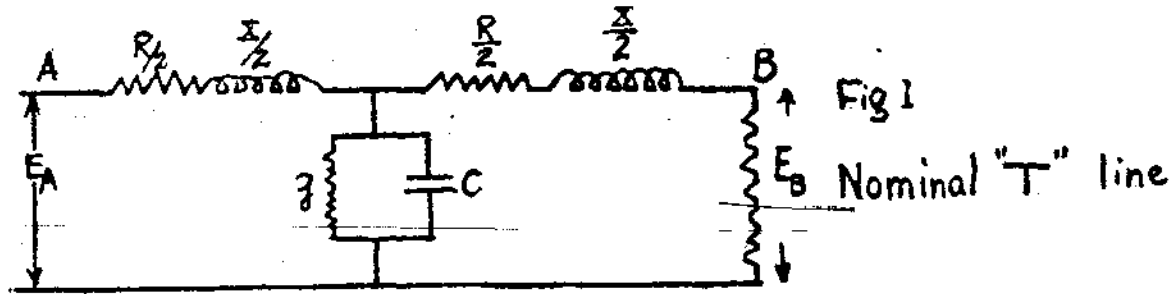
BY TEE-YUNG CHEN (陳體榮)

(Paper read before C.E.S. annual conference at Syracuse, N.Y. Sept. 5, 1925)

In a real smooth transmission line, the line inductance, condensance, resistance, and leakage are uniformly distributed along its length. The resistance and inductance of the conductor effect the magnitude and phase position of voltage in proportion to the current flowing at that point. The conductance and susceptance effect those of the current in proportion to the voltage at the point selected. As a result both current and voltage vary in magnitude and phase position along the line.

THE NOMINAL "T" OR " π " LINE.....The calculation of a transmission line (when it is very short and operated under low frequency or zero frequency) would be very much simple when neglecting both line condensance and leakage. In usual practice, however, it is to consider the line leakage and condensance totally concentrated at the center of the line as T (Fig. 1), or one half of the total each being placed at two ends of the line (Fig. 2), as the so-called π . Both of them are termed as nominal in order to distinguish the assumed lumpiness from the real distributed cases. The calculation of π or T is then to start from the generating or the receiving end of the line, by constructing vector diagrams showing the respective magnitudes and phase positions of the voltages and currents in order to get those at the receiving or generating end. Such method is simple and gives reasonable degree of accuracy when the line is moderate in length and being operated under low frequency.

When the line is getting longer and longer, the result from the nominal π calculation may deviate much from the actual case, the so-called correction factor due to the lumpiness then becomes appreciable, and should be properly applied to the calculation (This will be discussed in Appendix)



DEVELOPMENT OF TRANSMISSION LINE EQUATIONSTo study the actual voltage and current distribution along the line, the following equations will be developed:

For unit length of line, let

r = resistance

x = reactance

g = conductance

b = susceptance

Then z = impedance = $r + jx$, and

y = admittance = $g + jb$

In Fig. 3 the plane $P_1 P_2$ is at a distance l from the origin of the line on the left hand. The plane $Q_1 Q_2$ is at a distance of $l + dl$ from the origin, Let E and I be the potential and current. Then the potential at Q will be $E + dE$, where dE is the drop of potential due to the conductor impedance. Since the linear impedance is z , that of the element of conductor is then equal

zdl , and the change in potential from P to Q will therefore be

$$dE = Izdl, \quad \text{or} \quad \frac{dE}{dl} = Iz \dots \dots \dots (1)$$

Similarly the current will change between P and Q as

$$dI = Eydl, \quad \text{or} \quad \frac{dI}{dl} = Ey \dots \dots \dots (2)$$

Differentiating (1) and (2) with respect to l , we have

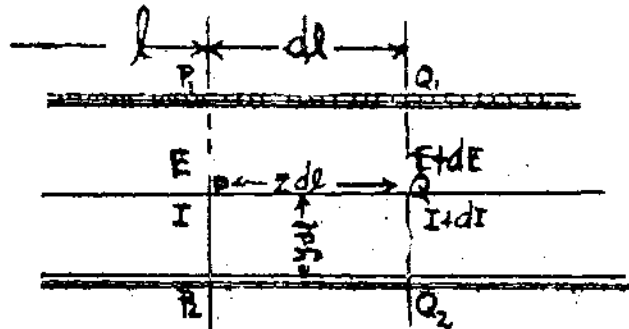


Fig. 3
Section of an element
Conductor

$$\frac{d^2E}{dl^2} = \frac{zdl}{dl} \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{d^2I}{dl^2} = y \frac{dE}{dl} \dots \dots \dots (4)$$

Substituting (2) in (3) and (1) in (4) we have

$$\frac{d^2E}{dl^2} = zyE \dots \dots \dots (5)$$

and

$$\frac{d^2I}{dl^2} = yzI \dots \dots \dots (6)$$

The solution of equation (5) or (6) will contain two arbitrary constants.

$$I = A_1 e^{(yz)^{\frac{1}{2}}l} - A_2 e^{- (yz)^{\frac{1}{2}}l} \dots \dots \dots (7)$$

and
$$E = \frac{(yz)^{\frac{1}{2}}}{y} \left[A_1 e^{(yz)^{\frac{1}{2}}l} + A_2 e^{-(yz)^{\frac{1}{2}}l} \right] \dots \dots \dots (8)$$

If we let $\alpha_1 = \left[\frac{1}{2}(zy + rg - xb) \right]^{\frac{1}{2}}$ and $\beta_1 = \left[\frac{1}{2}(zy - rg + xb) \right]^{\frac{1}{2}}$

then
$$I = A_1 e^{+(\alpha_1 - j\beta_1)l} - A_2 e^{-(\alpha_1 - j\beta_1)l} \dots \dots \dots (9)$$

$$E = \frac{\alpha_1 - j\beta_1}{y} \left[A_1 e^{+(\alpha_1 - j\beta_1)l} + A_2 e^{-(\alpha_1 - j\beta_1)l} \right] \dots \dots (10)$$

when $e^{\pm j\beta_1 l} = \cos\beta_1 l \pm j \sin\beta_1 l$

equation (9) and (10) become

$$I = A_1 e^{\alpha_1 l} (\cos\beta_1 l - j \sin\beta_1 l) - A_2 e^{-\alpha_1 l} (\cos\beta_1 l + j \sin\beta_1 l) \dots (11)$$

$$E = \frac{\alpha_1 - j\beta_1}{y} \left[A_1 e^{+\alpha_1 l} (\cos\beta_1 l - j \sin\beta_1 l) + A_2 e^{-\alpha_1 l} (\cos\beta_1 l + j \sin\beta_1 l) \right] \dots \dots \dots (12)$$

In order to determine the constants A_1 and A_2 , the length l is set at generator end or at receiver end; that is $l=0$ or $l=l$ length of the line, measured from the left end of the line. At $l=0$ $E=E_g$ and $I=I_g$. At $l=l$ length of the line, $E=E_R$ and $I=I_R$. The complete solution of the equations (11) and (12) will not be considered here, into any particular case, but will be left to the later when coming to the using of hyperbolic functions.

In mathematical calculations, it has been found that equations (11) and (12) require tedious and complicate work, and that they are not easy to be memorized for practical purposes. By introducing of hyperbolic functions, they can be reduced to a much more concise form and are convenient to the calculations.

FUNDAMENTAL CONCEPTIONS OF HYPERBOLIC FUNCTIONS.....

To study the hyperbolic angle we can compare with the circular angles. Figs. 4 and 5 show the circular angle and hyperbolic angle respectively. the angle AOP in either case can be measured in radian' units.

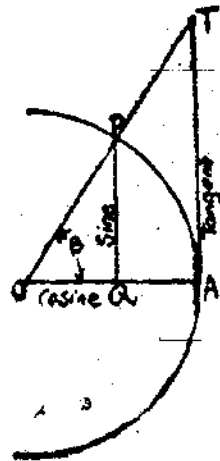


Fig. 4
Circular Angle & its Trigonometric Functions

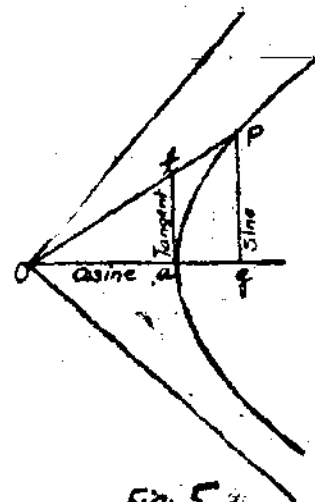


Fig. 5
Hyperbolic Angle & its Trigonometric Functions

In Figs. 4 and 5, let the radius vector OA be equal to unit length. Draw PQ from the free end of the vector at P, making perpendicular to Oa. at Q. Then in circular angle

$$PQ = \text{Sine of the circular angle AOP,} \quad \text{similarly,}$$

$$pq = \text{sinh of the hyperbolic angle aop.}$$

Again,

$$OQ = \text{cosine of the circular angle AOP,} \quad \text{and}$$

$$oq = \text{cosh of the hyperbolic angle aop.}$$

Now to find the value of the Tangent, we can carry a perpendicular from the end of the initial radius up to the radius vector or its production as AT or at in Figs. 4 and 5.

For circular angle,

$$AT = \text{tangent of AOP,} \quad \text{and for hyperbolic angle}$$

$$at = \text{tanh of aop.}$$

To find other functions the same relations in circular trigonometry can be applied. And to show their identification, some of the notable formulas will be mentioned as below:

$$\begin{aligned}\cos^2 B + \sin^2 B &= 1 \\ \cosh^2 A - \sinh^2 A &= 1 \\ \sin(A+B) &= \sin A \cos B + \cos A \sin B \\ \sinh(A+B) &= \sinh A \cosh B + \cosh A \sinh B \\ \cos(A+B) &= \cos A \cos B - \sin A \sin B \\ \cosh(A+B) &= \cosh A \cosh B + \sinh A \sinh B\end{aligned}$$

Thus it is seen that the hyperbolic functions are not hard to get acquainted with if one is familiar with circular trigonometric functions.

EXPONENTIAL SERIES EXPRESSION FOR HYPERBOLIC FUNCTIONS:

In this case we have

$$\sinh \theta = \frac{e^{\theta} - e^{-\theta}}{2} = \theta + \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} + \frac{\theta^7}{7!} + \dots$$

$$\cosh \theta = \frac{e^{\theta} + e^{-\theta}}{2} = 1 + \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^4}{4!} + \frac{\theta^6}{6!} + \dots$$

so $e^{\theta} = \cosh \theta + \sinh \theta$, and $e^{-\theta} = \cosh \theta - \sinh \theta \dots (13)$

TRANSMISSION EQUATIONS EXPRESSED IN HYPERBOLIC FUNCTIONS.....From the foregoing study we can convert equations (7) and (8) with hyperbolic functions.

Let

$$a = \sqrt{yz}, \text{ and } \theta = a l$$

then equation (7) becomes

$$I = A_1 e^{\alpha l} - A_2 e^{-\alpha l} \dots (14)$$

Substituting (13) in (14), we have

$$I = A_1 (\cosh \theta + \sinh \theta) + A_2 (\cosh \theta - \sinh \theta)$$

or

$$I = A_3 \cosh \theta + A_4 \sinh \theta \dots (15)$$

Similary,

$$E = A_5 \cosh \theta + A_6 \sinh \theta \dots\dots\dots(16)$$

Equations (15) and (16) are another expressions of (11) and (12), and they are found more convenient in computation than those expressed in exponential forms.

Next to evaluate the arbitrary constants in (15) and (16), it has been fully demonstrated in the "ARTIFICIAL ELECTRIC LINES" by Dr. A. E. Kennelly, from page 24-35. A brief reference will be shown in the appendix of the paper.

To evaluate equations from data at the generator end, we have

$$I_P = I_A \cosh \theta_1 - \frac{E}{Z} \sinh \theta_1 \dots\dots\dots(17)$$

and

$$E_P = E_A \cosh \theta_1 - I_A z_0 \sinh \theta_1 \dots\dots\dots(18)$$

These formulas express the potential and current at any point along the line, with distance 1 from the generating end, in terms of E and I, and other line constants.

Similarly the evaluation from the data at the motor end gives

$$I_P = I_B \cosh \theta_2 + \frac{E_B}{Z_0} \sinh \theta_2 \dots\dots\dots(19)$$

and

$$E_P = E_B \cosh \theta_2 + I_B z_0 \sinh \theta_2 \dots\dots\dots(20)$$

THE MEANING OF THE LINE ANGLE θ The line angle θ , indeed, is a new term to the electrical engineers who are not in accustom of using hyperbolic functions in solving transmission problems. But as matter of fact is not hard to grasp the physical meaning; and when getting familiar, with, it will help the engineers a great deal.

Since

$a = \sqrt{yz}$, a linear constant of the line, sometime called the linear hyperbolic angle of the line, the attenuation constant of the line, or the propargation constant; the angle θ is just a pooduct of this constant with the length of the line. Different lines have different constants, and so their line angles are not same for a given leng'h.

The meaning OF THE SURGE IMPEDANCE Z_0From equations (7) to (20) we have the term Z which has been called the surge impedance. It is the only impedance offered by the line to its surges. It has been known that the impedance of a uniform wire of indefinitely long is always equal to its surge impedance Z_0 , which expressed in formula is

$$Z_0 = \sqrt{\frac{z}{y}} \dots \dots \dots (21)$$

The MEANING OF POSITION ANGLE..... When a line terminates a load δ , the position angle at the line end, by definition, is

$$\theta' = \tanh^{-1} \frac{\delta}{Z_0} = \delta_B \dots \dots \dots (22)$$

while at any point along the line, the position angle at that point is

$$\delta_P = \theta_P + \theta' \dots \dots \dots (23)$$

VOLTAGE, CURRENT and IMPEDANCE ALONG THE LINE IN TERMS OF POSITION ANGLE.....It has been shown that the voltage, current and impedance along the line can be conveniently expressed in term of the position angles: Thus

$$\frac{V_P}{V_B} = \frac{\sinh \delta_P}{\sinh \delta_B} \dots \dots \dots (24)$$

$$\frac{I_P}{I_B} = \frac{\cosh \delta_P}{\cosh \delta_B} \dots \dots \dots (25)$$

and

$$\frac{Z_P}{Z_B} = \frac{\tanh \delta_P}{\tanh \delta_B} \dots \dots \dots (26)$$

where δ_P and δ_B are the position angles at any point P and at the far end B of the line respectively. By these formulas if we know V, I, and Z at the far end of a given line (the voltage and current conditions at the receiving end of a transmission line are generally known in ordinary case), it is easy to find those at any point of the line.

Graphical METHOD OF USING EQUATIONS (17), (18), or (19), (20).....In

equations (19) and (20) if we let $I_P = I_A$ and $E_P = E_A$, we have.

$$E_A = E_B \cosh \theta_2 + I_B Z_0 \sinh \theta_2 \dots \dots \dots (27)$$

$$I_A = I_B \cosh \theta_2 + \frac{E_B}{Z_0} \sinh \theta_2 \dots \dots \dots (28)$$

The construction of the voltage equation (27) will be based on E_B as reference line. In Fig. 6, from O we draw E_B the reference vector. $E_B \cosh \theta_2$ will then be drawn in a shorter and in lead to E_B . $E_B \cosh \theta_2$ is the generator voltage when the far end is opened as seen from the equation (27) when $I_B = 0$. The difference between it and E_B is due to the so-called Ferranti effect. Next draw $CP = I_B Z_0 \sinh \theta_2 = Q \angle \phi^0$, where $\angle \phi^0$ is the angle between CP and OE_B . The position of the vector CP depends on the character of the load. With unity power factor load at the receiving end, while the power factor is varied, P will move along a line perpendicular to OA. With a constant Kva load, P will move along the arc of a circle drawn from C as a center. In order to keep the generator voltage constant as the load on the line is varied, the point P must follow the a.c of a circle from O as a center and having a radius equal to E_A .

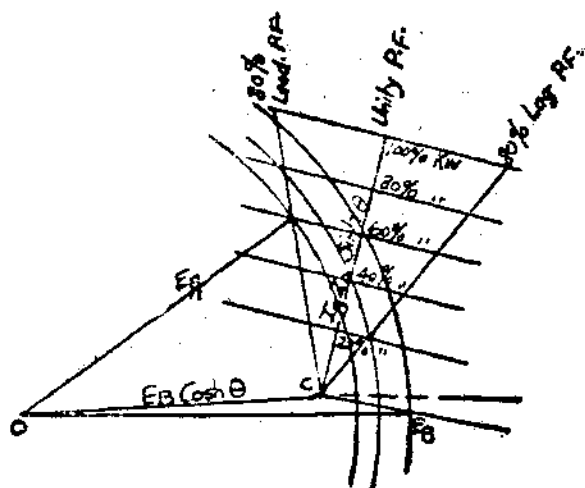


Fig. 6
Voltage Diagram
 $E_A = E_B \cosh \theta + I_B Z_0 \sinh \theta$

Volt Scale
Current "
Power "

THE CURRENT DIAGRAM.....

Now we come to the equation (23). As in the voltage diagram E_B will be used as the reference vector. From O draw OO' equal to (Fig. 7)

$$\frac{E_B}{Z_0} \sinh \theta = E_B Y_0 \sinh \theta$$

This is the charging current taken from the generator when the voltage at the receiving end is E_B . When a load is thrown on B the current $I_B \cosh \theta$ will be added to the charging current. This component is almost in phase with the receiving current and a little smaller in magnitude. It is represented by the vector $O''P$.

with a unity power factor load P will be on the line $O''A$. With constant

power and varying power factor, P will travel along a line perpendicular to O'A. Similarly the locus of P for constant KVA load will be a circle drawn from O" as a center.

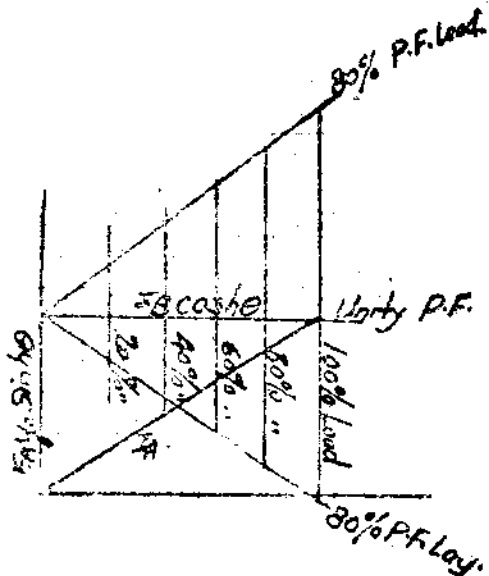


Fig. 7

Current Diagram

$$I_b = I_b \cos \theta + E_b Y_c \sin \theta$$

COMBINATION OF CURRENT AND VOLTAGE DIAGRAM... In Fig. 8 we have the combination of the current and voltage diagram. Take OA as unity and 100% load, divide it into 5 parts, as 80%, 60%, 40%... The same case is applied to O'P. Three scales are necessary. These give current, power, and voltage. The constant voltage circles are drawn with O as center.

CONDENSER CAPACITY.....THE condenser capacity to regulate the power factor can be easily determined from the voltage diagram. Thus DA would represent the necessary reactive load to bring back the power factor from 85% to unity at 100% load.

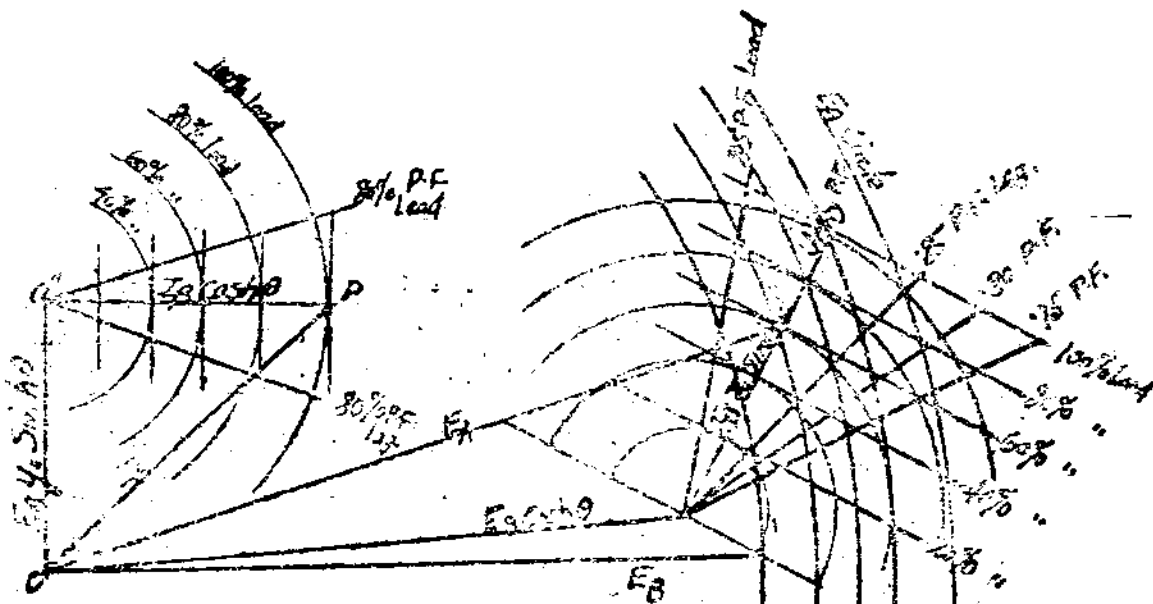


Fig. 8 Combination E & I Diagram

SUMMARY.....So far we have discussed the use of hyperbolic functions in solving power transmission problems, it is seen that the changing of equations (11), (12) into (17), (18), (19) and (20) gives the advantages of

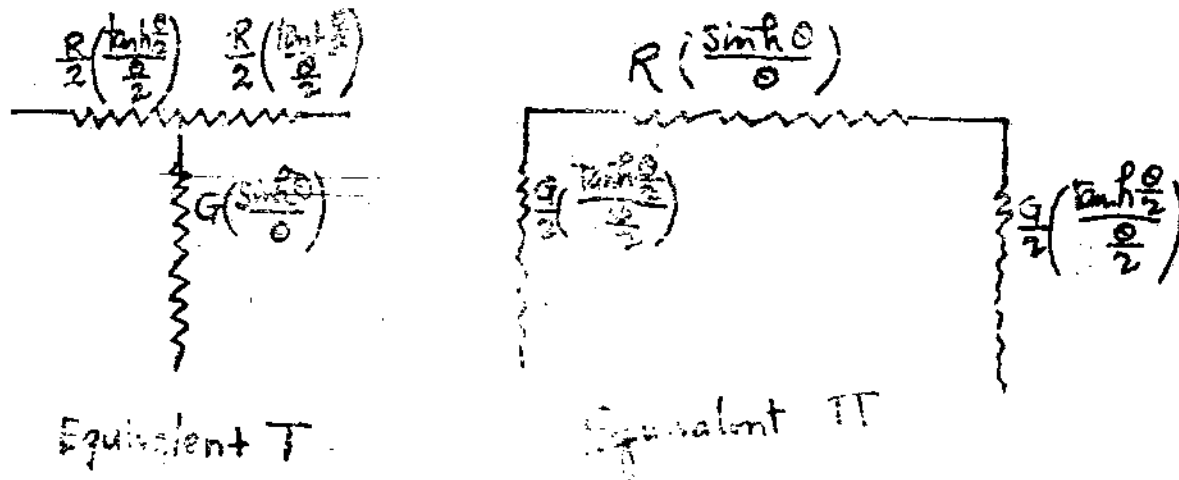
- (1) Simplicity in calculation,
 - (2) Easiness in memorizing for practical use,
 - (3) Greater facility in finding voltage and current condition at any point of the line by the use of the POSITION ANGLES FORMULAS,
 - (4) The convenience of the graphical method proving the means to show the characteristic of the particular line at a glance,
- and (5) Accuracy in result.

- APPENDIX -

CORRECTION FACTOR.....To reduce the nominal T or π into the equivalent one, we have the following formulas,

For the branches, $k = \frac{\tanh \frac{\theta}{2}}{\theta/2}$ For the architrave, $k = \frac{\sinh \theta}{\theta}$

The use of these two formulas is indicated in the following diagrams respectively both for T and π .



REFERENCE: A: E: Kennelly's (1) Artificial Lines, (2) Application of Hyperbolic Functions in Electrical Engineering (3) Electrical World, May 99, 1915, P. 966 (4) Journal A. I. E. E. 1922 P. 795

美國拿埃葛拉瀑布水電力廠

黎 智 長

拿埃葛拉瀑布之發現

今日之北美合衆國即昔日北美洲土人所居之地，最初發現拿埃葛拉瀑布 (Niagrafalls) 者，亦爲此地土人，惟土人視之爲神靈，從而膜拜頂禮，迨乎哥倫布發現新大陸，歐洲人士相率來美，拿埃葛拉瀑布始得在歐洲人眼光中，成爲一種美妙之風景，而以其怒奔呼號之狀，且膺水雷 (Thunder of waters) 之稱。西歷十七世紀，距今約二百年，法國探險家沙乃 (La Salle) 曾造船航行拿埃葛拉瀑布以上之湖，於是法國商人及其將士咸往瞻仰，均歎爲世界最大之瀑布，詩人學士從而詠歌贊歎之，名篇巨製，蓋不可勝數焉。

拿埃葛拉瀑布最初引用水力

約在西歷一千七百五十七年，有一販皮貨商人名肖卡意爾伊 (Ghabert Joncaire) 曾在阿美利加瀑布 (屬於拿埃葛拉瀑布之一部分名爲 American Falls) 掘一圓溝約深六英尺，引此水以轉動鋸木機器，約有二十馬力，此種所鋸之木用以造船，以運皮貨，從下湖以至上游，如此百年之間，用拿埃葛拉瀑布水力之方法，毫無變更進步，至於拿埃葛拉瀑布全境之形勢，閱第一圖可知其概略。

拿埃葛拉瀑布應用水力之進步

西歷一千八百五十二年，拿埃葛拉瀑布始用最新方法利用其水力，其時開導所謂水力運河 (Hydraulic Canal) 此河約距阿美利加瀑布半英里，橫過拿埃葛拉市，直至瀑布下流石崖之處，令運河中之水從石崖下落，其水力較從前用任何方法得之者爲大，所惜者其時引用水力僅以轉水輪 (Water

Whee.) 直接銜接於應用之機器。故開運河之資本甚大而應用水力之利益甚小。每不能得利而資本且難收回。其時有名勃來揚 (Walter Bryan) 者，與其同志損失美金三十萬，卒未成功。又有台好來司 (Horace H. Day) 諸人，亦共損失美金七十萬，迄無實益。幸有喜俄爾夸夫 (Jacob F. Schoellkopf) 及其同志，購買此水力運河作試驗之用。不久有一麵粉廠用此水力運河有九百馬力之多。

拿埃葛拉瀑布應用水力發電

自英國佛那台 (Farady) 發明電機原理，至葛萊吳 (Gramme) 方具電機初創之模型，由是改良進步，至美國勃內須 (Brush) 之電機，方能燃弧光燈。不用人力對準燈頭火光。於是西歷一千八百七十九年，觀瀑公園 (Prospect Park) 用拿埃葛拉瀑布水力轉動電機發電燃弧光燈。越二年，水輪增至二千馬力，用粗繩接於發電機。蓋此時猶未能用齒輪及橡皮帶，故用繩也。從此以後，拿埃葛拉瀑布之水電力，方出賣為商業工業之用。不數年美國愛迪生 (Thomas Edison) 發明電燈，於是拿埃葛拉水電事業益蒸蒸日上。西歷一千八百九十六年，美國水牛城 (此城昔為美國盛產水牛之區，距拿埃葛拉瀑布約數十里) 方用拿埃葛拉瀑布之水電力以行電車。其所得電力，凡五千馬力。

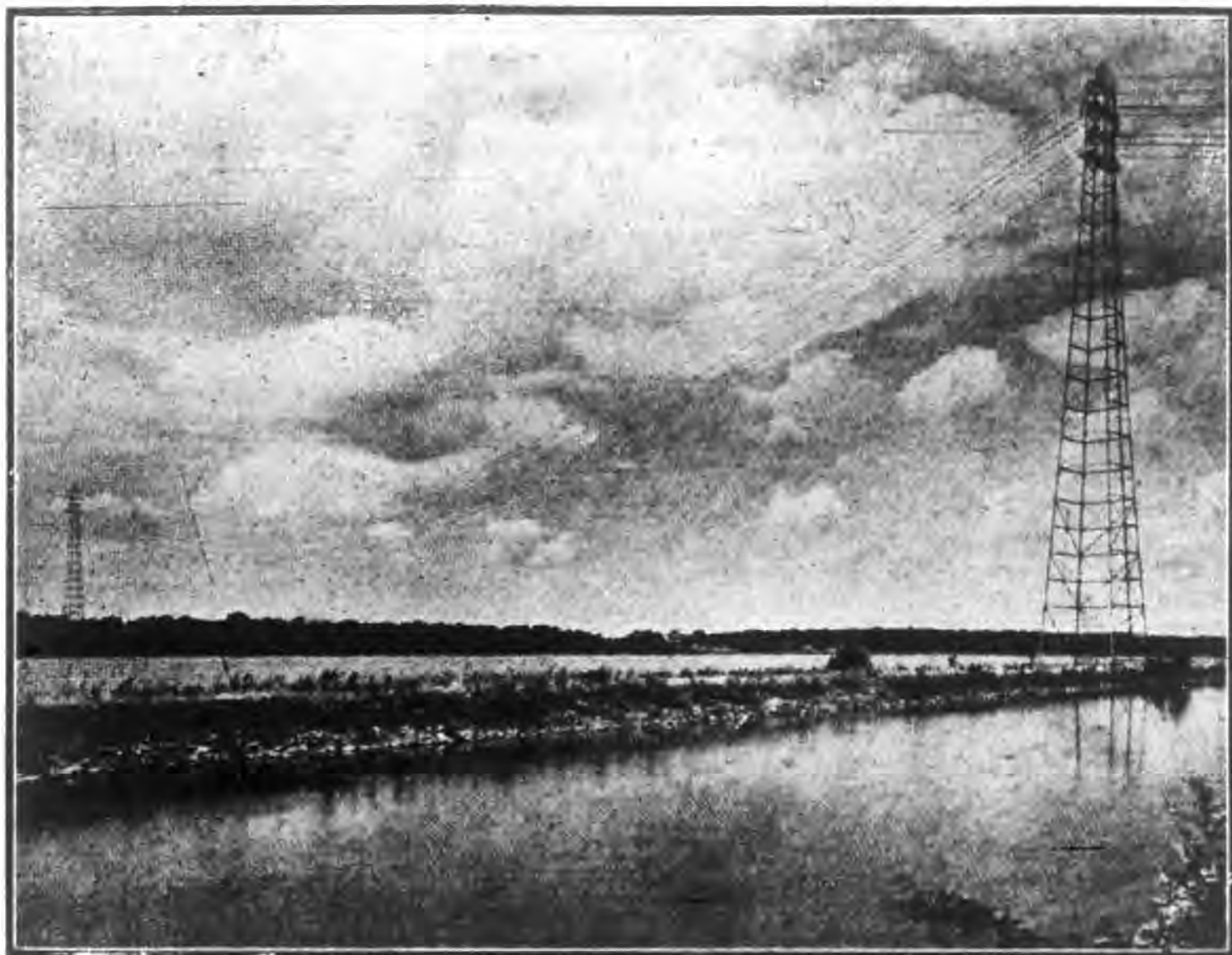
拿埃葛拉瀑布水電方廠傳電之艱難

自電氣應用於實業，拿埃葛拉瀑布之水電力愈形發達，然而僅應用於拿埃葛拉瀑布市場，究屬有限。且他城之渴望拿埃葛拉瀑布之水電力，實有過於拿埃葛拉瀑布之水電力廠。其故在用煤發電，其電力多少，以煤為比例。故煤價與發電價有連帶之關係。發電愈多，煤價愈漲，其發電之價必日高。則售出之電必不能低廉。供少於求，其價必漲，經濟之原理也。而水力發電則不

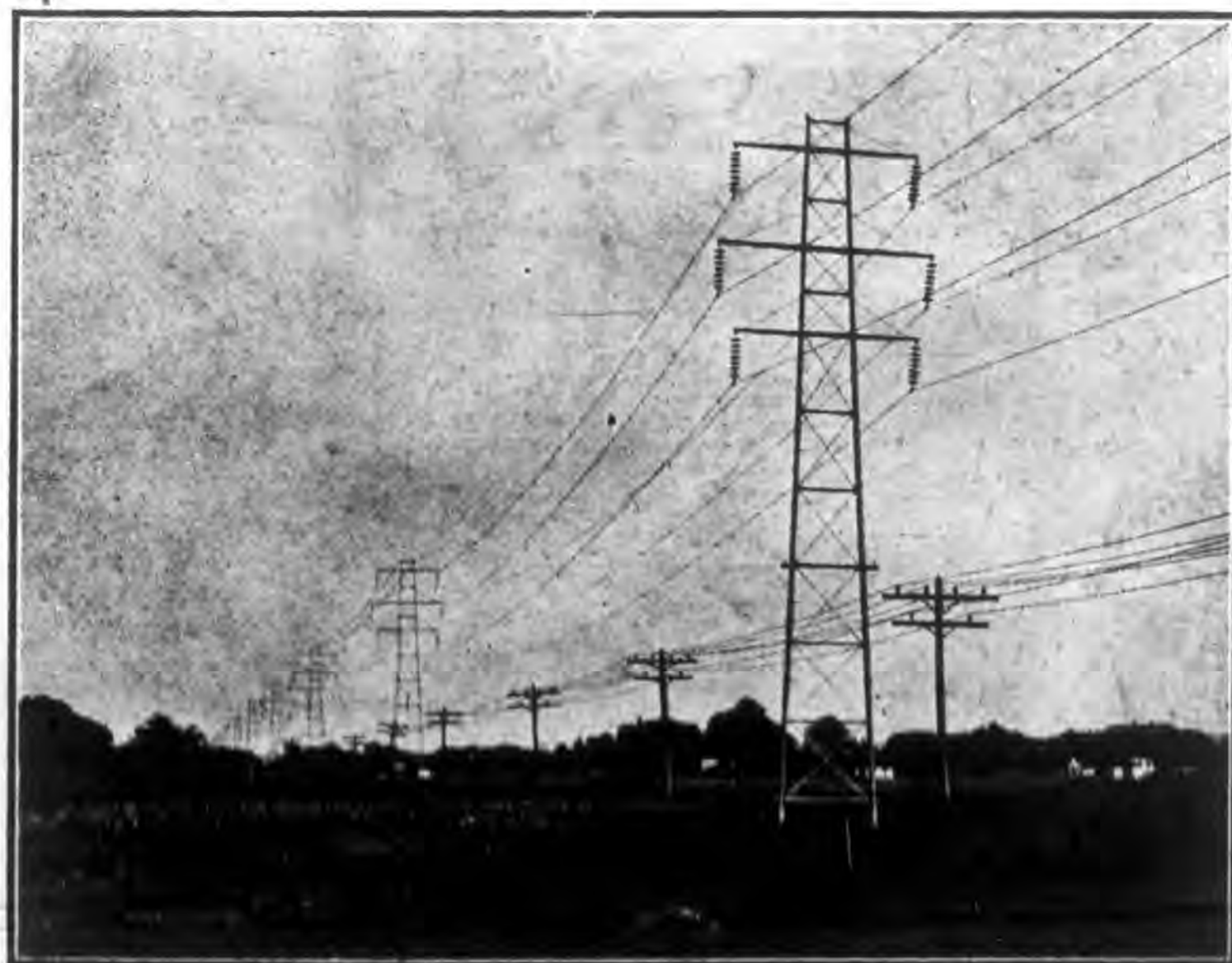
然除投資裝置後，發電用水力，不需資本且人工開銷，尤較用煤生汽者為省。是以拿埃葛拉瀑布水電力廠，恨不能全用此瀑布之水力，以滿其所望。然在電力傳送成功之前，曾經許多幻想，冀傳水電力於各城。最初之一法，則以氣筒 (Pneumatic Tubes) 傳被壓空氣 (Compressed air) 至各工廠而發力，至廠則以水輪聯接壓空氣機器 (air Compressors) 其他一法，更為可驟用，排列許多圓軸 (Counter Shafting)，從發力廠分布於四面八方，此長圓軸用齒輪聯接於水輪，各工廠可由此長軸得力。其另一法，雖不經濟，似尚可能，其法則造成無數之運河，均從拿埃葛拉瀑布上流之處開掘，各工廠可用此運河之水流，以轉運機械。其出水用水管通各廠，以至拿埃葛拉河之下流。各種計畫均曾經各工程師考量多次，卒以財政關係，不能加以試驗。自電力傳送發明以後，於是向之以為難而不能成者，今而後可以行矣。雖電力傳送已屬可能，然必須大資本以為裝置及保守折舊諸費。其初傳送電力，祇數英里，以為此為最經濟而可能之距離。拿埃葛拉傳電公司 (The Nagra Tockport And Ontario Power Co.) 擬用高壓電傳送電力 (High Voltage Transmission) 於西臘可司城 (Syracuse) 其欲傳電力於此城者，蓋因此城為鐵路之中心，易於運輸貿易，工廠甚多，為售水電力之商場。然在昔日高壓電力，曾不敢嘗試。蓋高壓電力，用銅線傳導，其銅線較傳低壓電者為細，故銅線較輕，亦較省。然高壓電較低壓電為危險，故必完全無虞，方可用之。在此時不但工程智識未足，且欲聚集如此大資本以傳送電力，亦不可能也。西歷一千八百九十六年，美國水牛城僅用電力五千馬力，現十萬馬力。西臘可司城在西歷一千九百零七年所用電力，不過為現今所用者之二十五分之一。（現其每年所用之電力在二萬萬基羅瓦特鐘點以上）蓋美國人民，不畏艱難，前仆後繼，日在努力之中，故得臻盛如今日也。此公司在今日傳送電力，用六萬弗打 (60,000 Volts) 高壓電，有二十二萬五千馬力。惟其電線可傳送十一萬弗打高壓電，並能傳送電力五十萬馬力。現此公司傳送電力過一千三百英里高壓電，而其投資已過三千萬美金。其電線經過紐約省之十七大城，有一百四十二城鎮市鄉，人民用之者約二百萬。第二圖表明現今之高壓電傳送至水牛城。第三圖表明最新之銅塔用以傳送長途交流電者。

拿埃葛拉瀑布水電力廠之現狀

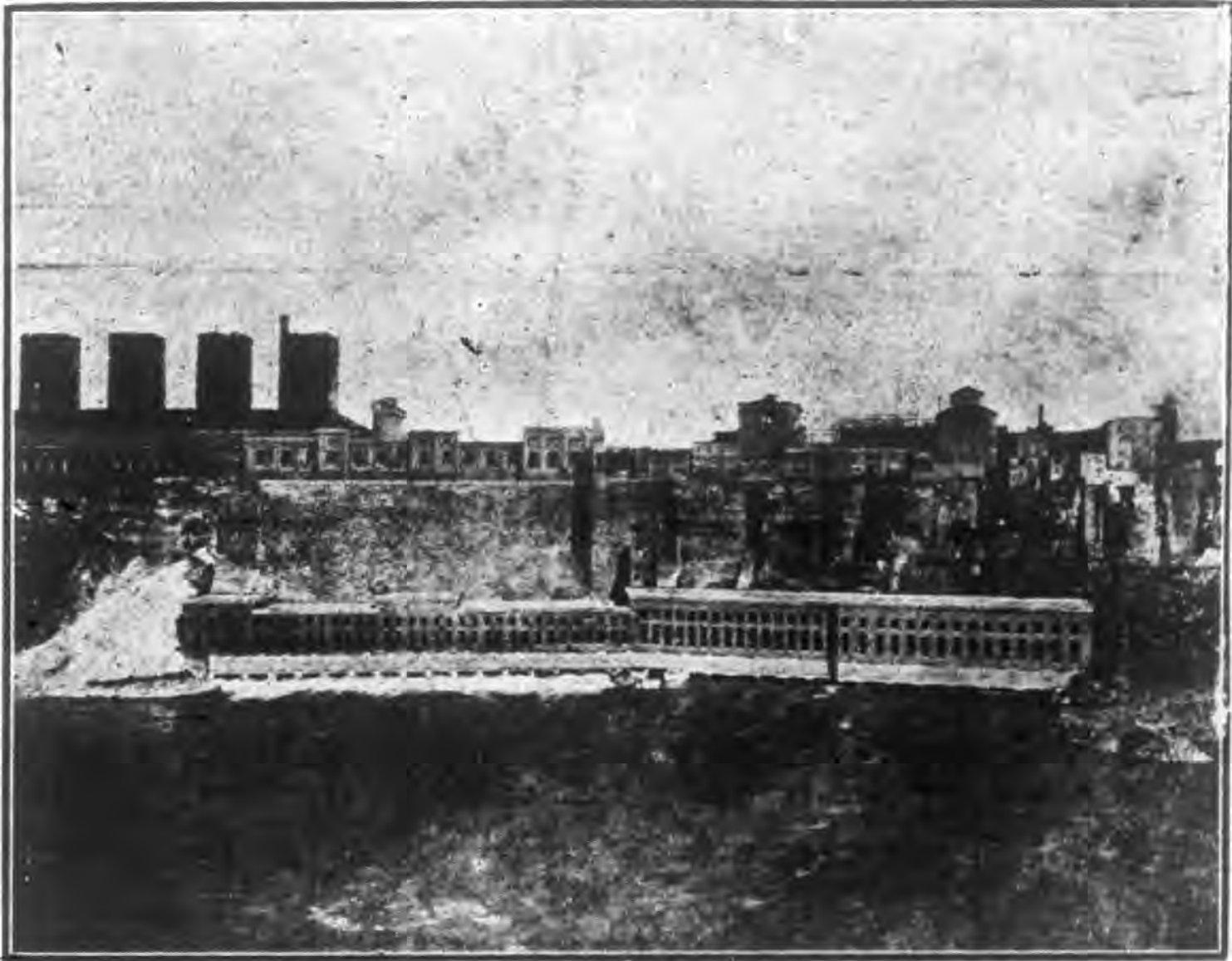
拿埃葛拉瀑布居今美國紐約省之西北角拿埃葛拉瀑布市有居民七萬屬於美國方面有阿美利加瀑布(American Falls)實高一百六十七英尺並有馬蹄鐵式瀑布(Horseshoe Falls)實高一百五十八英尺平均拿埃葛拉河在此二瀑布之下有一百八十英尺每分鐘有一千五百萬立方英尺之水經瀑布而下落即每星期有一立方英里之水經此瀑布而下落也須知拿埃葛拉瀑布水電力廠之設立並非直接取水於此二大瀑布蓋一則損壞天然之美景二則工程設備生許多困難故此廠之取水從拿埃葛拉瀑布之上流引為運河用三合土做成圓筒接至水電力廠此圓筒高有三十二尺速度每分鐘有四百五十萬加倫之水運河之水既入廠中經過水電透平而下落於拿埃葛拉河此水電力廠共有電力四十五萬馬力第四圖中可見一斑其中有最大之水電透平發電機三具每具有電力七萬馬力為亞麗斯却潑司公司所造第五圖之後三電機即是也此電機為世界最大之發電機云四十年前全拿埃葛拉瀑布祇有二千馬力現有水電力一百四十萬馬力惟美國與英國互有條約之關係現二國共有水電力一百萬馬力為已應用者美國拿埃葛拉瀑布水電力廠本為兩大公司其用水力以生電力者為拿埃葛拉水電力公司(The Niagra Falls Power Co.)其傳送電力於各處者為拿埃葛拉傳電公司(The Niagra Lockport And Ontario Power Co.)最近二公司合組改為水牛城拿埃葛拉東方電力股份公司(Buffalo, Niagra, and Eastern Power Corporation)共有資本一萬五千萬據云此猶為最少最經濟之投資云投資者約一萬五千人大半居紐約省而用電力者包含男女老幼各種職業第六圖表明分布電力於十七大城之總機關第七圖表明此公司電力分布之地圖於紐約省之大部分(紐約城在外)



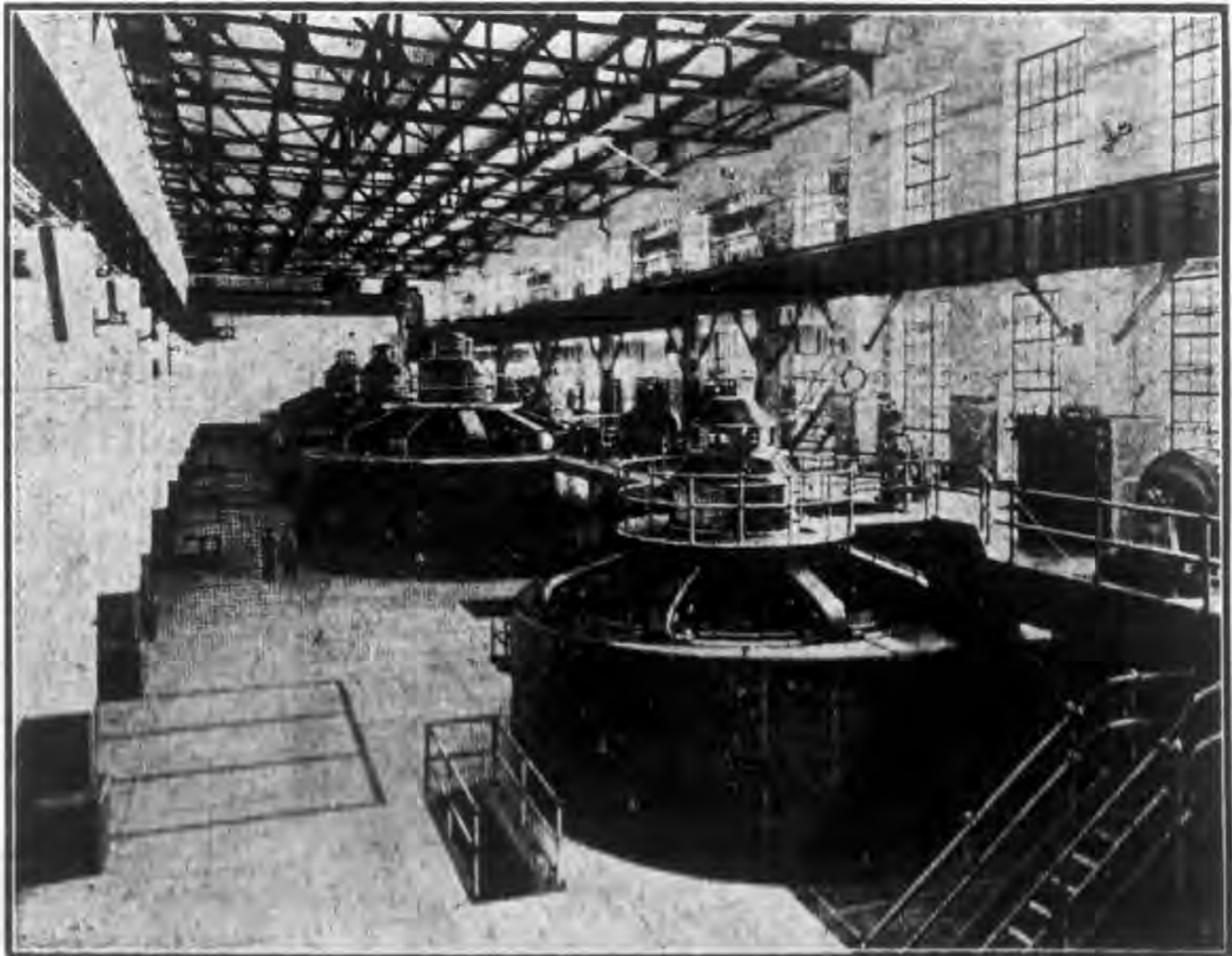
第二圖 高壓電傳送於水牛城



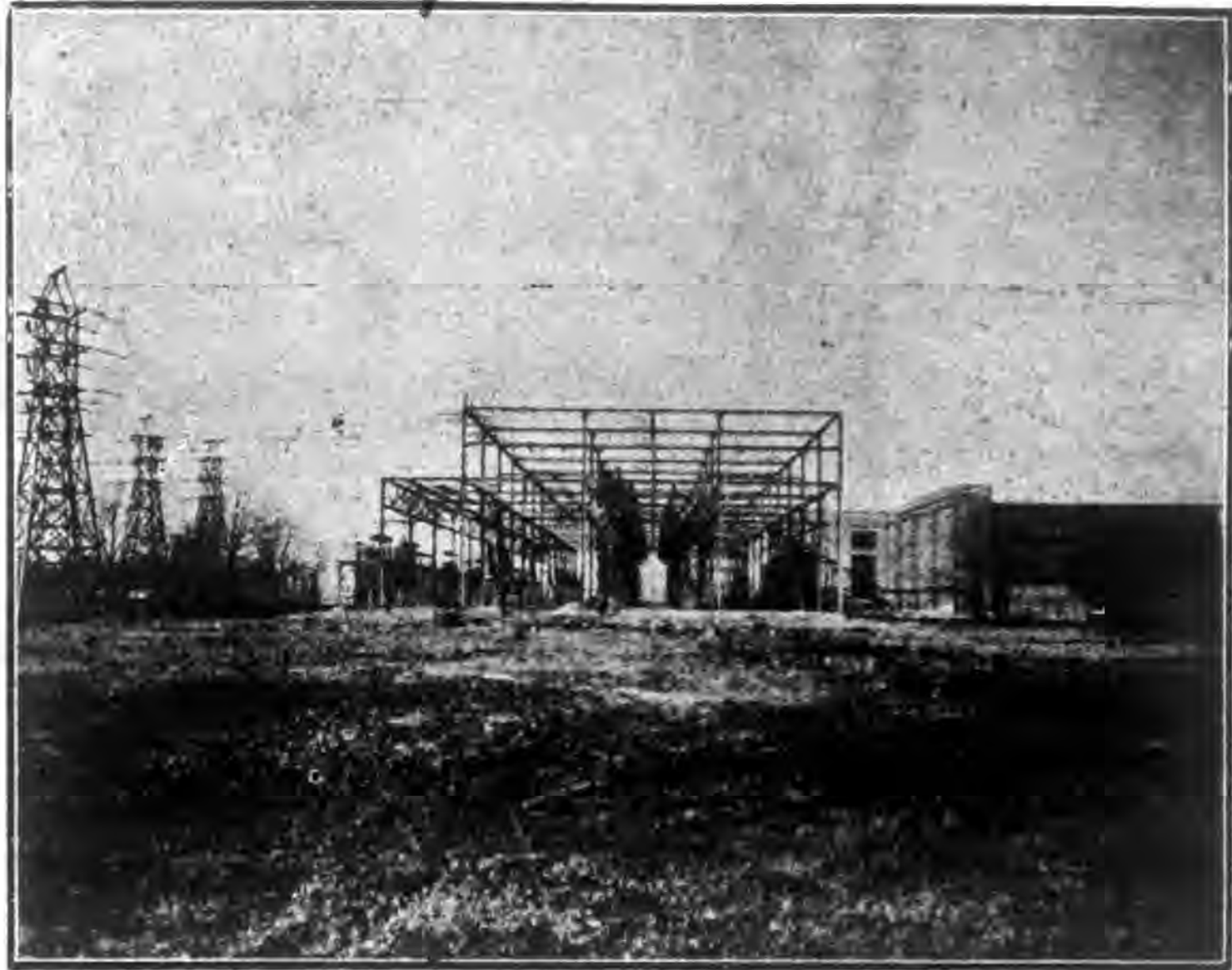
第三圖 最新之鋼塔傳送電力於各處



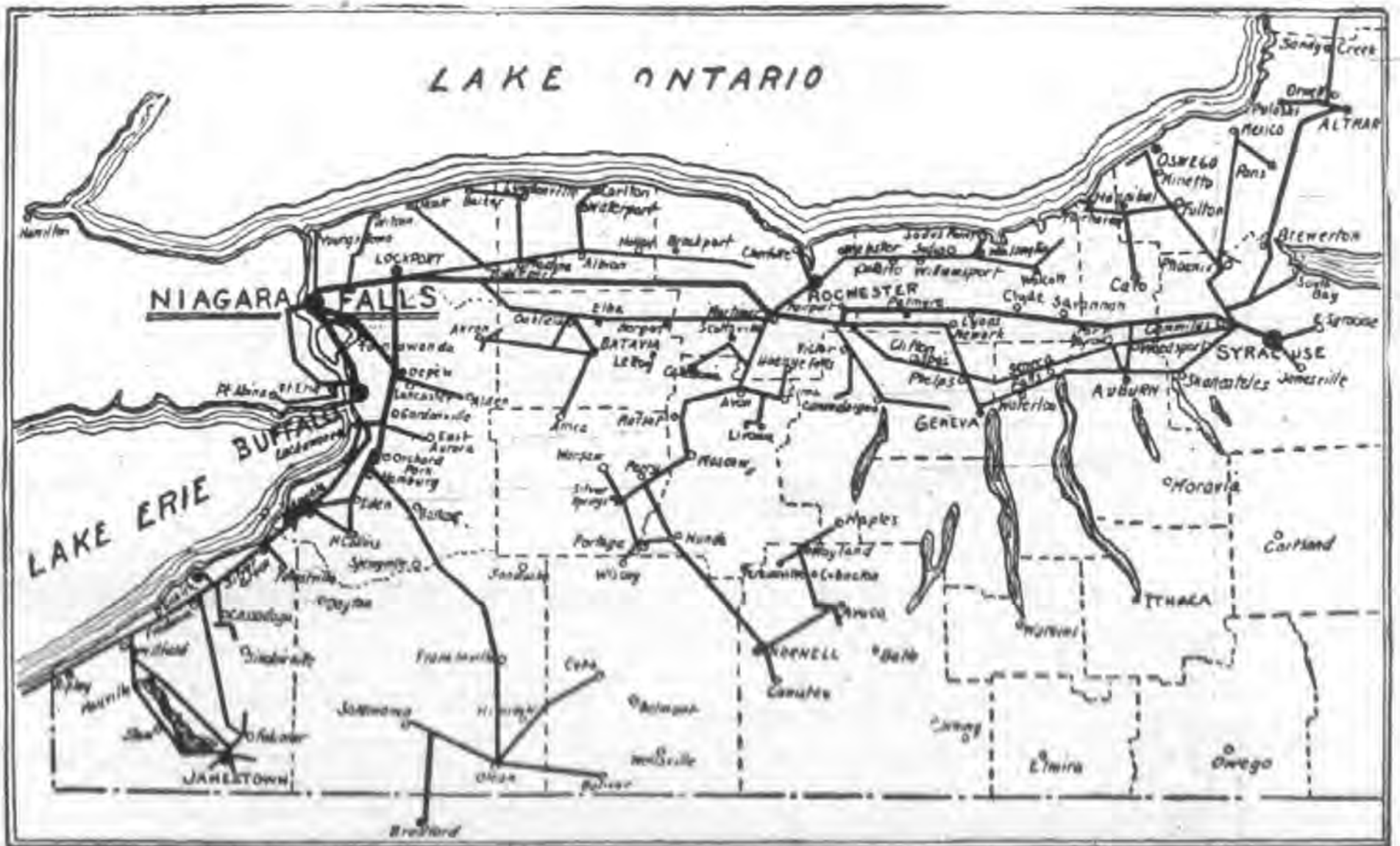
第四圖 華埃葛拉水電力廠



第五圖 廠中最大之三水電透平發電機



第六圖 電力傳送及分布總機關



第七圖 電力分布之地圖



第八圖 惠而破兒奔流之狀況



第九圖 美國方面之二大瀑布

拿埃葛拉瀑布水電力廠之功績

此廠所供給之電力，爲居民取光生火，取熱，爲工廠轉動馬達以運機械。電價甚廉，大民便之，此人人所知也。其大功偉績，即在能供給多量電力，而取價極廉。然化學工業之不能在他處製造者，均於瀕用拿埃葛拉瀑布之地建廠，以用此廠之電。如鐵質混合金屬 (Ferroalloys) 電氣火爐之受軟物 (Electric Furnace Abrasives) 煉鉛等，爲不可能。則最近十年來之汽車工業，不能若是之驚人。推其原因，蓋汽車許多要部，須用特別鋼鐵。此種鐵鋼，必與其他金屬相混合，以求堅固耐用。此種部分，不能在平常鐵廠爲之，須在打鐵廠爲之。而平常鐵廠之熱度不足，非用電氣火爐不爲功。其他如化學上種種物品，如炭等，與汽車工業至關重要。如無電氣火爐之熱度，必無從着手。至於鉛之一物，尤爲重要。蓋其體質較鋼鐵爲輕，而堅固僅次之。若無電氣火爐，他法又不能爲多量之提取。是以無賤價之電力，則汽車之價將二三倍，而出貨之速度將減爲百分之八十。無體輕而價廉之汽車，則世人享受之者，得較現今爲少。自電力化學昌明，爲化學史開一新紀元。蓋電力化學遠勝昔日慢而且貴之化學方法。如造鹼性蘇打 (Caustic soda Naoh) 綠氣 (Chlorine) 以及磷質化合物 (Phosphorus Compounds) 或取純粹物質使其獨立，如鈉類 (Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium) 及鋁 (Aluminum) 等。此種物品，平時振興化學工業，戰時以造戰具，如鉛爲製造飛船要物，綠氣爲戰場要品，皆甚重要者也。

拿埃葛拉瀑布水電力廠未來之希望

拿埃葛拉爲布爲英美分界處。英屬加拿大在其北，北美合衆國在其南。二國互締條約，引用水力，各有限制。是以美國政府於此公司之用水力，亦加以限制，以免與英國加拿大政府話觸。此廠所發之電力，已不足應居民農田工業之需求。又以條約關係，不能多用。似將來之發展，毫無希望。然美國人之

奮鬪精神，決不稍懈。電力廠既不能多取水於上流，於是更想得其他二法，不久或能實行也。第一法因水流已用以生電，下落於拿埃葛拉河，此水沿流數英里，即至惠而破兒奔流（Whirlpool Rapids）引此奔流，經過三合土水筒，並不過長，至拿埃葛拉河更下流，因是可得電力二十萬馬力。此種計畫既不多取水於瀑布上流，有違條約於瀑布全部風景亦無妨害。第二法則擬於馬蹄鐵式瀑布下興辦工程，蓋因馬蹄鐵式瀑布中深而兩旁甚淺，以是水力速度中快而兩旁緩，若令此瀑布中央及兩旁同深，速度相同，不但可得水力雙倍於現今之水電力，且因現今中流太快，毀壞瀑布水底之石塊，不久馬蹄鐵式瀑布將成虛名，不如設法加以人工改造，不致中疾而兩旁徐，且可增進此瀑布風景愈形美麗。第八圖表明惠而破兒奔流之狀況，拿埃葛拉瀑布下落成爲拿埃葛拉河，即在此處轉灣，故水勢甚猛。第九圖表明美國方面之阿美利加及馬蹄鐵式二瀑布，阿美利加瀑布下落之水僅全部百分之七，馬蹄鐵式瀑布則有百分之八十，其中部水流之疾於圖可以見之。

餘論

余昔在母校學及水電力廠一科時，有感於我國水電力事業之不發達，常神馳於世界最大之拿埃葛拉瀑布水電力廠不止。今夏從波士頓麻省理工西行至明城亞麗却潑司公司，入學生工程師部實習，便道至拿埃葛拉瀑布，參觀英美二國之水電力廠。英國方面聞同學陳君體榮已有著述，爰就美國方面，實其所見，以告國人。夫我國天然水力亦至偉大，曩在國內旅行參觀至山西，沿正太鐵路，農民利用水力轉輪以利灌溉者不可勝舉，惜其未能利用新法，以轉電機。且較大較深之瀑布，未嘗不可作開煤礦之原動力，更以四川而論，自古稱三峽之險，行人視爲畏途，長江長九千餘里，上流之瀑布奔流，蓄水甚多，而其下落必深，其流必疾。川漢鐵道至今未成，固以國內擾攘，亦以工程艱巨之故。苟能引用水電之力，以開道運石，路途一平，建設自

易其崎嶇之處，可行電氣鐵道，如美國明城至聖保鐵路中，有六百英里用水電力以行電氣鐵路，將來輪軌一通，藉此行電氣鐵路之高壓電，西至宜昌漢口，東至重慶成都，且可為農工商業之用，又如福建一省，猶之四川，環境多山，交通不便，水力之多，恐亦不下於蜀省，苟能應用水力發電興工，其能利便交通，振興工商，可擇左券也。

奇異公司實習雜記

陳 章

作者小傳

陳君字俊時，江蘇吳縣人，民國十年畢業于母校電機科，即在母校任助教一年，民國十二年春在慎昌洋行任職一年，民國十三年夏渡美入普渡大學研究院，十四年六月獲碩士學位，現在美國奇異總公司製造廠實習，陳君素善文，作品散見東方雜誌等，為人和藹可親，在美時曾為母校圖書館搜集有價值書籍極多，擬于民國十六年歸國云。

民國十四年六月，余離普渡大學後，在印地安那州之福特威納 (Fort Wayne) 城發電廠，名 Indiana Service Corporation 者，實習二月，為時雖促，頗略窺見發電廠方面之處置，八月離福城到紐約州之斯乃台城 (Schenectady) 之奇異公司實習，工後餘暇，雜記所經歷，不特為有志於電機製造廠實習者之參考，亦將為余日後之紀念耳。（按此篇祇述余個人在廠之經歷及試驗科之情形，至於關於奇異公司之規模、製造情況、公司組織等等，當另文述之）

入奇異公司之途徑在開明義之前，自當先述入該公司之途徑，該公司

每年於三四月間派人赴國內各大學電機工程及機械工程科接洽關於畢業生入廠問題。先期由各學生之願入者報名，屆期面談，由公司代表當時記錄會談結果，携歸公司彙集各大學名單，通盤籌算約在五月中通告取入與否。每年所收，即總廠而言，在四百人以上。至於外國學生之欲入該廠者，手續不同，一切手續均經過國際奇異公司 (International General Electric Company) 該公司與奇異公司實二而一者也。但為劃清營業界限起見，凡國外貿易均由國際公司經手，其專司外國學生者為郭克歇爾氏 (R.F. Coggeshall) 吾中國同學之入奇異公司者，向以吾母校同學為多，在先均由謝爾屯科長與奇異公司直接商定。近年此事奇異公司已委責於其在華經理慎昌洋行。凡入該公司之先類皆由慎昌保薦，而慎昌以本行辦事人情形較為熟悉，故每喜薦在行辦事或間接有關係者。而近年慎昌營業清淡，人員不增，母校同學之新進該行者絕少，故母校同學欲直接入奇異者至不易。除在華經理介紹外，公司每年尚收自在美留學界中二三人，其選擇方針，大概亦須得在華經理之間接介紹函件，否則必須能證明一己之父兄或戚族地位，及將來有擴充電力事業之能力者，或在美大學成績優美，由師長特例介紹者。惟中國學生在廠之額僅五六人，每年空缺尚止三四人（因大多在廠不止一年）而各方面自薦欲進該廠者，往往三四十人，是以欲進該廠頗非易易也。

余之入奇異公司，屢逢挫折，雖事微不足述，要亦可為有志竟成者勸。余於民國十一年在母校任職時，即有志來奇異公司實習，後經謝師介紹，遂得成功。定於十二年夏來美就事，忽患病甚久，致不果行。而該位即為慎昌辦事人某君接替。十二年春，余入慎昌辦事，復以此為請，得行中同意。惟至夏間，以空額已為在美留學界佔去，余以久待非計，遂改計先到美讀書，再設法入該公司。到美後即與國際奇異公司郭氏接洽，郭氏以余之舊資格關係，尤特別設法。今春即得其准入之函，是余入奇異公司之志，先後經三年之久，始得實現。可見成就一事雖微小，如此煞費經營，凡事豈可輕視。書此實以自勉也。

奇異學生工程師試驗科之解釋 奇異學生工程師試驗科 (Student Engineers' Testing Course) 爲該公司特爲電科畢業生設置,使得電機工程實用經驗,而爲他日爲工程師之備者也。學生在學校中雖有實驗課程,究嫌規模太小,時間不足,若畢業後,即入工程界任負責之事,仍恐不勝,欲得此種實用經驗,自以試驗爲最佳。因電機工程之工作,約分爲三種:一爲計劃 (Designing) 二爲製造 (Manufacturing) 三爲使用 (Operating) 而進電機工程界者,以矢志於第三種爲最多,故欲學使用電機方法實習試驗,爲最稱重要。凡一機械計劃後,製造製造之後,出運以前,須經一番詳細試驗,以測該機之能否使用安穩適當,如預定規例 (Specifications) 既可以擔保出品精良,復可以知計劃及製造之是否確當,以及有何改良之處。試驗之時,復可明瞭該機各部份之動作及使用方法。機多則必有若干有毛病者, (即不能行動或發生困難之謂) 試驗者,即須設法尋出病之所在,若可以隨時改正者,則隨時補救之,依舊出運,如不能隨時補救,即書明病之所在,送回製造部設法修理後,再行試驗。經驗即可於此時得到,因毛病各各不同,在尋求病由之時,即將該機內容詳細考求,不久對於該一種機器,自然應付裕如矣。奇異公司爲世界最大電機製造廠,規模之大,資本之厚,出貨種類之繁,爲近世實業界之巨觀,所設學生試驗科,確能使學子得到經驗,爲日後負責辦事之預備,其機會之佳,雖非絕無,却爲僅有。

奇異公司設立學生試驗科之用意 奇異公司之設立試驗科,以便學生之方自大學出校者,得有實驗之學識,雖爲電工界造就人材,對於該公司,尤有莫大之效用。其一該公司規模之宏大,人材之衆多,而將來之計劃,猶日在考慮準備之中,今日一輩有經驗之工程師,總分經理,正副主任,小至於分部首領,類皆有數年以至數十年之經驗,時光如駛,老者將物化,少者壯者或他去,若不早日培植人材,以爲之備,他日將有人才缺乏之慮,雖可以向他公司僱用,然猝然授以要職,往往不妥,故試驗科,即所以預儲人材,每年由試驗

科轉為普通職員者約百五十人。(單指總廠而言)此輩大概均擇定一部,久而久之經驗益富,即可循資格升遷,實為人材主義之最良法則。(不若我國立實業機關當事者一更,則下至差役,同時被迫去位,遂至數年大功,往往敗之頃刻)二則奇異公司培植此種人材,以為他日擴充及保持營業之機會,蓋因凡習於奇異機械者,如無他種原因,自願置備該公司物品,既熟於使用方法,復有感情作用,此輩人材,試驗科畢業後,大分往國內各大電廠任事,十年廿年後,掌買賣大權者,自不在少,則公司所受良好結果,又豈淺鮮,其招收外國學生入試驗科,此尤為主因,蓋國外學生,大都一二年即出廠,鮮有久留公司中者,故無所謂預儲人材之意,上述二點,乃公司中所以設此試驗科之本意,在學生方面,則視此為得實習經驗之絕好機會,各種電機原理構造,大致相同,精於此家公司所製造者,必能使用之,可無疑義,雖在試驗科之收入較他處略低,而機會甚佳,仍多樂就,至於如我中國同學,則除廠家公司之與中國有營業關係者,進去甚非易事也。

試驗之種類 機器之試驗,既為製造後出運前之一步,則無論各機,大都均須試驗,故所稱試驗部,均散在各廠,屋中特闢一隅,為試驗之地,而其管理及一切待遇,與製造部各自獨立而不相涉,該試驗科所列試驗種類如下

試驗名稱	星期數(日工)	星期數(夜工)
發電電融合機	一六	一六
發電機及電動機(大號)	一四	一四
發電機及電動機(小號)	一〇	
感應電動機	一〇	一〇
透平商業試驗	一六	一六
透平研究試驗	一〇	一〇
實業控制器甲	八	

實業控制器乙	一〇
特式電鑰板	一二
自働電鑰板	一〇
電壓制定器	一三
汽流表	四
電線	六
無線電（收受器）	九
計算	二四
電光試驗室	一二
變壓機	一三（在Pittsfield分廠）
電機鐵路機件	二四（在Erie分廠）

上表爲其大概其餘尚有例外爲表上所未載者，如無線電強力三極真空管，及分廠 Lynn 亦可調往。上述日夜工，在同一部中，如做日工，可免夜工，做夜工者亦同。

依上表而言，若將各部試驗做完，勢非三年至四年不可。實則並無人將各部做完者。美國學生，大概留試驗部一年左右，因在進廠前，早有專門何部之成見，則其他較無關係之部，即可免入。一年或數月，即可設法進奇異爲公司普通雇員；或在他處分廠或辦事室任職，或往他處發展。公司方面，亦不甚欲人之久留。因其目的，既爲營業及儲備人材，招收學生愈多愈佳。舊者不去，新者難進。然居試驗科二年，公司中不致有拒絕之意。至於我中國學生，則情形又略有不同。我中國同學之進奇異者，固皆大概有專門何部之意。國內電機工程之幼稚，人材之缺乏，回國後，既名爲學電，社會上必責以凡屬關於電之事業。故其所學習範圍，不宜太狹。雖不免有泛而不精之弊，然爲我國目前計，勢所必然。例如學電力門與無線電門，本屬專門，大概有志於此者，無志於彼。然在中國幼稚之電工界，尙說不到此，仍以兼習二科爲得。此問題極有

討論之餘地，上述不過爲余個人之意見耳。

工作之時間工資及種種情形 工作時間，日工早七時二十分起，下午四時三十分止，午餐停半小時，星期六下午停工，夜工自晚七時起，次晨六時止，午夜停一小時，僅做星期一、二、三、四、五共五夜，在法定工作時間外之工作稱爲過時工作。(Overtime work) 工資則試驗部學生，開始六個月，每小時美金五角，每日以八小時又三分二計算，每星期四十八小時，得工資二十四美金，過時工作加百分之五十，爲每小時七角五分，時有時無極不一定，且做否本人有自主之權，並不強迫，非待下班人來，不能離去者除外，六月後每小時加至五角五分，在試驗部中，不能再加，夜工較日工加百分之五，此其大較也。

試驗部遷調之程序，有如下述，初進第一試驗，一則以不悉情形，二則爲安全起見，大概由試驗部長，派入研究透平試驗或無線電收受器，前者不須技能，只須抄錄表數。(Readings) 後者機件甚小，又無高電壓，非常安全，以後遷調則於本試驗將完之星期一，填入下次願意前往之試驗二種，交部長，部長將全廠各部情形分派，於可能範圍內，排入願入之部，假如同時有二人，願意同一位置，則以進廠日期先後爲標準，惟有時所得，爲並未填進者，大概初進時，不易隨願而得，較久則易得矣，因未做過之部數愈少，機會自愈多也，即在同一部之中，平常職務，往往不同，依入內學習之經驗起見，自然宜將各職做過，因各職事務不同，所學亦異，但公司爲出貨迅速計，不甚願將各人在一部內遷調，致碍出貨，因新手須舊手教導，初時手術遲鈍，在所不免，然此亦看各部工頭性情而異，不可以一概論之也。

上工前之經過 余於八月四日抵斯城，五日往見國際奇異公司學生科主任郭氏，略寒暄後，即領余至奇異公司之 Industrial Service 部，該處凡公司僱員之進廠離廠，均須經過註冊，除填一張關於年歲籍貫及種種簡人瑣事外，再需簽字於一印刷品上，證明同意，凡在公司僱用期內，所有發明之專利權，均歸公司享受，雖余等匆匆一二年，未必能有所發明，而在公司方面不

得不防其辦事之周密如此。後至醫院驗身。路事檢驗。醫生簽字後。遂爲公司雇員矣。後卽至試驗部見總主任。填單如前。此外復給以標章一。上書以號目。余號爲40842。有此則出進廠門。可以自由。小機件三色。爲試驗時之用。試驗講義一卷。該書爲奇異公司自編。關於該公司出品試驗方法。大概述遍。俾便試驗時之參考。書首有深紅黑字。數頁均載種種謹慎小心規則。以防觸電意外之虞。並有一紙述明。本人已將規則讀過一遍。並允遵守簽字交進。蓋如此則萬一有意外發生。公司不負法律上之責任矣。

余個人工作生活之情形 余每日約六時起身。盥洗整裝。六時半赴附近飯館早餐。步行至廠。已七時一刻左右。七時二十分上工。至十二時。在廠內餐館午餐。停半小時。四時三十分下工。抵寓約爲五時。洗浴易衣。然後再出。常在左近青年會閱書報約半小時。乃往餐館晚膳。七時歸家。自七時至九時。看報寫信或譯述文字。九時半就寢。生活異常呆板。其佳處則飲食起居均有定時。身體得益。其弊端則人生有如機器。循環旋載。客中處此。益覺枯寂。星期六及星期日生活較活潑。然以勞動一星期之後。到星期六星期日。肢體已疲。宜於休息。若欲於此時努力振作。又有所不能。星期日大概起略遲。購閱一分近五六寸之紐約時報。下午則或往公園游覽。或在近處散步。或聚數中國同學談天。殊不一定。而余則總於星期日中午勉力抽出一二小時。看書或作文。仍覺時間太少也。

奇異學生科之外國學生 全公司之外國學生。常共爲三十五至四十之數。人數常在增減。國數爲二十五國左右。其各國人數大概以現在公司營業數量。及將來希望爲衡。歐洲各國。本國電業發達。奇異營業甚小。故額不多。而美各國營業頗佳。日本亦然。故額亦多。（日本約爲四五人左右）中國則以將來希望甚大。故額亦多。現在總廠者。除余外。有趙壽芳（北京工業奉天電燈廠）吳毓讓（清華麻省理工）龐德丙（漢口慎昌洋行）魏毓賢（清華。普渡大學）四君。十一月起加入單基乾君（南洋。普渡）在Lynn分廠

者現有楊鉅君。(南洋普渡)此外在麻省理工.奇異合作科中國同學三四人尙不在內。

無線電收受器試驗部之情形 余到廠後首入之部爲無線電收受器此項收受器專爲廣播收受器限於接收廣播電音之用現在所製造者爲過量差節收受器。(Super heterodyneset)爲收受器中最近發明而最爲完善者其靈驗性(Sensitiveness)及選擇性(Selectivity)可稱獨著。共分八真空管及六真空管二種。所用以收集電波者爲橫呎半縱三呎及十三圈之圓帶形傳受線。(Loop Antenna)天氣高爽之夜往往可收二三千哩之電音。其一切線路非常繁複。包含成音週率(Audio Frequency)二級。中間週率二級。(Intermediate freq.)及射電週率(Radio Freq.)一級。再有局部發波一級。(Local Oscillator)其複雜可知。若在試驗室中桌上。連接起來。必致繁雜至目迷神眩。而廠中製造能將各件及百十根線頭。聚在一極小之鐵匣中。其量度約爲10"×5"×4"而引出線頭二十根。爲接至各項電池及電量器等之用。匣中復盛以蜜臘。防接頭之因動彈而折斷之虞。製造可稱絕妙。(此項收受器原理較復不及詳論)此項收受器發明家即爲發明 Regenerative Circuit之Armstrong氏其專利權已買給美國無線電公司(Radio Corporation of America)奇異公司即爲上述公司之一份子。(其組織情形可參看拙文『美國無線電事業概況』見工程第二期)製造資本甚廉。以專利之故。售價甚貴。依式樣及附件之多少。價格自一百五十美金至五百美金之鉅。盈餘當在過半以上。單指六管式一種。先做四萬具。其數可觀。每具構造靈巧。攜帶便利。裝璜美麗。確爲家庭中極佳之娛樂及裝飾器具。價格雖巨。購者踴躍。蓋美國素豐之家甚多。未有無線電收受器者。果皆欲買。而已有者。亦以一二年前出品陳腐。重新更置。故無線電收受器營業極發達。奇異公司近二年營業略淡。幸有無線電一項以爲挹注。且冬日天電擾亂較少。各廣播站更有佳節目。故九十月間。急求出貨製造特忙。可見美國家庭之富饒。近來日本輸進美國無線電器具額甚鉅。

若論我中國以千元墨銀（五百美金）購一娛樂品，非豪富不能辦，故此項製造品在中國，奇異公司一時尚無巨量營業之望也。

該項收受器試驗，共分三步。第一步為Cata Combs 試驗。Cata Combs 者，即上述之鐵匣，內裝無數線路，而真空管即可於外排列插入者，以其大小如貓，又以其引出線頭甚多，有如貓鬚，故名。先將該匣未裝蜜臘時試驗其Resonance Curve 及 Over-all Amplification Ratio，是否合度，及是否能自行發波（Oscillate）如有毛病，須尋出病由註明送回修換，如佳，則送出裝臘後再試。第二步為 Panel 試驗，將該匣連接圍帶傳受線，及電量器試驗收受二〇〇及五五〇兩波長，因此二波長，為廣播電音所用波長之上下兩界，能收到此二波，則此器可以擔保凡有廣播電音，均可收到也。第三步為Cabinet試驗，將Panel裝入木箱中，重新試驗一次，與第二步略同。三步中以第一步最為有意，在搜尋毛病時可將其線路及構造，詳細研究，此外尚有關於試驗之手續，另有講義發閱，每星期有一小時之演講，有時參觀該器之製造部，極為有趣，雖區區娛樂小品，其製造之繁複，有如此者。

（以上十四年十月止）（未完待續）

上海之電氣供給

（譯自十五年三月十七日出版之 North-China Trade Review）

張 功 煥

工部局管理下之顯著成績 二十五年來穩健之進步 現在狀況與將來
上海工業發達之因雖非一，工部局電氣處一切制度之改進，實有以致之，今試先略述其過去之歷史，蓋有可以注意之價值在焉。一八九五年前，曾有一私資公司，經營電業供給有限之電燈用戶，同時並有少數弧光路燈之設置，一八九五年，公司企業，為工部局所獲，因就表倫路與餘杭路之轉角建

立一發電總站，惜是站之設施在彼時已嫌太舊式，不合時尚，一再遷延，至一九〇五年，勢不得不另建新廠以替之，無奈當時計畫甚形簡陋，初未爲他日擴充之準備，不得已將舊有橫置式汽機及皮帶轉動式發電機全數廢除，而易以直接轉動式高速率發電機及水管式鍋爐，緣解決一九〇一年後發生之電氣需求增加問題，舍此固無他法也。重建時，第一期共裝六百啓羅華特直接轉動之並列複式汽機發電機二座，一九〇四年工竣開機，一九〇五年始有第一座渦輪機之訂購，此機能量爲八百啓羅華特，Parsons of Newcastle 所造，其發電機部分，則爲 Bruce Peebles & Co. 所造，由是營業發達至速，一九〇六年，既置第二座同能量之渦輪發電機，復購六百啓羅華特 Belliss-Peebles 汽機直流電機二座，及三百啓羅華特電動變流機一座，專供電車公司電力之用，蓋時正敷設電車之發軔期也。自後繼續添辦及改良，至一九一二年，裴倫路總站之準備電量竟達六千四百啓羅華特，迥非一九〇一年僅具五百七十六啓羅華特電量時所逆料及者矣。

楊樹浦電廠之發展

一九一〇年始籌建楊樹浦新廠，其廠基則數年前已爲工部局所購得，一九一三年四月，該廠落成，第一期共裝二千啓羅華特渦輪發電機二座，及水管式鍋爐四座，第二期添置五千啓羅華特渦輪發電機二座，及水管式鍋爐四座，一九一五年，又訂購一萬啓羅華特渦輪發電機二座，五千啓羅華特渦輪發電機一座，及水管式鍋爐八座，時適歐洲戰起，一萬啓羅華特機二座中之一爲戰事所阻，未能及時應用，其餘二機及新鍋爐間則皆在一九一七年内相繼使用，歐戰將終，電力之需要，增加進步尤速，楊樹浦廠，爲社會情形所衝動，乃更事擴充，一九一七年冬，遂有一萬八千啓羅華特渦輪發電機之裝設，翌年，又繼之以同樣渦輪發電機一座，一九二〇年，購二萬啓羅華特渦輪發電機二座，同時並訂購供廠中自用電力三千啓羅華特之渦輪發電機

二座及其鍋爐配件等至是全廠準備電量，合計之當爲十二萬一千啓羅華特即現今所具電量之總數也。目下營業突進未已，不久將添置至少五萬啓羅華特云。

二十年前，斐倫路舊站發電及饋電，係用二千二百伏爾脫電壓，一百周波之單相交流電，分送用戶時，則將電壓壓低至二百伏爾脫。迨該站重建，始改爲五十周波之三相交流電，並備三相變壓器變高電壓，用六千六百伏爾脫饋電，以應此範圍廣大之電力需求，此變壓器具，終成斐倫路總站與楊樹浦廠聯絡饋電之關鍵。蓋楊樹浦廠機器，皆發三相五十周波六千六百伏爾脫之交流電，其高架及地底饋電電線，開始即用六千六百伏爾脫，而饋電幹線之埋在地下，亦自彼時始也。後來該廠第二期擴充，爲增高長距離饋電效率計，復用變壓器將發電電壓，自六千六百伏爾脫，變高至二萬二千伏爾脫，因是乃一九一九年後地底饋電幹線之標準電壓耳。

人 工 之 省 除

據最近所知，在中國境內採用加煤機以供給鍋爐燃燒者，斐倫路總站實爲其嚆矢。當時固曾有一部分之議，謂中國工資低廉，機器加煤，斷不能與人力競，不料事有不然，其應用成績殊佳，良以鍋爐之大小，隨工廠規模而增，工資雖廉，人力加煤，在大規模之工廠，未必一定合算也。

今再試以一九〇五年之斐倫路總站，與一九二五年之楊樹浦發電廠較，準備電量，則已由一千六百啓羅華特，增至十二萬一千啓羅華特，最高負荷，則已由一千〇九十啓羅華特，增至八萬啓羅華特，每日平均發電度數，則已由八千七百啓羅華特小時，增至一百五十萬啓羅華特小時，前之每啓羅華特小時平均耗煤九·四六磅者，今已遞減至一·六七磅。蓋一九〇五年斐倫路總站全年僅耗煤一萬〇六百噸，今則楊樹浦廠每日須耗煤一千噸，排洩煤渣，在二百噸上，是以現代電廠效率之高于規模宏大如楊樹浦廠者。

尤可見一斑矣。

運煤燃燒發電及饋電

楊樹浦廠每日耗煤之多既如上述，故每次煤船進口，駁運晝夜不輟，廠中自備載重二百噸之貨船十二艘，載重三百噸之鋼甲駁船四艘，及專同拖曳之大汽船二艘，自煤船或承攬煤商之埠起運，皆利賴之，煤既抵廠，起岸時即同行過磅，因廠備起重輸運機三座，各設有自動之衡秤也。鍋爐間之下層敷有鐵軌，載重五噸之電動矮車，曳數拖車，行駛其上，載煤爐以出廠，至此鉅量之煤爐，間或有人投標承購，但供求相差既遠，屯積為慮，電氣處因特備載重一百五十噸之鋼甲運船四艘，曳之出吳淞口而傾卸焉。

發電及饋電手續，約略如下，燃煤先從煤船起岸，為運煤機所輸載，而止於鍋爐間上層之貯煤倉，繼受重心作用，陸續墮入煤斗，經鏈索式或Underfeed式之加煤機，漸入于爐墊，依次燃燒，汽鍋盛水，至是受熱成汽，經汽管之導引，生器，使汽潛入渦輪，渦輪及電機，因以轉動，廢汽由渦輪出，復經冷水凝結，化水後仍注入汽鍋，循環應用，至電機所生電流，先用變壓器將電壓增高至二萬二千伏爾脫，經電閘及地線而達東西北三幹站，繼由各幹站將電壓壓低至六千六百伏爾脫，再饋送滿佈公共租界之各分站，作者草此篇時，其饋域已由楊樹浦進展至虹橋矣，各分站從六千六百伏爾脫，再壓低之電壓，共二種，供給小量電力之應用者，為三百五十伏爾脫，供給電燈電扇及電爐之應用者，則為二百伏爾脫云。

下列統計示一九〇五年與一九二五年兩年營業之比較。

	一九〇五年	一九二五年
已繳資本（銀兩）	八〇〇,〇〇〇	三〇,〇〇〇,〇〇〇
收入（銀兩）	二二四二二七	九二二七〇二七(一九二四)
盈餘（銀兩）	虧三七一七	一四六四一六二(一九二四)

用戶總數	一一六七	三八九三二(一九二五)
啓羅華特負荷	二六五〇	一三九六一三
售出啓羅華特小時	一七七六三二六	二九四三四三九〇五*

*去年六七八三月,如無罷王之舉,此數當在三三四〇〇〇,〇〇〇之譜。

除住戶或商肆外,尚有下列各種工業,全仰或半賴電氣處供給電力焉。

棉紗紡績業	六三六三二匹馬力
麵粉廠	八八四八匹馬力
電車公司	七二六四匹馬力
木工場	三〇四二匹馬力
冷藏及食品	二五八一匹馬力
電梯	二〇七八匹馬力
印刷所及新聞紙業	一八二五匹馬力
油坊	一七五七匹馬力
煙草製造廠	一六四六匹馬力
防火唧水機	一六二〇匹馬力

數年來雖以商務中落,電氣事業未能如五年前預計進步之速,然舍電光電熱等生意之日增外,工廠需用電力,猶方興未艾也。今之尚以電氣處是否爲工部局莫大負擔問者,可直捷簡快告之曰,自一九一六年迄一九二五年止,工部局大宗行政費用之取給于電氣處盈餘項下者,已不在五百五十六萬兩下矣。

無線電交通論

(演辭)

方子衛

鄙人今日得與諸君相聚一堂,研究學術,曷勝榮幸,惟無線電交通題目

廣而且繁，欲將過去未來之成功及發達纖悉陳之恐為時間上所不許，故祇得舉其歷史上原理上及所用機器之重要者述之如次。

略 史

一千八百三十一年，Faraday 發明兩絕對不相連之電路間有電磁感應作用。

一千八百四十年，Henry 第一次試驗高週率電氣振蕩，且指明積勢器之洩電為振蕩的情狀。

一千八百四十二年，Morse 用水傳電法而作無線電試驗。

一千八百四十九年，Dr. Pthaughnessy 成功不用金屬而傳信號經過闊四千二百英尺之河。

一千八百七十九年，Hughes 發明一種為 Coherer 動作所必需之現象而 Coherer 後被 Marconi 引為實用。

一千八百八十二年，Dr. Bell 用 Trowridge 法在 Potomac 河試驗其結果於半英里之距離，可知信號。

一千八百八十七年，Hertz 證明電磁波浪完全與光及熱之波浪相同並得最近無線電發信符號之原理。

一千八百九十五年，Marconi 歷經各種觀察後斷定 Hertzian 波浪能以傳無線電。

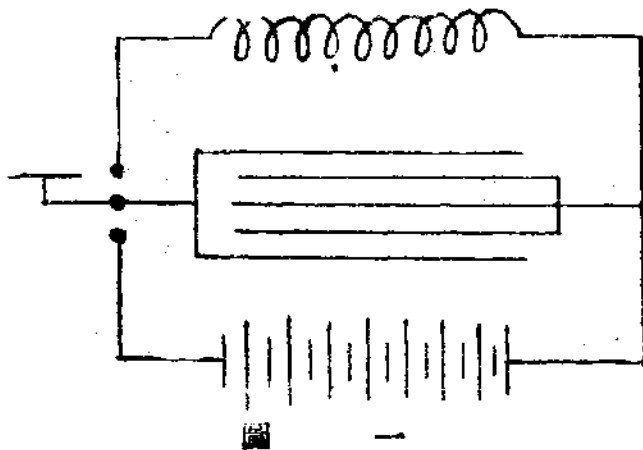
一千八百九十七年十月一號，第一 Marconi 無線電台設立於 Needles Alum Bay, Isle of Wight 試驗可以傳電於十四英里半範圍之內。

一千九百零六年，Dr. de Forest 於一月十八號得真空燈泡或稱奧錠燈泡收報機之專利權。

一千九百十五年，美國無線電話非常進步，在 Arlington, va. 傳出之聲浪可達 Honolulu, Hawaii, 及法之巴黎。

原 理

以上為無線電交通之略史至論其原理,先述電路自由振蕩之情狀,吾人皆知電氣能力儲於電綫圈,或積勢器內,其結果則成一電磁,或為積勢器之洩電,所謂振蕩電路,即此二者連合而成,使一發電機供給電於感應耗阻與積勢器相續之電路,其電流於電綫圈內,為 $I_L = \frac{E}{\sqrt{R^2 + w^2 L^2}}$ 於積勢器內為 $I_C = \frac{E}{1/wc}$, I_C 較 E. M. F. 先行九十度, I_L 後行九十度,使 ϕ 為落後之角度,則 $\tan \phi = \frac{wL}{R}$, 假如耗阻小而週率大,則 ϕ 近於九十度,而發電機供給二種趨向相反之電流,意即僅需供給二電流之差,若 $I_L = I_C$ 如耗



阻近零,發電機所欲供給之電流亦近零,此種情形,為 $\frac{E}{\sqrt{R^2 + w^2 L^2}} = Ewc$ 倘使 $R = 0$ (因耗阻甚小可以從略也), $\frac{E}{wL} = Ewc$ 而 $\frac{1}{wL} = wc$ 因此 $w^2 = \frac{1}{Lc}$ 但 $w = \frac{2\pi}{T}$, 故 $T = \frac{1}{n} = 2 \times \sqrt{Lc}$, 凡更電流

于上述電路內,將連續振蕩至能力消失於耗阻上為止。

如第一圖先充電於積勢器而後洩之,經過感應耗阻,此種洩勢為振蕩的,若耗阻強其週時可以上述公式求之。

第二步所欲講者為傳受綫乃無線電交通之根本問題,以一直綫下端着地,此法可有一定之週時,但對地之磁感度,及積勢度小,第二圖之虛綫處,表明傳受綫之積勢度可由此求之,欲得較大之積勢度,及較低之自然週率,傳受綫當如第三圖之構造,若用一磁感圈或

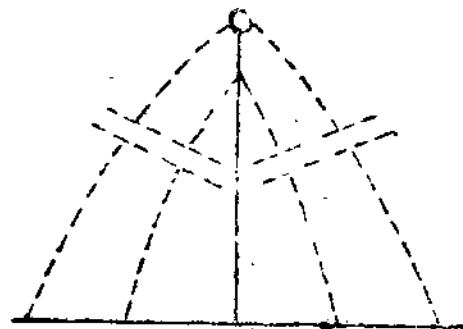


圖 二

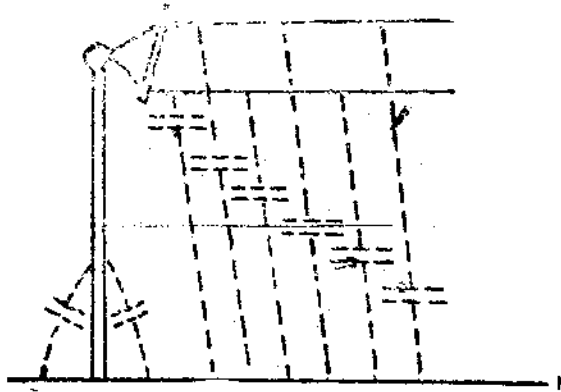


圖 三

變壓器如第四圖即可使之振蕩圖中所示之積勢器C可以自由變動,以便調音與傳受綫之自然週率相彷彿.當電波抵傳受綫時,磁力綫被切E.M.F.因感應而生.故振蕩電流生於傳受綫內,使傳受綫之綫圈與含有感應度之第二綫路作感應上的交通,則第二綫路亦成振蕩如傳

受綫及二綫路同傳來之電波調音至諧和狀態,則有若干電流流於第二綫路內積勢器將變其極.若聽筒繫其兩端,而振蕩係可聽的週率,則聽筒當有

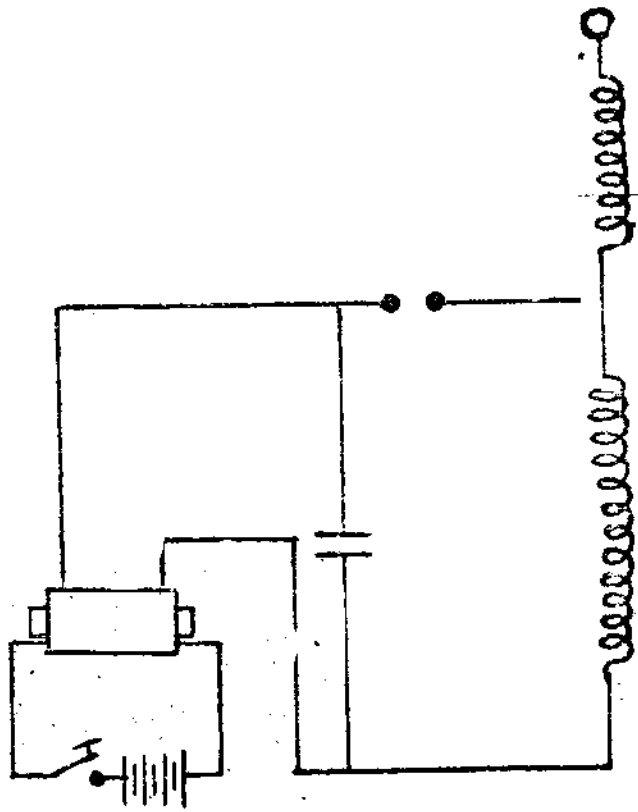
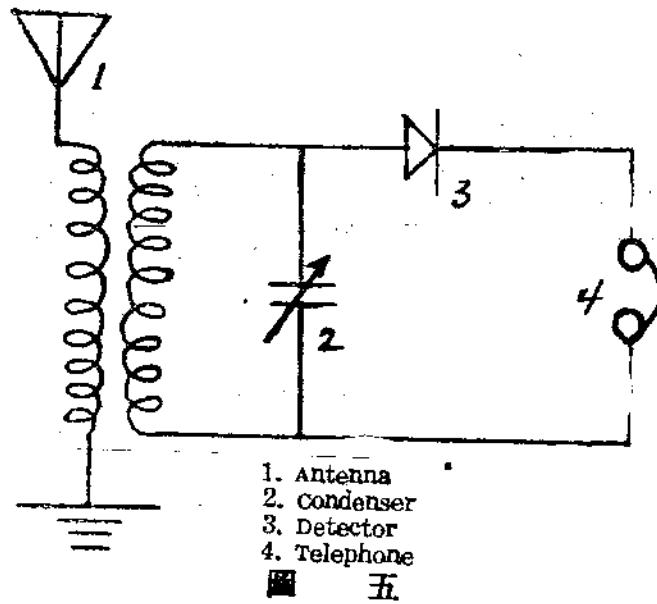


圖 四

相等電壓之差.因此種電波,俱在可聽限程之外,故聽筒中一無所聞.以一檢波器與聽筒連續相接,若電波係成隊而來,且為可聽之週率,則每隊有一衝擊發現聽筒中,聲音即可聞得矣.此種聲音視發電站信號之點劃或播送



站人聲向傳電筒之輕重斷續不定,第五圖示上述之綫路,第六圖示收到之電波,A 表明到聽筒及檢波器之電差,B 表明經過檢波器後之電差,C 表明確為聽筒綫遞傳之電流,故聽筒內之衝擊為可聽之週率,而經過空中傳出之能力為極高週率,是知檢波器者

限制週率之具也,

檢波器有數種,如

礦石,Electroptic,二電極

真空管,(Fleming valve)

及後 Dr. De Forest 再

插入一電極(即電柵)

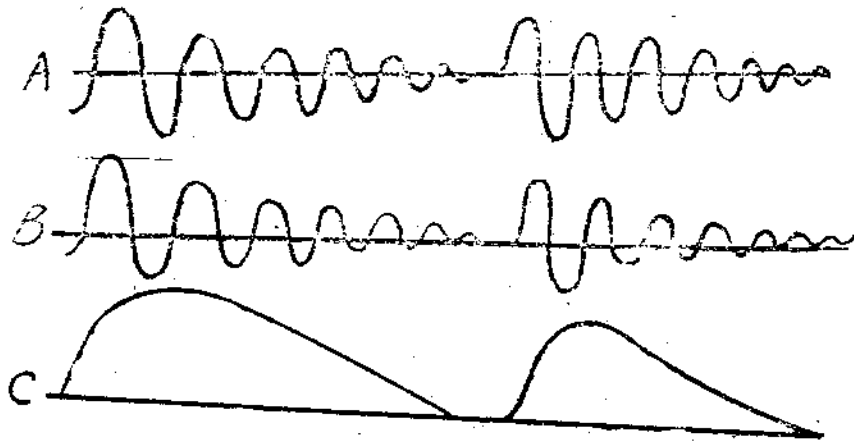


圖 六

於 Fleming valve 內構成最新式之三極真空管。

礦石及三極真空管檢波器之原理

礦石檢波器之正確定名,應為礦石更波器,因為一種礦石,其性質能將傳受綫所收受之振蕩,或更電流變為觸於聽筒之衝擊直電流也,此衝擊直電流,使聽筒之薄膜更相吸放甚速,發出語聲,至礦石之更波性有四百與一之比較,即電流經過礦石之一方向,比另一方向有四百倍之便易,是以可得上述之效果,三極管為一真空玻璃管,內中封閉一細金屬絲,可用低電壓熱至

白熱度，一螺旋狀或交叉式之柵或隔綫，及一平或曲之鏢片（亦稱電板。）二十二又半弗打之高電池電壓與電板相接，則電板上得陽極之電壓當細金屬絲經過電流發熱時，因電板陽極之吸力，發出陰極電子，至電柵處於電板及細鐵絲之間，外來振蕩電流經過柵路積勢器後即直達電柵。

外來之振蕩使柵路積勢器荷負極之電，按同性相拒之理，燈絲所發出之負電子，當然被其阻撓，不能前進，故柵路中發生變動，電板路電流亦隨之而變，電板電壓變動則減少經過聽筒之電流，而生人耳可辨之音聲，可作一

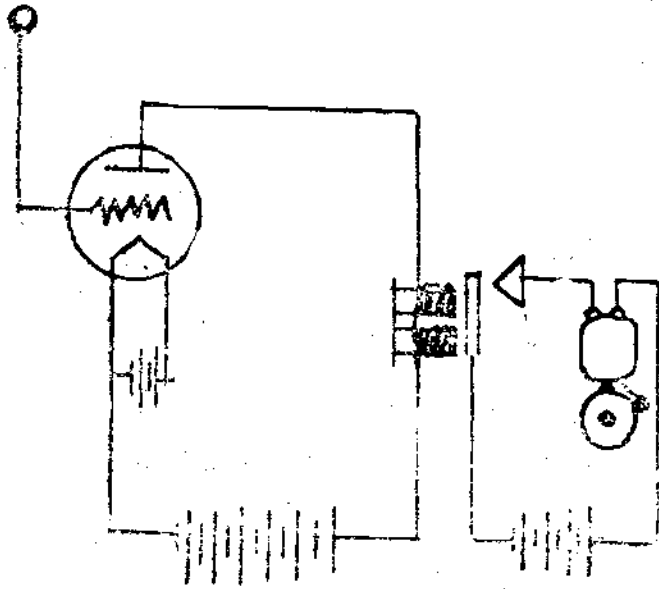


圖 七

簡單之試驗，以明電柵之作用，用第七圖所示之器，使電板綫路內電池之電流經過 Galvanometer 及燈泡，電子在燈泡內為一種經過電柵之傳導物，倘以一荷電橡皮桿近一與電柵相接之球，則電柵受負極之電，最與電子相拒，電子即不得流過燈泡，其電流變動之結果，可見於 Galvanometer 或置一 Relay 於綫路

內，而使 Relay 主動電鈴見之，若以正極荷電，則增加電壓階級，且與燈絲相近，故速電子之流通，而增加電板綫路內之電流，第八圖，天綫吸受外界傳來電力，而使之振蕩於第二綫路內，則柵之電壓升降不定，可以調劑電池所供給燈泡及聽筒之電流。

收發電路

收發電路已經發明多種，茲將目前所常用數種述之。

Regenerative 收音器——於第八圖之簡單收電綫路內，插入一繞圈於

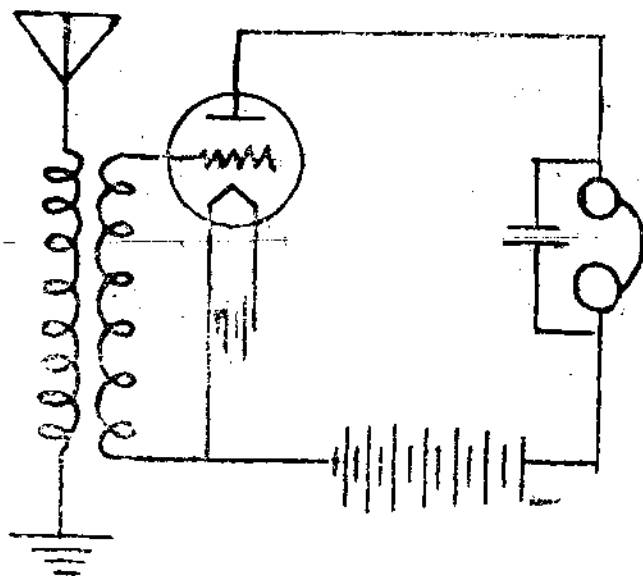


圖 八

電屏綫路，而與振蕩路之綫路起磁感作用，則成 Regenerative 收音器。此種設想由於直電流發電機中之 Compounding 綫圈而起，第九圖表明完全綫路跨聽筒而置之積勢器，係備低 Impedance 之路，便於電板綫路高週律電流之變動，倘使置於於電板綫路之綫圈轉數比較少，則 Impedance 低，而電板電流之交電流部分將與柵路電壓同面 (Phase) 以其

因柵路電壓之動作而生也。茲將 I 代表該電流之一部分，則 E. M. F. 感應

而生於振蕩綫路為 $-M \frac{di}{dt}$

M 代表 Mutual Inductance 於 a

及 b 之間。此 E.M.F. 與電板電流及柵路電壓成九十度之角，當積勢器 C 充足荷電時柵路電壓最高，即振蕩綫路內電流為零，故柵路電壓及振蕩電流成九十度之角。因感應而生之 E. M. F. $-M \frac{di}{dt}$ 及振蕩電流，俱與柵路電壓成九十度

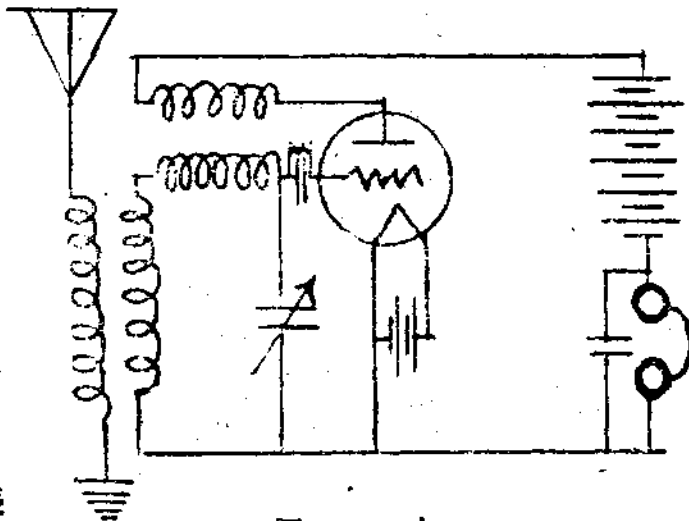


圖 九

之角，則該二者必係同面或相距一百八十度，照第二種情形，Freed Back Coil 之兩端必相反，此可見綫圈之情形 a 及 b 為不誤。

問者曰：已生之振蕩何以消滅後，即不能繼續。當燈泡用以為 Regenerative amplifier 而收電信，來自天綫之力消滅時，振蕩亦應停止。設電板綫路與振蕩綫路相 Coupling 甚疎，即 M 小，供給於振蕩綫路之電力，不足以單獨支持振蕩。

因振蕩綫路內有電阻以消散此電力也。兩綫圈 a 及 b 平常可以自由移動。其 Coupling 可以隨意變動，以達一種情狀而得良好之結果。

三極真空管作為發電機之用，可證明其重要並不減於檢波器及收音器。其根本原理，與用以為 Regenerative amplifier 相同，已有許多方法可以用之作為發電機，但俱不外乎以下三種條件，(a) 一振蕩綫路，(b) 振蕩綫路及電板綫路間之 Coupling，(c) 振蕩綫路及柵路間之 Coupling 有三種方法可使成 Coupling。(1) 直接接電法，(2) 用二綫圈感應法，(3) 用積勢器二極板間之感應作用。

射電(Radio)週律及可聽(Audio)週律放大率

Wave train 週律，即每秒鐘 Wave train 之數，名 Audio 週律，至每 Wave train 間振蕩之週律為射電週律，傳來電波之放大率，在到檢波器之前為射電放大率，在過檢波器之後為 Audio 放大率，射電或 Audio 放大率，照理想可用至任何次數，但實際上僅三次四次或五次而已。

二級之 Audio 週律收音器

用少量電力於柵路，可調度多量電力于電板綫路。以交電流 $E \sin \omega t$ 或 $E \sin \omega t$ 接於柵路，即發生更電流之部分于電板電流，等於 $2(E_p - E_g)E \sin \omega t$ 。倘使此電流經變壓器之第一綫路，在第二綫路之更流電壓較原來之更流電壓必甚大，此種新產生之更電流電壓，能用於第二真空管之柵，而再放大第二真空管，于是用以成二級收音器，有時再用三級或四級。

際此我國長途電話尚未廣設之前，若代以無線電話，我國將為全世界各國始創商用無線電話之一，豈不懿歟。且我國一千九百縣城間通信種種之困難，如距離過長地勢不平難于植竿等，均可從而解決矣。

真空燈增幅器之仇敵——長鳴與噪音

The Enemies of Tube Amplifier—Squealing and Noises

黃耕生

1. 增幅器概論 Amplifiers in general

增幅器者增加『收入電流或電壓』Incoming currents or voltages 之『振幅』Amplitude, 即增加『收入信號』Incoming signals 之力量之器具也,其在無線電及有線電交通上,實居一極重要之位置,以其能作微弱信號之偵探藉是得以增進實用上之通信距離也。

現今無線電用之增幅器必含有一個或多個『三極真空燈』Three electrode vacuum tube, or triode 及其他適當器具;因在『真空燈』Vacuum tube 未發明以前,實未有一適用之增幅器也,良好增幅器之優點在乎增加『信號電流』Signal current 之力量而不生任何『歪扭』Distortion; 真空燈實具有適合此兩條件之優點,故能為實用上惟一適用之增幅器。

三十年來無線電之所以能由試驗而達於實用;通信距之所以能由咫尺之近而增至數千萬里之遙,在歷史過程上,多項機器之發明,皆各有其相當之價值;而最近遠程通信之成功,廣播電台之林立,實言之,即最可靠最經濟的通信之成功,要皆真空燈發明之功也。

近數年來真空燈進步之速,效用之神,應用之廣,關係之重實已駕各種無線電機而上之;然其自身在應用上果已臻於完美之地位乎?曰殆猶未也,今試就收信機增幅器論之;吾人每當試驗或使用真空燈增幅器之際,恆有一種意外擾亂現象發生,其為害之烈,實足以妨害信號之收受,淆惑收者之聽聞,減低增幅之效率,限制級數之增加,此為使用無線電者之所深忌,雖經多數學者之研究與改良,猶未能完全避免也,此現象維何?即此篇所謂

增幅器之仇敵——『長鳴』與『噪音』Squealing and noises是也。此現象果何由而生將用何法以治醫之，Morecraft 氏論之甚詳。氏為哥倫比亞大學著名電工教授，其所著『無線電學原理』Principles of Radio Communication 一書，實為近今無線電文藝界僅有之傑作，其立論之新穎說理之詳明，取材之豐富，遣詞之雅潔體例之謹嚴編纂之得體，實屬得未曾有，令人讀之如據崑崙之巔觀長江大河向東而瀉，覺諸川百海悉導源於是也；又若置身天際看汪洋大海覺諸川百水皆歸納於是也；是書之于無線電之理論及實用，不啻為衆水之源，又不啻為百川之匯，惜我國無一譯本，以供衆覽，殊為遺憾。

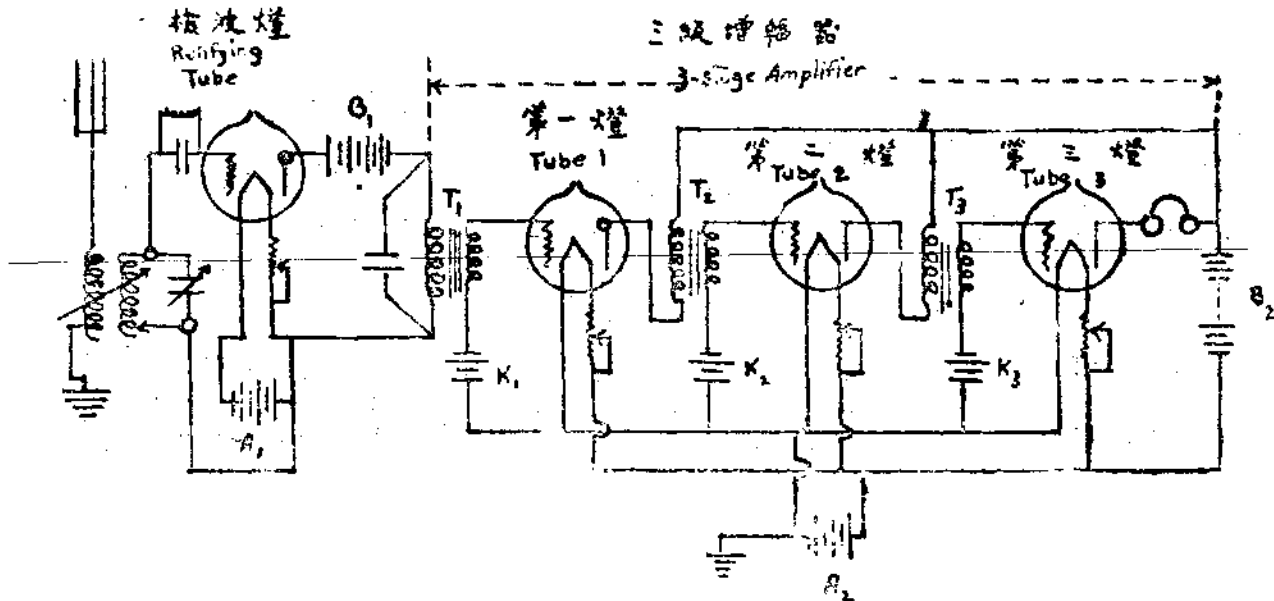
年來我國舊有電台多已改裝真空燈收信機，新成立者更無論矣，上述現象當為日常習見之事，其必能引起留心無線電學者之注意，從可知矣。茲節譯是書中之關於增幅器之長鳴及真空燈之噪音各節參看原書870-860, 840, 523, 830等頁）惜譯者學力幼稚文詞譚陋，未能暢達原書之意，讀者諒之。

2. 長鳴 Squealing

增幅器尤其是『感應圈或變壓器交合式增幅器』Inductance or transformer repeating amplifier，每在『聽筒』Telephone 內產生一種與收入信號全不相關繼續不絕之聲音，此現象曰『長鳴』，極討厭而又甚難避免之障礙也。長鳴之起因，常由于各真空燈之電路發生『振動』Oscillation之可能一遇相當機會，即起振動『高週波及低週波增幅器』High-frequency and low-frequency amplifier 皆有此現象。

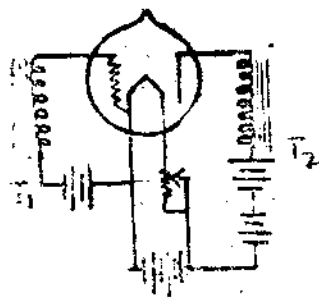
真空燈發生振動之原因約有下列數種：

(a) 變壓器『綫圈』Coil 與其『寄生電容』Distributed capacity 成一『振動電路』Oscillating circuit。——如第一圖為變壓器交合式之低週波增幅器；第二圖為獨自連接之真空燈，為醒目起見假定第二圖之獨自連接

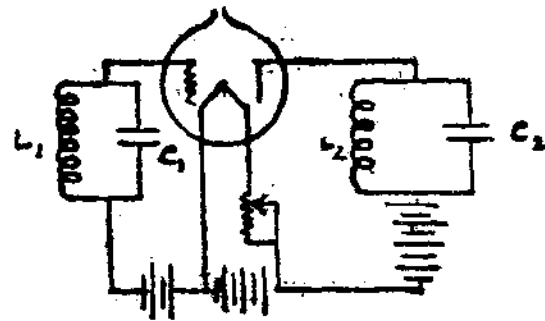


connection of Tube. Detector Receiving Set to Amplifier.

第一圖——真空燈檢波器收音機與增幅器接線圖
 A_1 及 A_2 為檢波燈及增幅器之「絲電池」, Filament battery.
 B_1 及 B_2 為檢波燈及增幅器之「屏電池」 plate battery,
 $K_1K_2K_3$ 為增幅器各燈之「柵電池」 Grid battery.
 $T_1T_2T_3$ 為變壓器 Transformer.



第二圖



第三圖

之真空燈與第一圖之增幅器內之真空燈之一,有同一之作用.因變壓器 T_1 及 T_2 線圈各有多量之寄生電容,今各以 C_1 及 C_2 代表之,則第二圖之電路約可以第三圖之相當電路代表之.但須注意(第三圖) L_1-C_1 為振動電路.「柵極」Grid係跨此電路而連接,且電路 L_2-C_2 對於電路 L_1-C_1 之「自然週波電流」Current of natural frequency可有強大之「複阻」Impedence.發源于電路 L_2-C_1 之振動,必使「柵電壓」Grid potential生一變動,而電

壓變則『屏電流』 Plate current 變，屏電流變則電壓亦隨之而變。惟 L_2-C_2 之複阻係『直接』 Connected in series 于『屏電池』 Plate battery，故屏電壓之變動可經過屏與『織』 Filament 間及柵與織間之『電容』 Capacity 反應于柵，且可生一較高于第一次所生之電壓于電路 L_1-C_1 。如此自足夠維持 L_1-C_1 之自然週波電流而有餘裕。

此真空燈振動時亦可為 L_2-C_2 之自然週波，但其為 L_1-C_1 抑為 L_2-C_2 週波，全在乎何種週波能給電壓以『準確之位相』 Correct phase，給全電路以『較小之損失』 Smaller losses，設此燈振動時為『可聽週波』 Audible Frequency，則所生之電流，可在增幅器之最末真空燈之屏電路之聽筒內聽得之，因是即發生長鳴，設為『不可聽週波』 Inaudible frequency，則聽筒內無此種電流存在之表示，但對於真空燈之增幅作用則甚有妨害耳。

若為感應圈交合式之高週波增幅器，真空燈之電路亦可振動，但其週波甚高，非吾人聽覺所能覺觸，然增幅之效率，則因擾亂電流之存在，大為減低也。

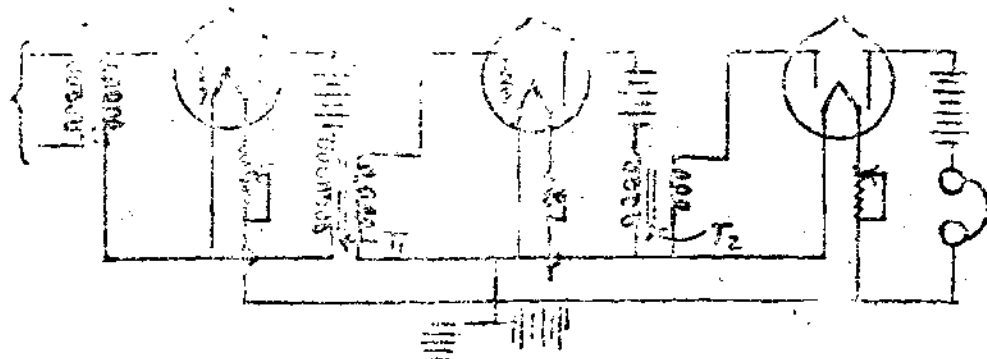
(b) 因『柵極凝電器』 Grid condenser 使柵極變為甚高之負極——至若感應圈交合式之高週波增幅器，雖振動週波甚高，有時聽筒內亦有可聽之聲音，因柵極凝電器感受振動後，變為最高之負極，可使屏電流變而為零，振動即因而中止，迨聚于柵極之『電子』 Electron 逃逸後，屏電流開始流動，振動又復開始，屏電流又如前狀，仍復中止，因屏電流有漲跌，振動遂一發一止，發為可聽之週波，如是增幅器即長鳴。

為便利起見，吾人曾于以上各節討論單獨真空燈所起之作用，此燈因其屏電路之變動反應于其柵及織所連接之振動電路，即起電振，各個真空燈自皆可以此同一狀態而起振動，其週波雖或有異同，但實際上全部真空燈只共感受一同樣之週波，此週波為何？即使全增幅器振動最易，損失最少，（振動為已去）之週波也，設此種損失超過屏電池藉屏與柵間之反應

作用所輸送之可能的供給則增幅器感受此週波或其他使上述現象（供不應求）占優勢之週波時，即無振動之可能。

(c) 因出入二電路之交合。——增幅器雖就他方言之不致發生振動，若其『出口電路』 Output circuit 以磁場或電場或磁電兩場與『入口電路』 Input circuit 相交合則在此情形之下增幅器亦可發生振動。此圖與第一圖為相似形。設振動電流發源于變壓 T 之『從線圈』 Secondary coil，此電流即由各真空燈次第響應之，擴大之。如最末真空燈之屏電路與第一燈之柵電路相交合最末燈之屏電路之變壓電流能生一變量電壓于第一燈之柵電路；且此電壓有充分之力量及『正確之位相』 Right phase 能增加且維持發源于變壓器 T 之電流，則增幅器即生振動。

如是可知：出口及進口兩電路如有關連欲使增幅器發生振動，則正源不必起于第一燈之柵電路，因為振動可發源于任一燈（包括最末燈）之柵電路或屏電路；即令出入兩電路間之關係甚薄弱，無論發源于何電路之振動，增幅器之『增幅作用』 Amplification 皆可使之繼續維持。



第四圖

上節只假定最末燈之屏電路與第一燈之柵電路相交合，但即令一中間燈之屏電路與第一燈之柵電路或任一燈之屏電路與前一燈之柵電路相交合增幅器亦可振動故發源于任一燈之振動電路之電流，若為他燈之反應作用所維持，則全增幅器即可振動。

3. 增幅器長鳴之所醫治法 Remedies. for amplifier squealing.

增幅器增幅愈大,振動愈易,換言之即欲得一安靜之增幅器,莫如使之無『自振』Self-oscillation之傾向,欲使一組『縱接真空燈』Tubes connected in cascade無長鳴之傾向,必須調整之,使其總共增幅作用甚低于其應有數值。

關於各種長鳴預防之方法雖已注意周到,但當試驗之際,仍不免有此現象發生,下列各點必須注意:

(a) 無任何振動電路之增幅器不易長鳴,『阻耗交合式增幅器』Resistance-repeating amplifier實際上可為一無任何振動電路之增幅器,但須知一雙甚短之道綫所成之電路其自然週波甚高,但仍不失為一振動電路,故即為阻耗交合增幅器亦可依極高之週波振動,設有柵極凝電器從中阻止屏電流,仍有可聽之聲音,現用阻耗交合式增幅器全電壓可放大25,000倍,不生長鳴。

(b) 增幅器之出入兩電路必須無互相交合之情形,即甚薄弱之關係亦無之,最好此二電路均用雙紐道綫,此綫愈短愈好,二電路間之距離愈遠愈好,雙紐道綫必須置于逆接入地之柔軟金屬箱內以保護之,不使各屏電路之道綫與前燈柵電路之道綫相交合,其在箱內道綫亦須注意此點。

(c) 『每個真空燈及其住持』Each tube and its holder 必須置於保險箱內,箱之周圍以銅片包之,連接入地,以預防一燈之磁場或電場影響于鄰近之燈,換言之,即預防相鄰真空燈之交合,因燈之變量磁場或電場之能力為包圍之銅片所生之電流吸收也,若為高週波增幅器,此種預防法尤須特加注意。

(d) 各燈之屏電池及織電池如可辦到,必須分備,如此則燈與燈間即去一交合之方法,但使用分備電池,即增加增幅器之重量,體積及價格,除特別試驗室外,此種裝置不適于一般之用,殊為遺憾,但無論如何,屏織二電池之『阻耗』Resistance總以愈低愈好。

(e) 各道綫必須安置于其適當之位置,各接點必須銲接妥善。

上列各點雖已注意周到,然所謂製造精良使用合法之增幅器縱將其進口電路『捷徑』 Short-circuited (作動字用) 之,仍難免有響亮噪音之發生,此或由於增幅器之某一真空燈之不良, (當于次節討論), 或由于 A 或 B 電池之故障。『蓄電池』 Storage battery 實用上常作為燃點碳絲之用 (即作為 A 電池之用), 以其阻耗低小也, 良好之增幅器每因 A 電池將近過量放電 (即電量不足, 如鉛電池之電壓低于 1.8 安者) 發生各種亂雜之聲音, 如換一電量充足之 A 電池, 則增幅器即安靜。

上項定則亦甚適用於 B 電池 (即屏電池) 通常屏電池之各小『乾電瓶』 Dry cell, 每當枯竭之際, 其阻力變動極大, 電池之中如有一電瓶, 如此則增幅器中即生一種不良之噪音, 今試用阻耗低小之電壓表將各瓶一加檢驗, 則此衰弱電瓶不難立即檢出也。

4. 真空燈噪音 Tube Noises

其他使增幅器應用時大感困難之點, 為真空燈所生之噪音, 讀者當知真空燈內之任一燈 (尤其是第一燈) 之屏或柵電流之一小小變動, 一經放大直可使最末燈之屏電流生一極大之變動, 結果即在聽筒內生一洪亮銳利之聲音, 有時此種聲音連綿不絕, 噪聒刺耳, 高出信號之上, 故為最忌之現象, 此種噪音足以限制增幅器級數之增加, 為增幅器前途發展之一大障礙, 是因欲使第一燈之電流不生微小之變動, 幾不可能, 而此微小變動既經多級之響應放大, 直可使正式信號湮沒而無聞。

燈電路內電流之微小變動之成因甚多, 其最普通者為:

(a) 各電池之電壓陡起微小之變動 (上節已論及)

(b) 燈之各極之機械振動。

(c) 少量氣體發生『電解』 Ionization; 或纖極電子之『發射率』 Rate of emission 不均勻, 此極難醫治之現象, 多由於『纖極』 Filament 外表

之不純淨。

燈之各極如發生機械振動則柵與纖纖,與屏及屏與柵間之距離必變因是屏電流亦隨之而變,故欲避免機械振動,燈之『各極』Elements 必須安置牢固,但安置雖甚穩固,仍不免有振動發生,縱非吾人所能察覺,然若以增幅器探驗之,則甚易知,此安置電極時所應特加注意者也,向者此點之重要尤未大白于天下,昔曾將此種電極安置不牢之真空燈,用於飛機之上,結果凡含有此種真空燈之增幅器實際上殆歸無用,支持真空燈之材料與此種極有關係,亦須特加注意,增幅燈通常以海綿狀橡皮等類彈性物體支持之,其支點必須使燈之全體發生振動時,彼即依極低之『靜默週波』Inaudible frequency 而振動,且不將此振動傳達于各電極,又因電極安置甚牢,其自然週波甚高。

欲使多級增幅器之第一燈不生顯著之噪音于聽筒內,其作用必須極為均勻,例如某增幅器放大『進入電壓』(Input voltage) 10^4 倍,其第一燈之屏電路內之阻耗(或『反動』Reactance) 為 50,000『歐』Ohms; 設最末燈之柵電壓有.02『佛』Volt 即可在聽筒內生一可聽之聲音,則第一燈之屏電流之變動僅 10^{-10} 『安』Ampere 即可生一可聽之聲音,然此或僅為第一燈之屏電流之變動之千萬分之一耳,今試一察放射電子之熱金屬之表面情形,則知欲電子之放射極為均勻,即令極小之參差亦無之,似甚難能,是則可知現用真空燈之屏電流仍有極大之變動繼續發生也。

再則進口電路所感受之任何外界擾亂即小至僅 10^{-6} 佛亦可在聽筒內生一可聽之聲音。

因此可得一結論:一增幅器之第一級為靜默燈,若其進口電路所感受之擾亂信號不大于 10^{-6} 佛,則此器之電壓之有效放大可為 10^{-4} 至 10^{-5} 倍,現用真空燈若過此範圍(此或為極限)即為無用,雖可再加一二真空燈使信號更為洪亮,但通常信號更難辨識。

同步換流機 (Synchronous converter) 與同步電動 發電機 (Synchronous motor-generator Set) 在實 業應用上之比較

(譯自一九二六年二月份 G.E. 雜誌, W.B. Snyder 原著)

伯 黎

在一發電廠中,兼有此二種設備者甚鮮,故用者於機器之詳情,每知其一而不知其二,此文將此二種直流電力之來源分析比論,使吾人知所選擇,誠有益實業界之作也。

當今中央發電廠所供給之電,大抵為更流電,故實業上須用直流電力者,非用換流機或電動發電機,使更流電力變為直流電力不可,此二機均屬可靠,且便於節制,而各具短時間之過負量,原無分軒輊,惟就其特性而論,則各有適用之處,爰分別比較之於下:

(一) 價值及效率 (First cost and efficiency)

換流機及其附件之價,較同樣設備之電動發電機約低百分之十,而其效率則較高百分之五至七,就此二點而論,則換流機較電動發電機為優。

(二) 電力因數 (Power factor.)

依通常供實業應用之計劃,換流機之電力因數在滿荷負與四分三荷負之間,為百分之一百,若荷負減少,則電力因數減低甚速,二分之一荷負時

約為百分之九十五後 (Lagging), 四分之一荷負時約為百分之五十五後, 而無荷時僅百分之二十後, 故換流機之電力因數在二分之一以上之荷負時, 雖屬甚高, 而欲用以增高全廠荷負之電力因數, 則未可恃也。

電動發電機之電力因數, 為百分之一百, 百分之八十五先 (Leading), 或百分之八十先, 視其所用之電動機而定, 同步電動發電機之供實業上用者, 往往配以百分八十五電力因數之同步電動機, 此電動機與換流機不同, 其電力因數, 輕荷時較滿荷時為優, 使磁場不變, 一滿荷時百分八十五先電力因數之電動機, 在二分之一之荷負時, 其電力因數為百分之五十五先, 四分之一荷負時, 為百分之三十三先, 及無荷時為百分之十五, 故同步電動發電機具增高全廠荷負之電力因數之特長。

換言之, 同步換流機無荷時須用其發電量 (Rating) 百分二十七之蹤後的啓羅安培, 滿荷時約為百分之十二; 而百分八十五電力因數之同步電動機, 無荷時能供給其發電量百分七十之跨先的啓羅安培, 滿荷時減至百分之五十二又二分之一。

(三) 電力合同 (Power contract.)

電力合同大抵包含需要費 (Demand charge) 與電能費 (Energy charge) 兩種, 有時再加以電力因數之部分 (Power-factor clause,) 即遇平均電力因數低於指定數之時, 用電者須償較高之電費, 以需要費與電能費而論, 換流機因其較高之效率, 自比電動發電機多百分之五至七之利益, 使合同包有電力因數部分, 則換流機與電動發電機之間, 須察其全廠荷負之電力因數, 而加以審慎的選擇, 因用同步電動發電機以增高電力因數後所省之費, 每足抵其較高之需要費與電能費而有餘也。

(四) 電力供給 (Power supply 此處指更流電)

直流電電壓與更流電電壓之比在換流機有固定之數, 而於電動發電機則否, 故欲改變換流機之直流電電壓, 以控制更流電電壓之變更, 未免有

所限制。例如將換流機之磁場改變，以增高直流電壓百分之十，則電樞 (Armature) 銅條之一部，將三四倍熱於尋常。故更流電電壓之調整 (Regulation) 須在直流電方面可許之限制以內，而後換流機可以適用。反是，則需用價值較昂之電動發電機矣。

(五) 直流電荷負 (Direct current load)

若直流電荷負之性質須含有 Over-compounding，電壓之時常調節，及與他電動發電機或引擎拖動之直流發電機並行等等，以電動發電機為宜。換流機祇能與他換流機，而不易與電動發電機或引擎拖動之直流發電機並行 (Parallel) 因更流電電壓之變更必影響及於直流電方面，是故換流機宜用於與換流機並行之處，電動發電機宜用於已有電動發電機或引擎拖動之直流發電機之地也。

(六) 其他比較點

電動發電機之所佔面積較換流機為少，此亦一小優點。至於機器各部之輕及裝置 (Lining up) 與調補電樞之便利，則換流機稍勝於電動發電機矣。

附換流機與電動發電機之效率、價值、佔地及重量比較表

(一) 效率比較表

註——換流機之耗損包括變壓器之耗損及換流機與變壓器間更流電銅條之耗損。

機之發電量 (啓羅瓦特)	百分之效率	
	同步 換流機	同步 電動發電機
200	90.8	86.2
400	91.9	87.6
600	92.4	88.3

800	92.7	88.9
1000	92.8	89.2
1200	92.9	89.5
1400	93.0	89.7
1600	93.0	89.8
1800	93.0	89.9

(二)價值比較表

註——電動發電機之價包括電鑰板(Switchboards)之價。

換流機之價包括變壓器,電鑰板,及換流機變壓器間銅條之價。

發電量 (啓羅瓦特)	每啓羅瓦特發電量之機器價值 (百分數)	
	換流機	電動發電機
200	132	140
400	109	119
600	98	110
800	93	104
1000	88	100
1200	86	98
1400	84	97
1600	83	96
1800	82	95

(三)重量比較表

註——下列二表中,換流機包括變壓器在內。

發電量 每啓羅瓦特之重量(百分數)

(啓羅瓦特)	換流機	電動發電機
200	147	123
400	124	111
600	113	106
800	107	102
1000	103	100
1200	100	98.5
1400	98.5	98
1600	97	97
1800	96.5	96.5

(四)所佔面積比較表

發電量 (啓羅瓦特)	每啓羅瓦特之所佔面積 (百分數)	
	換流機	電動發電機
200	230	168
400	165	130
600	144	115
800	131	105
1000	120	100
1200	113	96
1400	107	92
1600	101	90
1800	99	88

上列四表原著用曲線表明。(譯者識)

同期電動機發生困難原因之大概

余 昌 菊

同期電動機與同期發電機大致相同。磁場亦須用直流電之勵磁機。是故一有困難發生。不獨關於始驅機(Starior)方面應當注意。即供給磁場之電源亦須加以考察。同期電動機發生之困難。與他機同。可分為二種。一屬之機械方面。一屬之電氣方面。關於機械方面者。即若軸承過熱。機器震動。機身不平。負荷太重。起始工作失敗。與軸承損移等皆是。關於電氣者。即若起始失敗。發聲。發熱。速度不穩。與求同期速度失敗等皆是。除所述外。未嘗無其他困難之發生。然大抵不外乎是。

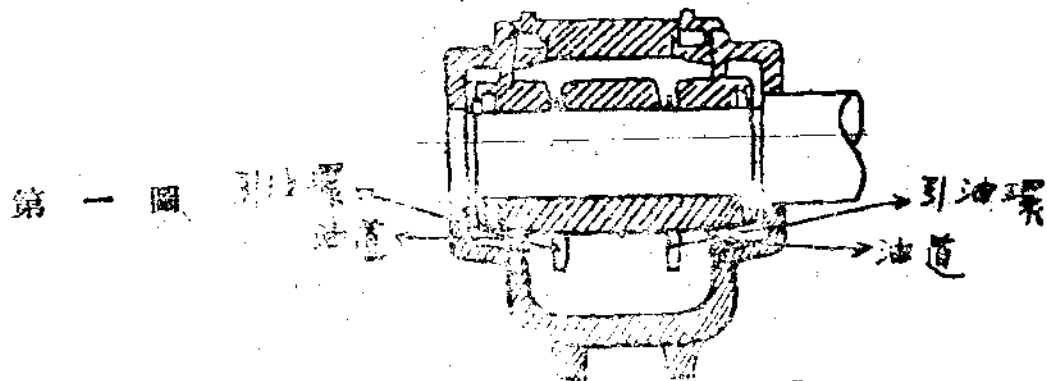
軸承普通病源

軸承發生困難為機器之通病。惟電動機之軸承。若負荷適當。常潤以上好機油。如用皮帶者。常維持以適度之引伸力。若是則軸承發熱或損壞及各種困難不屢見矣。

軸承普通病源有二。(一)引油環(Oilring)之彎曲。(二)潤滑油之不潔。引油環彎曲後不能成為圓形。於是遂不能隨軸同時轉動。若是則阻力以生。軸承即起始為軸身損移。動樞(Rotor)地位亦因之稍偏。故當電動機新用時。宜將引油環加以詳細視察。以覘潤滑油是否有凝黏之勢。此後每隔一定時期當更詳察之。

潤滑油之雜質每易攪入軸與油環之間。引油環或竟因之阻滯轉動。有時堆積軸室之內(Bearing housing)致油道阻塞。潤滑油不能回入油池。軸承之如第一圖者。油道自軸承兩頭通入油池。其身甚窄。如油有雜質或電動機四週滿蔽塵灰。此處當屢加視察。若此處被塞。潤滑油不能回入油池。勢必溢出。

軸外油池時空，即足為是弊發生之明徵。



此外軸承困難之發生，每因電動機位置之不平，而尤以皮帶拖動者為甚。蓋動樞重量多偏於一面，其低面負荷太重，軸承於是發熱，且定樞(Stator)與動樞相距之隙亦因動樞偏而磁力分佈不均，如此則動樞之重量欲將動樞拖出而磁力則欲將動樞拉入，有時軸遂作左右擺動致軸肩與軸承相擊，而困難於是乎發生矣。

軸承發熱除因機位不平外，有時亦因皮帶在引伸力過大，軸與軸承之間太緊而致，是故皮帶不可太緊，在能使機轉動不致滑去斯可矣。

軸與軸承之間應易兩端擺動，如動樞四面磁力不均則橫力發生，若是亦足使軸與軸承間發生極度熱量。

電子線及磁場線之受熱

電子線之受熱普通多因磁場電流校正時不甚措意，以致電子電流過大而致。同期電動機之電流視磁場為轉移，變動甚大，電能折數(Power factor)亦因之而不同。有時同一負荷因磁場差誤，電流增加有一倍半之多，是故電子線電路中當有一電表使管機者可隨時變動勵磁機電流，俾不太過，以免發生高度熱量。

同期電動機因用途之不同可分為二大種，一電能整折數之負荷用之，一機械負荷用之，並隨時須能變動負荷之電能折數，前者之磁場線能容納

使電動機受盡量負荷之電流即足，若後者則磁場線之容電量勢必增大不然則當先導電能折數 (Leading power factor) 之輕負荷時，磁場電流增加過大，絕緣體 (Insulation) 將因之破裂，故電動機之作是項用途者，當購買時其磁場電流之容量亟須注意。

電機內線受熱原因除上述各項外，磁場線之斷連或短接，磁場線之顛倒，一相之斷連，電壓不準，或各相之電壓不等，線之通地，接連差誤，俱足為發熱起因。

當電動機轉動之際，磁場線忽然中斷，則速度即行改變，有時竟停止轉動，若負荷不多，則或將變成一感應電動機，繼續轉動，惟電流大增，往往較適量電流 (Normal Current) 大至數倍，於是所生熱亦不少，電動機而有吼聲發生，即為此種情形之明證。

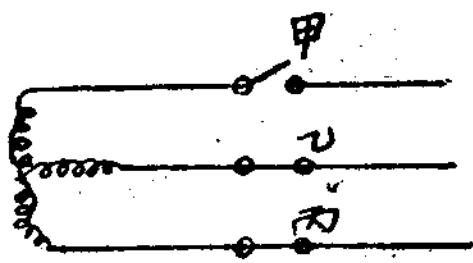
起始工作之失敗

起始工作之失敗原因甚多，茲將其大略分述於下。

當控御柄在開電動機之際，而電動機不能轉動，往往有三種情形發生，或作微聲，或無聲，或有力發動而無充足扭力 (Torque) 以供負。

無聲為電源斷絕之唯一表示，管理者當注意接聯是否斷裂，或保護器 (Circuit breaker) 是否關上有聲，則為一相斷聯之現像，相之斷聯或因電熔線 (Fuse) 燒斷，或因開關接點太鬆，或因相內或相外電線之斷聯與鬆動。

斷聯之相可用下法尋出之。



第二圖

先將一相與電源斷絕 (如圖二甲) 如甲相非斷聯之相則微聲即止，蓋電源因是相之斷，亦斷絕矣，若聲不止，則甲相可斷為斷聯之相，斷聯之相既得，則可更用試驗燈 (Testing lamp) 查察之，若甲相即為斷聯之相，試驗燈

可接甲乙或甲丙燈亮則斷聯點在機外不亮則在機內。

電動機之不能發動有時因電源電壓之太低。起始扭力(Starting torque)與電源壓力之方成正比例。電源壓力減少一半。扭力即減為原數四分之一。是故電動機之所以不能發動。電源壓力之高低亦當注意。當新機試用時。電壓太低或與託變壓器(Auto transformer)所接處變壓太低。則校正變壓器之比例即可。有時亦因來線太細。線路上損失之電壓太多。則惟有將線更換以圖補救。

相內線之短接或接地。亦足以阻電動機之發動。此種困難發生。各相電流相間電壓最好加以一度之測量。各相電流及相電壓應各相等。即相差亦當無幾。若相差太遠。則必有差誤點或損壞點在焉。電流等而電壓不等。困難屬之外來電源。與電動機及驅始器無關。電壓不等甚少。而電流相去甚遠。則為驅始器或電動機內線之短接或接地。若電流表當時並不示數。則為是相斷聯之明徵。

當電動機發動之際。磁場開關未開與直流電源並未斷接。則起始扭力太小。不足使機轉動。故當開機時。當先注意磁場開關之開否。以免是弊。

電動機之不發動。有時原因不屬於電氣方面。而屬於機械方面。軸與軸承上之困難。及驅始器之受損。均足使機停止工作。

電動機有時祇能轉動而不能得同期速度。則大多因磁壓太低。或勵磁機方面有所損壞。

有時電動機得同期速度之後。速度屢變不能持久。且有嘶嘶聲可聞。在試用新機此弊或因飛輪太輕。至於舊機。則多因其他同期電機速度之不穩。電源接線長而阻力太多。磁場接線之鬆動。或機內止動線(Dampwinding)之斷聯而生。

以上所述。均屬電動機困難發生之大概。并略及補救之法。總之。一有困難發生。當細察當時情形。則探本窮源。不難迎辦而解也。

英國電線之新標準

張延祥

校中教材均採用美國書籍故所知電線標準為Brown & Sharp Gauge. 但市上所通用者為英國之 Standard wire Gauge, or S.W.G. 此二種大小呎吋均不難查得. 惟近年來英國製造電線廠家, 聯合組織 Cable Makers' Association, 因覺 S.W.G. 毫無科學統系, 重定一新標準, 謂之 British Standard, 係取法德國法國之統系, 以電線之斷面積平方吋數目稱其線之大小, 而廢除號數案. 德法兩國不用電線號數, 而呼其線之斷面積之平方吋數 mm² 如 10 mm² 之線即可知其大小, 不必再查表冊也. 英國用英寸故用平方英吋數 sq. in., 如 0.06 sq. in. 之類. 此法確屬便利, 現已各處通行. 在校同學不可不備表參考. 茲介紹二表於后:

第一表 英國新標準紫銅圓電線

每千碼之電阻 (Resistance) (Ohms)	每千碼之重量 (磅數)		斷面積(平方吋)	之直徑(吋)	之直徑(六十度吋)
	六十度	六十度			
538.7	529.2	0.52460	0.0004536	0.0076	0.0076
311.1	305.7	0.90830	0.0007854	0.0100	0.0100
216.1	212.3	1.308	0.001131	0.0120	0.0120
96.03	94.35	2.943	0.002545	0.0180	0.0180
37.00	36.35	7.639	0.006605	0.0290	0.0290
24.01	23.59	11.77	0.01018	0.0360	0.0360
16.07	15.79	17.58	0.01521	0.0440	0.0440
11.51	11.30	24.56	0.02124	0.0520	0.0520
7.596	7.463	37.20	0.03217	0.0640	0.0640
6.002	5.897	47.09	0.04072	0.0720	0.0720
4.516	4.437	62.57	0.05411	0.0830	0.0830
3.597	3.534	78.56	0.06793	0.0930	0.0930
2.933	2.881	96.36	0.08332	0.1030	0.1030

第二表 英國新標準紫銅電纜

標(平 斷方 面吋 積)	實(平 在斷方 面吋 積)	電數之數 纜目直 中及徑 電電(吋 線線吋)	每量 千(磅 碼之 重)	每阻 千力 碼之 電	在度 佛氏 氏六 十 istance (Ohms)
0.0010	0.001018	1/.036	11.77	23.59	
0.0015	0.001521	1/.044	17.58	15.79	
0.0020	0.001942	3/.029	23.37	12.36	
0.0030	0.003217	1/.064	37.20	7.462	
0.0030	0.002994	3/.036	36.02	8.019	
0.0045	0.004546	7/.029	54.39	5.251	
0.0070	0.007005	7/.036	83.81	3.427	
0.0100	0.01046	7/.044	125.2	2.294	
0.0145	0.01462	7/.052	174.9	1.643	
0.0225	0.02214	7/.064	264.9	1.084	
0.0300	0.02840	19/.044	340.4	0.8468	
0.0400	0.03960	19/.052	475.5	0.6063	
0.0600	0.05999	19/.064	720.3	0.4002	
0.0750	0.07592	19/.072	911.6	0.3162	
0.1000	0.1009	19/.083	1211.0	0.230	
0.1200	0.1168	37/.064	1403.0	0.2056	
0.1500	0.1478	37/.072	1776.0	0.1625	
0.2000	0.1964	37/.083	2360.0	0.1223	
0.2500	0.2465	37/.093	2963.0	0.09738	
0.3000	0.3024	37/.103	3635.0	0.07939	
0.4000	0.4034	61/.093	4386.0	0.05908	
0.5000	0.4985	61/.103	5994.0	0.04816	
0.6000	0.6062	91/.093	7290.0	0.03961	
0.7500	0.7435	91/.103	8942.0	0.03229	
1.0000	1.0376	127/.103	12481.0	0.02314	

工程心理調查報告(本校中學部)

南洋大學工程學會調查

工程心理調查一事乃於十三年冬當本校工程學會開全體大會時經研究部部長顧君毅宜提出而蒙多數會員之贊全者也。當初目的，乃欲藉調查之結果得以公開研究各同學對於工程之意趣，俾從事工程教育者不致對於學生方面有隔閡之弊，或亦工程教育上之一大貢獻也。次年春，費君福燾長研究部，即將此項計劃施諸實行。當時因事務繁多，祇能將大學部工科同學之調查報告完畢。至于附中同學方面，乃在是年秋蒙中學主任徐先生佩璜竭力贊助方得進行，而于是年冬調查完竣。此項中學部工程心理調查表，當初發出者達一百餘份，後來收集時祇得五十餘份，且本校附中同學為數不下三百餘人，則此五十餘份之調查表似不過示少數人之心理，而未可代表多數同學也。但當時發此項調查表時，因份數不多，祇向三四年級全學散發，而填註此項調查表亦不過隨各同學之便，並非強迫。然則填此區區五十餘份之同學，當諒必其對於工程一事確有幾分了解，而逐條答案必係出諸慎重，決非隨意填寫以爲了事者可比。故此少數之調查表，雖不能代表全體同學之心理，然其結果決不因此而減少其價值，可無疑也。（其淵附識）

世界電學名人逝世

張延祥

發明交流電機調裝電壓力之鐵萊耳氏 (Allen A. Tirrill) 即製 Tirrill Regulator 者，於去年十一月中逝世。

問題(一)你爲什麼進南洋

答 案	人 數	百 分 數
因南洋是著名學校	二 三	45.2%
因南洋有設備完善之工程科	二 一	41.2%
因南洋設立管理科	三	5.6%
因便於直接升入大學	一	2.0%
完全屬于盲從者	二	4.0%

問題(二)你對於文理兩科那一科覺得更有興趣

答 案	人 數	百 分 數
理科較有興趣者	三 二	59.3 %
文科較有興趣者	一 六	29.6 %
兩科均有興趣者	三	5.55%
兩科均無興趣者	二	3.7 %
不能辨別者	一	1.85%

(A)對於科學方面是喜歡理論方面還是喜歡演算方面

答 案	人 數	百 分 數
喜理論方面者	二 五	52.1%
喜演算方面者	七	14.6%
均所喜歡者	六	12.5%
均不歡喜者	一 〇	20.8%

(B)關於文學方面是喜歡實用文還是喜歡美術文

答 案	人 數	百 分 數
喜實用文者	三 一	57.5%
喜藝術文者	一 四	26.0%
均所喜歡者	九	16.5%

問題(三)你學畢業後想轉進工科還是鐵路管理科

答 案	人 數	百 分 數
進工程科者	三 〇	55.5%
進管理科者	一 六	29.6%
尙未中奪者	二	2.7%
擬轉學他校者	六	11.2%

問題(四)你課內最喜歡看那種書,課外最歡喜看那種書

(A)課內

答 案	人 數	百 分 數
國文	二	4.1%
英文	八	16.3%
社會科學	六	12.2%
自然科學	一 一	22.5%
數學	七	14.3%
均所喜看	一 〇	20.4%
均不喜看	五	10.2%

(B)課外

答 案	人 數	百 分 數
小說筆記	九	18.0%
文集(英文及國文)	九	18.0%
雜誌	七	14.0%
科學	六	12.0%
常識	三	6.0%
各種新文化及其他一切主義之作物	六	12.0%
日報	四	8.0%
其他	六	12.0%

問題(五)你看不看雜誌和報紙

答 案	人 數	百 分 數
喜看雜誌	○	0
喜看報紙	三	5.6%
雜誌和報紙都看	五○	94.4%

(A)什麼雜誌是你最喜看的

答 案	人 數	百 分 數
東方雜誌	一六	
學文雜誌	六六	11.3%
英文週刊	四二	75.5%
英文雜誌	二二	3.78%
婦女雜誌	二二	3.78%
國聞週報	二二	3.78%
其他	一三	24.51%
各雜誌均喜看	五	9.4%
各雜誌均不看	三	5.6%

(B)什麼報紙是你最喜看的

答 案	人 數	百 分 數
申報	二二	46.8%
新聞報	六五	13.8%
民國日報	三五	7.45%
商報	二	4.25%
大陸報	二	4.25%
時報	一	2.1%
各種小報	二	4.25%
其他	八	17.0%

問題(六)你同上院同學常常接觸麼同你接觸最多的有什麼關係

係同鄉	一〇	20 %
係親戚	六	12 %
係純粹友誼	八	16 %
係舊同學	一	2 %
與上院同學不接觸者	二五	50 %

問題(七)你對於那一種人物最崇拜

答 案	人 數	百 分 數
科學家	一 一	23.6 %
工程家	五	10.6 %
資本家	二	4.25 %
文學家	五	10.6 %
政治家	九	19.2 %
教育家	九	19.2 %
美術家	四	8.5 %
其他	二	4.25 %

問題(八)課外作何消遣

答 案	人 數	百 分 數
作室外遊戲運動	二〇	40. %
看雜誌	九	18. %
馬路上散步	六	12. %
弈棋	二	4 %
玩音樂	二	4 %
看小說	三	6 %
看電影	二	4 %
小吃	一	2 %
拍照	一	2 %
閒談	二	4 %
其他	三	6 %

孫中山陵墓所用石頭試驗報告書

楊 德 新 施 孔 範

南洋大學材料試驗室中國工程學會工程材料研究所試驗材料。一號二號三號四號四種石頭由彥記建築事務所送來。試驗目的 在確定四種中以何者為最佳以便建築孫中山陵墓工程處採擇。

觀察 在試驗之先作詳慎之觀察。一號二號石頭之結構似屬結晶體含有石灰石石英及雲母在百分之五十以上。三號石頭之結構作粒狀甚脆。石灰石似在百分之五十以上由石英及銅養膠成。四號石頭之結構甚屬密結。惟非結晶體含有石英石灰石在百分之五十以上。至於色澤。一號四號白中雜以黑質。一號之黑質一部為煤炭指甲刮即去。三號類似人造石 (Terrazo) 二號色略帶黃甚老結。

比重試驗

記 錄 及 結 果

石頭號數	重 量	體 積	比 重
一	2291.0克姆	912.0立方生的米突	2.51
二	1528.3克姆	631.5立方生的米穿	2.42
三	1356.7克姆	602.8立方生的米突	2.23
四	1041.2克姆	405.0立方生的米突	2.57

備註 求體積之法先用桶盛水繼置石頭於桶內水面之高度在桶旁作一記號。乃將石頭取出。復加水於桶。至水面與記號平為止。所加入之水量即為石頭之體積。以上結果係三次試驗平均之結果。

耐久試驗 法將四種石頭。同置在盛水箱中。燃燒使沸。一兩小時後。取出使冷。置冰水中。日間一小時。夜間則全夜。如此繼續試驗。共十二次。計在沸水中二十四小時半。在冰水中七十四小時又三刻。沸水之溫度。華氏二百十二度。冰水之溫度。自華氏十九度至四十八度不等。試驗結果如下。一號二號石頭並不因時熱時冷。而發現損壞等現象。三號石頭發現裂縫。損失數小片。計重三克姆。

四號石頭發現裂縫，損失一小片，計重一克姆。

硬度試驗 法將兩種石頭安置於刨床，上者固定，下者移動磨擦之前先秤石頭重量，磨擦之後，再行秤之，兩種之中失去重量較少者為硬，然恐因固定與移動位置之不同影響及於結果，乃將上下位置更易再試，將每種石頭在上下位置時失去之重量相加，再行比較以定孰者為硬，上述試驗治係屬創舉，因試驗室未備有硬度試驗機，故不能不變通辦理也，茲將結果及記錄表列放下：

磨擦試驗記錄及結果

配合	位置	磨擦前之重量	磨擦後之重量	磨去重量	時間	每石磨去重量相加	較硬者
一號	一號在下	5磅 23.7克姆	5磅 21.3克姆	2.4克姆	45分	4.2克姆 (一號)	二號
	二號在上	3磅 167.8克姆	3磅 165.4克姆	2.4克姆			
二號	一號在上	5磅 7.3克姆	5磅 5.5克姆	1.8克姆	45分	3.1克姆 (二號)	二號
	二號在下	3磅 163.7克姆	3磅 163.0克姆	0.7克姆			
一號	一號在下	5磅 21.3克姆	5磅 17.5克姆	3.8克姆	45分	5.2克姆 (一號)	一號
	三號在上	2磅 447.7克姆	2磅 449.3克姆	7.4克姆			
	一號在上	5磅 5.5克姆	5磅 4.1克姆	1.4克姆			
三號	三號在下	2磅 432.0克姆	2磅 430.2克姆	1.8克姆	40分	9.2克姆 (三號)	一號
	一號在下	5磅 17.5克姆	5磅 16.4克姆	1.1克姆			
	四號在上	2磅 131.3克姆	2磅 128.4克姆	2.9克姆			
一號	一號在上	5磅 4.1克姆	5磅 2.5克姆	1.6克姆	30分	5.8克姆 (四號)	一號
	四號在下	2磅 109.4克姆	2磅 106.5克姆	2.9克姆			
	二號在下	3磅 165.4克姆	3磅 165 克姆	0.4克姆			
二號	三號在上	2磅 433.5克姆	2磅 432.3克姆	1.2克姆	45分	1.9克姆 (二號)	二號
	二號在上	3磅 163.0克姆	3磅 161.5克姆	1.5克姆			
	三號在下	2磅 430.2克姆	2磅 428.5克姆	1.7克姆			
二號	二號在下	3磅 165.0克姆	3磅 163.8克姆	1.2克姆	45分	1.7克姆 (二號)	二號
	四號在上	2磅 111.4克姆	2磅 109.5克姆	1.9克姆			
	二號在上	3磅 161.5克姆	3磅 161.0克姆	0.5克姆			
二號	四號在下	2磅 106.5克姆	2磅 102.6克姆	3.9克姆	30分	5.8克姆 (四號)	二號
	三號在下	2磅 432.3克姆	2磅 432.0 克姆	0.3克姆			
	四號在上	2磅 109.5克姆	2磅 109.4克姆	0.1克姆			
三號	三號在上	2磅 428.5克姆	2磅 418.0克姆	10.5克姆	30分	1.0克姆 (四號)	四號
	四號在下	2磅 102.6克姆	2磅 101.7克姆	0.9克姆			
	四號	四號在下	2磅 102.6克姆	2磅 101.7克姆			

評語

觀上列結果悉四種石頭中,三號比重小,不耐久,不堅硬,應列下乘,四號比重雖大,然不耐久,硬度較一號二號亦遜宜列第三,一號二號均能耐久,比重一號大於二號,硬度則一號不如二號,如以能抵抗風雨之侵入,及不易磨損爲建築要素,則二號其膺選也無疑,惟外觀則一號四號較二號爲美。

討論

據通常學理,凡石頭之比重愈大則愈屬堅硬耐久,今一號四號之比重較二號爲大,反脆而易損,不如二號之堅硬,證之於色澤,或係二號開採已久,一號四號新行開採故也,因石頭新從石礦開出,含有礦液(Quarry Sap,)易於磨損,按花崗石之比重當在2.72及2.64之間,所試四之比重均小於限數,是否是花崗石之優良者,一疑問也。

化驗火酒述要

楊耀文

酒之精粹曰醇(Alcohol,)醇有多種,其普通公式爲 $C_nH_{2n+1}OH$,爲炭氫基化合物(Hydrocarbons)之一分類,屬有機化學。

醇之主要者有二種,一曰二炭醇(Ethyl alcohol,)亦稱酒精(Spirit of wine,)其公式爲 C_2H_5OH ,一曰一炭醇(Methyl alcohol,)亦稱木精(Spirit of wood,)其公式爲 CH_3OH ,因化合之不同,而各自有其性度與作用者,也。

酒精之原料,爲穀類,馬鈴薯,玉蜀黍等富有澱粉之物,將澱粉施以酒藥(Yeast,)經發酵(Fermentation)之作用而醱成之,木精則由蒸溜木材而得,酒精無毒而木精有毒,皆可供作燃料之用,故世以火酒稱之。

按各國商律，凡醇之供作飲料用者，爲純淨之酒精，目爲奢侈品，取稅重。其供作燃料或其他用途者，將酒精雜以木精、揮發油、皮理定(Pyridine)或別種毒質，因其多寡而損益之，以防制混充飲料，目爲工業品，取稅輕。訂律甚嚴，不容稍紊。吾華特舉其名曰火酒，所以別於飲料也。

今以市上發現火酒摻水混充飲料，幾各種酒類，無一不以火酒爲之。於是化驗火酒之舉，因述其化驗方法之提要，條舉如下。

一 狀態(State) 凡品物之須經化驗者，必先審察其自然狀態。火酒之狀態，爲色澤清濁、氣味數端。

二 性質(Property) 火酒爲易於化氣之物質(Volatile matter)其沸度當在攝氏表七十八度。因爲燃料之一，當易於燃燒，而發劇熱藍色之火焰。又火酒當溶解於清水、以太(Ether)或迷蒙精(Chloroform)諸液質內，可將火酒分別加諸三者而攪和之，其溶解與否，了然可觀。

三 比重(Specific gravity) 火酒較水分爲輕，其比重當在溫度攝氏表十五度半時檢定之，實施之步驟與檢定其他液質之比重相彷彿。特製之儀器有比重秤、比重樽、酒精表等，其用器雖殊，其結果則同歸一致。

四 酒精成分(Percentage) 純淨之酒精，頗不易致，其醞釀所得者，中含水分若干，爲勢所必不能免。既知比重，則酒精之成分即可檢查。酒精量度表而知之，其重量百分數、容量百分數，可以同時檢得者也。

五 配置量度(Preparation of exact strength) 火酒既含有水分，則濃淡不同。有時各種化驗，須依適當之量度者，事前當先爲配置，大概以百分計五十爲適當量度。準檢定成分所得，濃於此者，和以適量之蒸溜水；淡於此者，和以適量之純酒精焉。

六 酸量(Acidity) 火酒之中，容有醋酸存焉。惟投以紅藍試紙，當不生變化而爲中性。欲求其酸量，取火酒五十立方公分，用滴管(Pipette)注於蒸發皿內，以十分之一標準苛性鉀試液測定之。應用之儀器爲量管(Burette)。

指示物爲石油精酸酐化輕養輪質 (Phenolphthalein.) 酸量若干準下列公式而求得之。

每百立方公分之火酒含有醋酸量 = $6 \times 2N = 12N$ 公絲 (mg)

每百立方公分之純酒精含有醋酸量 = $\frac{100 \times 12N}{\text{容量百分數}}$ 公絲

N指滴定之苛性鉀立方公分數。

七醋酸炭矯量(Esters) 將中性之火酒(即上滴定酸量之火酒)灌入返流儀器 (Reflux apparatus) 內加以二十立方公分十分之一標準苛性鉀試液熱之使沸約一小時許須令不至化氣有失待涼定後加二十立方公分十分之一標準硫酸其覺硫酸逾量者爲苛性鉀與醋酸炭矯起感化之證逾量之硫酸可將同標準苛性鉀試液滴定之準此則醋酸炭矯量可依下列公式而求得其確數。

每百立方公分之火酒含有醋酸炭矯量 = $8.81 \times 2 \times N = 17.62N$ 公絲

每百立方公分之純酒精含有醋酸炭矯量 = $\frac{100 \times 17.62N}{\text{容量百分數}}$ 公絲

N指滴定之苛性鉀立方公分數。

八總殘餘物 (Total residue) 量注一百立方公分火酒於蒸發皿內安置熱水鍋上蒸發使乾再放入電氣乾燥箱內約一小時使其溫度常在攝氏表一百零五度其乾燥剩餘之質即爲總殘餘物待涼定而秤之較空皿溢之重量即其重量也。

九有機殘餘物 (Organic residue) 將原係總殘餘物之蒸發皿烈火灼之則有機物質悉被燒去涼後再秤之其所喪之重量即有機殘餘物之重量也。

十糠醛 (Furfural) 注十立方公分火酒於試驗管內試以新製之生色精 (Aniline) 十滴並濃醋酸一立方公分乃搖振試驗管使之完全混合於是置於架上其變成紅色者爲含有糠醛之證。

十一醛類 (Aldehyde) 以十立方公分火酒注入於蒸發皿內滴入百分計

上之輕綠化間亞輪基二淡輕基質 (Meta phenylenediamine Hydrochloride) 試液約一立方公分爲度。爾時宜注意，務使兩液不至混合，三四分鐘後其相接面發現濃密之黃色或橙黃色，熱之則變成綠色而發光者，即醛類之表顯也。或將火酒和以百分計二十之苛性鉀試液，因而溫熱之至沸乃止。如有醛類，則其結果變成黃色或紅棕色之液，因所含多寡不同，而色有濃淡之異點焉。

十二 醋酮 (Acetone) 取火酒半試管，加以苛性鈉液少許，滴入新配之百分計二之淡養基二鐵青化鈉 (Sodium nitroprusside) 試液七八滴，再加醋酸少許，其立變玫瑰紅色者爲含有醋酮之證。

十三 酒油 (Fusel oil) 將火酒五十立方公分，傾注於蒸發皿內，加以苛性鉀液三四立方公分，乃安置於水鍋上蒸發之。待其大部化氣而去，皿內僅存二三立方公分時，加稀硫酸少許，因聞其氣味與原有之酒油兩相比擬，即可以辨別之。其加五六立方公分之甘油 (Glycerin) 或一百立方公分之以太於同量火酒內，則蒸發將乾之際，不必再加硫酸，亦可以聞酒油之氣味。

十四 木精 (Methyl Alcohol) 取二十五立方公分火酒，和以同量之蒸溜水，加稀硫酸二十滴，並百分計一之銘酸三四立方公分，乃灌注於蒸溜器內而蒸溜之。其結果，則經養化之作用，而蒸溜所得之液，已變爲一炭間質 (Formaldehyde) 因木精爲一炭矯基質故。火酒內不含木精，不有此變化也。於是將十五立方公分之蒸溜液，試以一立方公分百分計四之輕綠化輪基代雙淡輕基質 (Phenylhydrazine hydrochloride) 試液，與半立方公分百分計四之三綠化鐵液，再加二三立方公分濃鹽酸，其混和液若呈絳紅色者，是即一炭間質之作用爲火酒含有木精之現象。其他若嗎啡精 (Morphine salts) 牛乳，均可作檢驗一炭間質之用品，間亦有以過錳酸鉀爲養化品者，其檢驗之手續，微有不同，其試液與現象，則不免互相懸絕矣。

十五 皮理定 (Pyridine bases) 將經過蒸溜之火酒約五六立方公分，試

以百分計五之綠化錳試液二三立方公分，因即搖振之。如火酒含有皮理定者，則立呈白色之沉澱物焉。又法將同樣之火酒二十至三十立方公分，加稀硫酸而蒸發之。待其將乾之際，則加苛性鈉而重行蒸溜。如火酒含有皮理定者，其開始滴出之蒸溜液，即當發難聞之氣味。因即取以注之試驗管中，加濃鹽酸數滴，試以百分計一之綠化金試液，淡黃色之透明沉澱物生焉。將此沉澱洗而乾之，和以數滴之苛性鈉，加熱之後，當發皮理定之氣味。

以上諸端，為化驗火酒必經之手續。雖火酒未必盡含諸質，要亦不必純淨。若飲料之酒精，苟其品物為純粹之二炭醇，不過稍含微量之雜質而無毒者，是酒精而非火酒也。故酒精須絕對無毒，而火酒則不妨有毒，明乎此而知二者名稱之不同，有由來矣。

四庫全書述略(二)

杜定友

部次第七

四庫全書號稱十六萬八千卷，洋洋大觀。文瀾閣以廚貯藏，文津閣以架度藏。茲並列其函數、冊數、頁數以示盛況。●

四庫全書廚數、架數、函數、冊數、頁數表

部次	廚數	架數	函數	冊數	頁數
經	14	30	960	5482	263,604
史	24	33	1584	9476	697,287
子	14	22	1584	9055	524,160
集	32	28	2016	12262	665,865
	<u>114</u>	<u>113</u>	<u>6,144</u>	<u>36,275</u>	<u>2,290,916</u>

四庫全書部數卷數表

部	類	目	著錄				存目					
			部數	卷數	部數	卷數	部數	卷數	部數	卷數		
經					附錄			附錄				
			易	159	1748	8	12	317	2400	1	1	
			書	55	650	2	11	78	430	1	4	
			詩	62	941	1	10	84	911			
			禮	周禮	22	453			37	277	2	44
				儀禮	22	343	2	127	12	111	4	22
				禮記	20	595	2	17	41	571	4	7
				三禮	6	35			20	310		
				通禮	4	563			6	247		
				雜禮	5	35			17	87		
				春秋	114	1801	1	17	118	1521		
			孝經	11	17			18	53			
			五經	31	681	1	36	43	351			
			四書	63	732			101	1396			
			樂	22	482			42	290			
			小學	訓詁	13	122			8	64		
				字書	36	478			68	602		
				韻書	33	313	1	2	61	537		
					678	9989	18	232	1071	10158	12	78
史			正史	38	3681			7	85			
			編年	38	2066			37	847			
			紀事	22	1205			4	26			
			別史	20	1485			36	1304			
			雜史	22	273			179	757			
			詔令	29	652			90	818			
			傳記	聖賢	2	7			32	231		
				名人	13	113			105	514		
				總錄	36	808			209	2337		
				雜錄	9	21			6	81		

史鈔	3	48			40	1619		
載記	21	380	2	9	21	106		
時令	2	29			11	120		
地理	宮殿				3	3		
	總志	7	941		17	437		
	都會	47	2752		108	2467		
	河梁	23	507		52	246		
	邊防	2	42		21	83		
	山川	7	113		97	900		
	古蹟	14	125		37	372		
	雜記	28	213		42	176		
	遊記	3	15		21	123		
	外記	17	98		34	83		
職官	官制	15	375		42	354		
	官械	6	17		8	107		
政書	通制	19	2298		7	331		
	曲禮	24	1051		48	357		
	邦記	6	53		45	249		
	軍政	4	271		2	5		
	法令	2	77		5	117		
	營建	2	35		6	18		
目錄	經籍	11	424		14	41		
	金石	36	276		22	60		
史評		22	382		100	868		
		550	20833		1508	16169		
子	儒	112	1694		307	2369		
	兵	20	153		47	388		
	法	8	94		19	105		
	農	10	195		9	68		
	醫	96	1813		94	681	6	25
天文	推步	31	435		23	127		
	算書	25	208		4	23		
術數	數學	16	147		29	166		

	占候	2	135			26	380		
	相宅	8	17			18	132	1	6
	占卜	5	25			24	53		
	命書	15	53			18	29		
	陰陽	5	55			27	163		
	雜技					6	52		
藝術	書畫	71	1066			52	223		
	琴譜	4	29			12	49		
	篆刻	2	9			5	24		
	雜技	4	4			11	48		
譜錄	器用	24	199	1	3	31	219		
	食譜	10	19			23	60		
	草木	21	145			35	302		
雜家	什學	22	177			185	740		
	什考	57	707			46	434		
	什說	86	632			168	1116		
	什品	11	83			26	172		
	什纂	11	536			198	2737		
	什編	3	92			45	1396		
類書		64	6973			217	27500		
小說	什事	86	580			101	475		
	異詞	32	724			60	352		
	瑣語	5	54			35	227		
釋		13	312			12	117		
道		44	442			100	463		
		922	17807	1	3	2012	41290	7	31
集	楚辭	6	65			17	75		
	別集	1075	18072			1267	17614		
	總集	164	9720			401	7216		
	詩文	64	730			85	524		
詞典	詞集	59	103			25	43		
	詞選	12	262			14	99		
	詞話	5	19			5	13		

南北曲	3	17	8	35
	1388	28988	2122	25619

四庫全書部數卷數總計

部	次	著		錄		存		目	
		著	錄	附	錄	存	目	附	錄
經	678	9989	18	232	1071, 10158,	12,	78		
史	550	20833	2	9	1508, 16169				
子	922	17807	1	3	2012, 41290,	7,	31		
集	1388	28988			2122, 25619,				
	3538	77617	21	244	6713 93236,	19,	109		
合共		10,291	部	171,206	卷				

●民國九年十二月十二日時報

●各類數目係根據武英殿聚珍版四庫全書總目逐類摘出計算沿革第八

乾隆三十八年歲次癸巳(1773),開四庫全書館以紀昀為總纂官編修三百餘人,繕寫千五百人,全書二百二十九萬九百十六頁,均用手寫字字整齊一筆不苟,起癸巳(1773,)迄甲辰(1783,)前後凡十二年,成書四部,仿浙江范氏天一閣式,建四閣以貯之,一文淵閣二文源閣三文津閣四文溯閣,是為內廷四閣,若「日淵日源日津日溯長源萬古之江河紀世紀運紀金紀元恆耀九霄之日月。」●繼因江浙為文人淵藪特命一如內廷所藏繕寫全書三部於揚州鎮江杭州三郡建閣以貯之,曰文匯閣曰文宗閣曰文瀾閣。

全書分四部,各以色別,經部青色絹面,史部赤色絹面,工部月白色絹面,集部灰黑色絹面。

文淵閣書第一部,成於辛丑(1781,)閣在北京文華殿後,現由內務部清室善後委員會保管,不日將移至北京京師圖書館陳列云。

文溯閣書第二部,成於壬寅(1782,)閣在奉天行宮,無闕,民國〇年移存北京,去秋由奉天省要求取回仍存奉天文溯閣。(1783,)文源閣書第三部,成

於癸卯間在圓明園一八六〇年，美法聯軍之役，全部被燬。

文：開書第四部，成於甲辰間在熱河避暑山莊，無闕，現存北京圖書館。文匯閣在揚州大觀堂，毀於洪揚之亂，全部散失。

文宗閣在鎮江金山寺，亦毀於洪揚之亂。

文瀾閣在杭州聖因寺行宮，洪揚之亂，泰半散失，後經杭紳丁松氏及錢恂搜集補鈔，得三分之二，世稱三部半大書，半部指此。

四庫全書佳本極多，當時已鐫刻作傳著，僅什之一，其後歷年雖由各叢書陸續刊刻，似仍多鈔錄儲藏，外間無由窺觀者也。

●見上文

印行第九

四庫全書為世界空前鉅製，百餘年來，無與比倫，初存七部，現僅及半，如不設法印行，自有散失之虞。徐世昌時遂有印行四庫之議，時朱桂莘有歐洲之遊，遂印有樣本圖謀銷售預約，後忽中止。民國十三年商務書館擬將奉天之存書運滬印行，後為曹琨左右所阻，戰後由奉張帶回，今年九月經閣議通過議決付印。

茲錄關於印行四庫全書文體之則，以見其經過情形及將來計劃。

教育部呈 大總統議立四庫全書印行處並派大員督理文。●

呈為照議設立四庫全書印行處，擬請派員督理仰祈鑒核事。竊查本部前呈遵核顧問葉恭綽條陳振興文紀八事，業經奉 令交辦在案。現經國務會議議決印行四庫全書一項辦法，由政府提倡獎助，設立機關，安定章程，並推舉聲望卓著人員辦理各等因。卷帙浩繁，刊行匪易，應即設立四庫全書印行處，以為提掣推行之總匯，所有該處行訂章籌款一切事宜，擬請明令特派前內務總長朱啓鈴為督理會同本部籌議進行，如蒙俞允，實行增進文紀，闡揚國光，大有裨益，是否有當，理合具呈敬請鑒核施行，謹呈。

九年十月九日 大總統令

四庫全書爲我國最新典籍名播海外今百載前之分存七部僅餘其三既有日即淪散之虞而承學之傳亦未由得資沾溉中外人士多有以印行爲請者自應設法仿印以廣流傳而垂久遠茲據教育部呈請付印並特派朱啓鈴督理印行四庫全書事宜印行會商主管各部擬定辦法迅速從事以副本大總統闡揚文化之至意此令

紀二十四日之國務會議 ②

影印四庫全書教育部先後籌備已屆兩載遲至上星期始將一切手續如檢查全部內容接給影印工程等辦理完竣昨日國務會議席上教長章士釗就全案經過提出報告並將與商務書館所訂合同交衆傳觀討論結果決定照案通過由教育部遴選專員押運全籍至滬就地監督商務印書館進行影印裝訂工事所印卷帙預定分甲乙兩種甲種三十部係非賣品準備將來作爲贈送世界各大國及國內圖書館陳設之用每部印資一萬元總共三十萬元此款由各國退還庚子賠款中發展文化事業項下提撥乙種八十部每部預約特價三千元由商務書館按照商業性質承印而銷售之至關係移運事宜則由交通部令飭京奉津浦滬甯三路特備車輛妥爲裝載於沿途經過慎加保護同時並頒發明令一道昭示國人謂

四庫全書爲吾國學術總匯清初曾抄就七部度藏內府現據教育部呈請多加影印以廣流傳事關文化自屬可行着將全書運滬由部派員就地監督工事藉以宏富珍秘典籍公諸天下補益文化導揚國光本執政育厚望焉此令

●九年十一月教育公報

●十四年九月二十七日時報

雜議第十

印行四庫全書甚盛事也而全書卷帙繁博印行亟宜審慎竊有議者印行紙張格式以及裝釘函架宜一仍其舊以存其真此其一每書宜依次編號

然後可以案號陳列，而便於取閱。此其二。各書號次宜另印簡明目錄，附註於后，以便即目求號，案號求書。此其三。宜編書名及著者姓名索引，亦將號次附注於每書之後，則雖不知某書入某類者，亦可尋閱，分類出入之弊，亦可免去。此其四。宜編讀四庫全書法，按類臚列摘要指示，以免學者望洋興嘆。此其五。宜擇要印行草行本，以備學者採購。此其六。宜搜取四庫未收書及禁燬之書，以窺全豹。此其七。宜編續四庫全書搜集乾嘉以來之名著。此其八。（各節辦法從略）

民國十年，遣京訪葉恭綽陳圓庵氏，據云：正派員點查四庫全書，釐訂卷冊字數，結果未得其詳。前月教育部報告點查經過，當係摺此。

民國十四年四月，僑美國鮑士偉博士赴杭演講，遇浙江公立圖書館館長章仲銘氏，據云：交關四庫全書已於二月間完全補鈔完竣，則向謂三部半者，現已成四部矣，亦一好消息也。

七月在甯遇教育廳長沈彭年氏，謂教育部因印行四庫全書至少需三百萬元，現經費支絀，擬先行鈔繕一份，然亦需六十萬元，今又經開議，交商務書館承印，則所議又變更矣。

九月，聞商務印書館編輯所長王雲五氏言，承印四庫全書，雖合同已定，但尚有種種阻礙，去事實實現，尙遠云云。

附錄

茲將關於四庫全書之著述，凡傳問眼見者，略舉如下，疏漏知所不免，幸閱者指正。

- 一、四庫全書提要考證二卷 見通志卷一百十一至十二
- 二、四庫全書敘一卷 慎始基齋叢書
- 三、四庫全書表文箋釋四卷 林樸山箋釋 求恕齋叢書
- 四、四庫全書考證一百卷 武美殿聚珍版叢書
- 五、批注四庫全書簡明目二十卷 邵懿辰

- 六,邵亭知見書目四卷 莫友芝
 七,書目答問 張文襄之洞
 八,四庫全書的北宋人別集 西諦 見時事新報十四年十月十日
 九,印行四庫全書之經過 見申報十四年九月八日
 十,西報述四庫全書之歷史 見時報九年十二月十二日
 十一,對於四庫全書印行之意見 濟滄 見申報九年十一月十五日
 十二,四庫全書樣本及印行計劃(?) 葉恭綽等
 十三,四庫書目考異 陳援庵
 十四,四庫全書述略 王伯祥(見小說月報十六卷十二期第一至廿頁
 民國十四年十二月十日報務)
 十五,四庫全書消息 陳存仁, 申報十四年十月六日
 十六,宛委別藏 阮元

是篇經葉恭綽先生多所指正附此致謝

四庫全述略(一)正誤表

頁數	行數	字數	誤	正
77	12	16	樊	焚
78	9	28	係	繫
78	11	25	板	版
78	13	13	莊	藏
78	22	2	東	樂
80	6	19	面	而
80	8	13	石	右
90	9	3	問	間
80	10	8	經	徑

80	10	22
80	18	12
81	14	12
82	12	18
82	18	8
82	18	16
82	25	5
82	25	9
83	1	1
83	2	8
83	6	23
83	8	23
83	13	23
83	20	18
84	8	13
84	9	4
84	9	8
84	18	24
85	3	20
85	6	5
85	10	17
85	12	14
85	12	22
85	18	1
86	15	5
87	9	8
90	1	11
90	4	12
90	5	4
90	6	4
90	7	4
90	8	4

朋
緣
又
報
遺
驛
爲
韶
入
續
客
問
己
問
己
韶
己
曰
作
未
難
爲
緝
調
韶
樂
回

①
②
④

明
錄
文
館
遺
釋
初
韻
人
續
家
聞
已
聞
已
韻
已
日
流
本
雖
然
輯
詞
韻
縣
四
應
加④

①
②
③

應加④章學誠校註通義敘

工程學會大事紀(中華民國十四年)

余 昌 菊

本校以五卅事變致上學期大考延至下半年舉行，本會會務上學期亦未及結束，故本會工作之始，已在十月下旬矣。

十月二十七日 晚七時在十二號教室開全體大會，結束上學期會務及選舉本屆新職員。

十月二十四日 下午四時在學生會集室開第一次職員會議，討論進行方針，結果除參觀演說外，決分研究部為工程常識工廠調查及數理三股，凡本會會員至少須加入其中之一股。

十一月八日 參觀雙輪牙刷廠及中華瑛瑛廠，加入者計有五十人，雙輪牙刷廠成立已有五年，資本約十萬元，出貨有五十餘種，目下銷路甚廣，往往供不應求，原料出自四川及美國，聞不日即將擴充云。

中華瑛瑛廠資本計三萬元，本屬於中華職業學校之瑛瑛科，現因該科取消，故於三年前改作商辦，出品有五十餘種，日用品佔其大半，貨色甚精美，與舶來品不相上下，原料多來自外國，製法甚簡，先以洋鐵做成之模型，鍍以瑛瑛粉，入窯烘後，即成，為時不過十餘分鐘耳。

十一月十一日 晚七時請本東教授王爾綱先生演講，聽眾有七八十人，王先生為本校舊同學，對於鐵路上之經驗頗多，裨益同學，實屬匪淺，講題為機械救國，其演辭分為三部：(一)吾國與他國天然富源之比較，(二)人力發展之比較，(三)救國之方。

十一月十八日 請本校教授范萬春先生演講水泥製造法，先生演辭除製造法之大概外，并及上海水泥廠採用之水泥濕造法之詳細步驟。

十一月二十一日，參觀徐家匯固本製皂廠，加入者有三十餘人，該廠原為德人創辦，歐戰沒讓與華商張雲江，再讓與五洲藥房，該廠除製皂外，并

設製藥部木塞部凡五洲家用各藥皆在此配製。方度藥水亦在此製造。五卅以來銷路日廣。將來發展未可限量。

十二月二日 參觀愛迪生電燈泡廠。該廠為美國愛迪生之分廠。設玻璃及製燈二部。除我國所銷之「奇異」燈泡外。即各藥房所用之藥瓶。亦屬該廠承辦。

十二月十二日 由范藹春先生介紹至龍華水泥廠參觀。加入者有四十餘人。由該廠工程師張其學先生領導。張先生為本校舊同學。招待周到。解釋詳明。裨益參觀諸同學實匪淺鮮。該廠創自民國三年。資本有二百萬。工作日夜不息。每日可出水泥一千二百桶。內有1800 K.V.A. 透平發電機一只。以供給全廠原動力。更有提士引擎一只。以備透平修理時或損壞時之用。該廠之設備及管理。均甚精密。頗足為他廠法。現在該廠在水泥事業中已佔一重要位置矣。

十二月十九日 由吳玉麟先生領至上海華商電車公司參觀。加入者有三十餘人。招待者為該廠工程師徐恩第先生。徐先生為吳先生之同級友。亦吾校之舊同學也。該公司設有8000 K.V.A. 及4000 K.V.A. 之透平機各一座。并有750 K.W. 之變流機一座。供南市電車之用。現又新添BLW. 鍋爐兩座。以備發展。該廠并設有修理間。凡馬達之有損壞者。均可由該廠自行修理。不須外求。營業可分為電力、電車、電燈三項。惟因附近工廠不多。電力之需要尚少。至於電車。則因養路及修理費甚鉅。欲期獲利。亦非易事。故最發達者。厥惟電燈一項云。

二月二十四日 晚七時假大禮堂開全體大會。到會者有百八十餘人。教職員之蒞會者。有凌校長及王爾綸、吳玉麟、周明誠、李振吾、徐君陶諸先生。首由主席余昌菊報告半年會務。次由研究部部長戚其淵報告該部進行大概。校長及各教授亦均致訓辭。其後即選舉下屆職員。散會時已鐘鳴十下矣。

本屆	職員
會長	余昌菊
副會長	梁興貴
參觀部部長	陳蔚觀
研究部部長	戚其淵
編輯部部長	費福燾
出版部部長	王信吾
通訊書記	歐陽藻
記錄書記	宗之發
會計	蔣大恩

下屆	新職員
會長	梁興貴
副會長	陳蔚觀
參觀部部長	余昌菊
研究部部長	夏清棋
編輯部部長	戚其淵
通訊書記	宗之發
記錄書記	歐陽藻
會計	顧毓琮

南洋一覽稿

(一 續)

柴福沅芷湘甫擬 建築

主要校舍三座，上院，中院，小學。
學生宿舍三所，西宿舍，新中院，校外宿舍。
職教員宿舍七所。

特殊建築四所，{圖書館，體育館，附游泳池，
雨操場，調養室。

工廠九處，{翻砂廠，電機試驗室，木工廠，鍛鐵廠，相聯作一排。
金工廠，機械試驗室，材料試驗室，合一所。
鍋爐室，無線電試驗室。

本校建築之主要部分爲上中院，居全校之北部，東西並峙，樓各三層，中院建築以外觀平整勝，上院則美術意味較多，且有鐘樓，更爲宏鉅。上中院下層均辦公室，中層教室，上層宿舍，其前爲大操場，綠草如茵，地廣三四十畝，操場東爲圖書館，亦三層樓，雄偉壯麗，與上院埒，圖書館之北，有屋三排，共七所，皆職教員宿舍，操場之西與圖書館相望者，爲新建之體育館，其南亦職教員宿舍，其西南爲新建之調養室，其北爲雨操場，再北爲西宿舍，大學四年級生寓此，中院之後爲新中院，中學三年級生居之，其後小屋成行，爲各工廠，再後爲機械工廠及金工廠，作曲尺形，建以鋼骨凝土，其一旁則與圓柱形之水塔相連，廠後小樓巍然，立於全校之西北隅者，爲無線電試驗室，其前有天線桿。

二能與各國通報此本校建築之最特色者操場之南為校園中有本校創始人盛杏蓀先生銅像旁為同學白雅餘先生之紀念碑花園之南附屬小學在焉有二層樓之屋作凹字形禮堂膳廳在其西南另有職教員宿舍背臨校門內甬道出校門隔路正對者為校外宿舍有二層樓三排大學新生居之其後為本校學生會所辦之義務學校今校門外馬路有放闕之議校外宿舍不久當拆卸改建也

民國十年秋主任張劍心先生發起籌建三大建築全校師生無不歡然贊成諸校董先生亦皆樂為提倡當時預計體育館約八萬五千圓學生會集室約五萬五千圓調養室約二萬圓計共需十六萬圓於是開會集議印發捐冊本校職教員學生認捐之外復分任勸募至十三年夏鳩工庀材開始興建時以願大難償款不易集乃併會集室於體育館之內一屋兩用未始非計之得也今二大建築已先後落成美輪美奐洵足與上中院圖書館相比美用款約共十二萬六千圓而募捐至今將及四載實收之款僅九萬四千圓收支相抵不敷尚鉅

設 備

1 物理試驗室.....五間 儀器一千五百餘件	電機四座.....小機及零件三百
2 化學試驗室.....五間 標本三百件.....器具萬件 藥劑六百瓶	9 機械試驗室.....分二部 機器九具.....零件具備
3 木工廠.....四間 機器十九具.....手工器具千餘	10 無線電試驗室.....小樓一座 機器二十三具.....零件二百八十
4 金工廠.....二大間 機器二十四具.....零件二百餘	11 材料試驗室.....一間 機器三具.....零件數十
5 翻砂廠.....一大間 大鐘二座.....零件具備	12 圖書館.....三層樓一座 中文書三萬九千餘冊...外國文 書八千六百冊...雜誌一百三十 種.....日報十七種
6 鍛鐵廠.....一大間 大鐘九座.....大小器具百件	13 體育館.....三層樓一座 附游泳池
7 鍋爐室.....一大間 鍋爐三具	14 調養室.....二層樓一座
8 電機試驗室.....三間	15 校園.....二區

本校設備除辦公室、教室、宿舍、禮堂、講廳及一切附屬部分外，有各試驗室、各工廠、圖書館、體育館等，茲一一分別述之。

物理試驗室在上院二層樓東南隅，計力學及熱學試驗室一間，電學試驗室二間，光學暗室一間，儀器及預備室一間，又教室一間，有儀器大小一千五百餘件，除教授講演應用外，可供大學初二年級及中學四年級學生各八組（每組二人）同時試驗之用，大學試驗計度量衡等基本量法物性試驗以及力學、熱學、磁學、電學、聲學、光學等試驗共六十種，適合二年之需，每種儀器同時可供二組之用，課本由本校教授自編，其程度以歐美著名大學所用者為準，對於工程上之應用，尤為注重。

化學試驗室設中院樓下西端內，置學生試驗桌九座，煤氣管、自來水管、通風管、水槽、汽水、蒸溜器等設備俱全，同時可容學生四十人試驗，桌下共設學生置物櫃一百零八，二人共用一櫃，計可供大學初二年級學生二百十六人之用，室旁設天平室、藥品室、預備室及儲物室各一間，天平室有分析化學天平三具，普通化學天平八具，藥品室儲無機化學標本約三百件，各項試驗用品及分析化學用各項器具大小約萬具，藥劑大小約六百瓶，足供普通化學、無機定性分析、初級定量分析及工業化學試驗之用，尤以檢驗煤、水、烟、二氧化硫氣及機器滑油等應用器具為完備，又教室一間，在試驗室對面。

翻砂廠在上院後，備有鑄鐵鑪、型心鑪、風箱、搖淨桶、盛鑄鐵桶及各種造型器具，為學生實習之用。

電機試驗室在翻砂廠西，共分三室，東為本校電燈總開關處，中為直流電室，西為交流電室，直流電室置備發電機兩座，分別與五十馬力及二十馬力感應發動機相接，其他大小發動機、發電機計十五座，專供試驗之用，交流電室備有大號交流發電機兩座（一與煤氣機相接）感應調整機、感應發動機、轉換電流機、三萬弗脫標準試驗變壓機、水銀更正電流器，以及其他感應式、拒力式發動機等，電機儀器室並備電流表、安培表、電力表、電流調節器。

交流電變向表、感應電圈、蓄電器，以及防電等器，足供試驗之用，與歐美近代電機實驗室相埒，並可試驗單行或多行之電圈，及用電圈所製之發電機、電動機等，俾學生得充分之經驗。

木工廠在電機試驗室之西，分二部，西部二室外間分置木桌十餘，各附以虎鉗，為學生實習手工之地，內間則木工工作處，東部大小各一室，大室置木車床十一，鋸床三，刨床、軋床、鑽床各一，又電動機二具，所以運動上述各機器者也，小室儲手工器具千餘件，學生實習，先習手工，次用機器。

木工廠之西為鍛鐵廠，有路鐵鑪九具，大小器具約百件，專為學生練習鑄鐵、打鐵之用。

與電機試驗室通連者為鍋爐室，可容鍋爐四，現備有三具，(一)白壳維壳橫式水管鍋爐，(二)安梅火管式鍋爐，(三)發漢火車頭式鍋爐，其白壳維壳及安梅兩鍋爐與機械試驗室各汽機相接，此外更備有抽水機及鋼製水池等，以備量鍋水之用，再進為機械試驗室。

機械試驗室及金工廠同在一建築物內，外觀作曲尺形，金工廠居左，其右翼二層樓房，乃機械試驗室之主要部分，內分蒸汽機試驗室、內燃機試驗室、材料試驗室，上樓為製圖室、教室及工廠辦公室，蒸汽機試驗室備有韋的蒸汽透便發電機、華新頓蓄電機、華新頓壓氣機、單式高速度蒸汽機、各式唧筒以及水溝、水塔等，內燃機試驗室備有葛羅司雷煤氣機、附置換水乾煤氣機、電流平衡機、諾武石油機、佛林特華林揮發油機、葛羅倍福伯揮發油機等，而葛羅倍福伯揮發油機則與發電機相接，餘地備試驗汽車及貨車之用。

材料試驗室置雷耳普通材料試驗機、水力壓機、磚形水泥試驗機等，儀器室備有氣壓表、氣壓真空計、標準量試驗器、量熱表、高熱計、燃料及油類之分析器、量水流口、閘片、導管、測伸展性表、變換器、氣壓表、標準篩、維加及摩磁針、高等引力儀器、蒸汽調溫器、去潮器、磚形模型等，為試驗各種機器及建築材料之用。

金工廠連接於機械試驗室樓上一大室分置虎鉗二十二具，為學生實習手工之地。下層有大小車床十一，鑽床四，刨床三，鋸車二，解鐵床，鉸床各一。其他器具約共二百餘件。又電動機二具，為起動各機器之用。學生實習先習手工，次用機器。

無線電試驗室為二層之小樓。教室及電話實驗室在下，無線電信收發處，機器儲藏室，無線電信實驗室在上。計有天線四具，一為曲形，長二百尺，高一百五十尺，一為單線式，一為籠形，一為地線式。室內置有旋轉火花隙發報機一具，其最高電能力為一啓羅華德發報兼發電話機一具，其電能力為二十華德。收報機二具，真空管兩級放大器三具。本校自製真空管收報機二具，法德及美國沿太平洋岸各大電台之報均可接收。關於學生實驗之設備，則有電長計八具，測波器六具，電話聽筒十付，英美德法各類真空管六十餘件，及電流電壓計，磁感圈，聚電器等大小共二百餘件。更有高壓蓄電池一具，其電壓為四百五十弗脫，為真空管試驗不可缺之設備。電動變流機一座，五百週率發電機一座，真空管發電器一具，其週率高下，可隨意變更。電橋二座，變流器二具，耗阻標準器二具，高週率電橋一座。關於無線電實驗應用機件，均略具焉。

圖書館樓下為辦公室，成績室，日報室，售書處，及博物陳列室。中層為借書處，閱書室，雜誌室。備有中西報紙十七種，中西雜誌百三十種。其中以關於工程及管理者為多。上層為藏書室，計有中文書約三萬九千餘冊，中以史部為最多。西文書約八千六百冊，中以工程為最多。又有原版古今圖書集成一部，為珍異之品。該館逐日開放，除供給本校師生閱讀參考外，校外人一律招待。

體育館下層為各辦公室，招待室，操練室，浴室，及更衣室等。後附游泳池。樓上為籃球場，廣五十尺，長九十尺，為規定尺寸中之最大者。四周空際繞以跑道，備冬季練習跑步之用。南端有講演台，面向籃球場，場中可容聽衆千三

百人。三層樓南端有辦事室三間，其餘二三層上下通連，屋頂開天窗，俾比賽籃球及室內運動時，光線充足，而亦不致耀目。二層樓正面臨大操場者為觀賽台，大操場比賽足球或其他運動時，來賓坐此，可望見之。

調養室樓下有內症室、外症室、看護室各一、病室四、藥品室一、應用藥品悉備。樓上有病室九、看護室一、浴室一、儲物室二。東向洋台裝玻璃窗及紗窗，備病者曝曬日光及呼吸新鮮空氣之用。校章凡學生患病較重得校醫證明者得居病室，便治療，防傳染也。

校園雜植花木，有亭二，與盛杏蓀先生銅像、白雅餘先生紀念碑相間，地不甚廣而點綴有致，課餘游散處也。圖書館後有土山，山有花樹，其前立圖書館捐款人榮熙泰先生銅像，布置略同校園。

附屬小學，另有理化儀器室、圖書標本室、操場、花園等等，專備小學生之用。

南洋季刊創刊號正誤表

頁數	行數	發 刊 辭	
		正	誤
1	22		「舊」下脫「有」
2	1		「撰述」應作「撰述員」
2	2		員字衍
2	9		「國」下脫「內」
		編 輯 者 言	
2	17		「文藝」應作「文苑」
		電 力 事 業 發 達 之 掌 故	
1	1		，應在「與」字之前
2	16		「一百陸拾萬萬」誤「一百陸百万万」
2	12		誠非偶然，「誠」誤「事」
3	23		第一字「力」刪
4	6		起二日「均爲…」應與他行並無須排進
2	17		電解之始，「始」誤「治」
2	底行		應爲 $df = \frac{m}{r^2} I dl \text{ Sing}$
5	11		「莫屬」二字橫畫應刪
2	13		外緣「緣」誤「緣」
6	10		七年「距」墨氏，「距」字應增
2	13		發電「廠」及電力…，「廠」字應增
		吾 國 水 泥 事 業 之 概 況	
8	32		在此項之末漏去「濕」字
9			「濕法製造水泥之程序」上行「在此處加入定量之水」前有「△」記號

頁數	行數	正	誤
2		乾法製造水泥之程序中「煤粉磨」非「粉煤磨」	
11	1	「構造」應作「製造」	
<u>英國現行所得稅制度之研究</u>			
20	11	2鎊3先令與4鎊6先令當作 2先令3辨士與4先令6辨士	
<u>空隙與完全擠縮在蒸汽循環上之利弊論</u>			
34	13	Cearance 應作 Clearance	
35	6	燕應作之	
35	16	Energy Balance Line,	
37	8	Ef' 應作 f'e	
38	4	C' 應作 c	
38	4	『等 C'ckC' 而于』 應作 『等于 C'ckc'. 而』	
2	5	d'rdd' 應作 d'kdd'	
2	20	線應作汽	
<u>Desegn Of A Reinforced Concrete Floating Dock</u>			
40	2	"Very" 誤 "Veay	
..	29	"and" 誤 "ank"	
42	7	"of" 誤 "ol"	
43	12	"Structure" 誤 "Streecture"	
44	8	"9 $\frac{1}{2}$ " 誤 "9 $\frac{1}{4}$ "	
46	8	"either side a for," "a" 應刪	
..	12	"and" 誤 "aed"	
..	13	"On" 誤 "on"	
..	23	"Compartments" 脫去 "S"	

頁數	行數	正	誤
..	28	DESIGN"	誤 "DFSIGN."
47	11	"Imqrovements"	誤 "Imbnovements"
48	21	"Center"	誤 "Conter"
..	24	"height"	誤 "hight"
51	30	"Per"	誤 "Pes"
52	3	"inc'dentals"	誤 "incidentels-

原 動 力 學 發 明 家 傳 略

53	6	Ludevig W	誤 ev
..	17	揚	誤 楊
54	1	徑	誤 經
55	8	呎	誤 咫
..	10	行首加而二字之後應空一格	
..	11	行首想字應在13行之首	
..	20	呎	誤 咫
..	21	呎	誤 咫

上 海 法 商 電 氣 公 司 參 觀 記 載

56	8	"Compagnie"	誤 "Chmpagnie
..	16	"Cudic"	誤 "Cnbic"
..	20	"Wintertlnr"	脫去 "t"
58	17	"併車費時" 應另起一行又同行 括弧內 "min" 前脫去 "6"	
59	7	"Suisæ"	誤 "Stisse"

日 晷 及 時 差

59	11	「梭」	誤「浚」。
----	----	-----	-------

附圖之位置不合 P p 線應稍斜 Z 點應居正中

頁數	行數	正	誤
2	20	「QMa」	誤「QMA」
2	22	aZP	誤 AZP
60	3	bPb'	誤 BPb'
2	4	Eb'	誤 EB'
		<u>不 兌 現 紙 幣 應 如 何 兌 現</u>	
66	19	英國綠背券當作美國綠背券	
		<u>電 氣 傳 影 之 新 譯 明</u>	
70	20	簡提	簡捷
		<u>哲 學 與 科 學 之 定 義</u>	
75	22	闡然	自然
		<u>化 工 新 志</u>	
90	6	「囿」	誤宥
..	9	「艾」	誤爻
92	3	「木」	誤水
..	7	「綻」	誤綻
..	18	「至」	字衍
93	22	「業」	誤學
..	23	「抽」	誤節
94	8	「斥」	誤斤
95	3	「遇」	誤過
..	17	「在美」	二字衍
..	18	「之二十」	三字應排十九行
..	19	「國」	字衍
96	19	「料」	誤科

頁數	行數	正	誤
97	1		「比」誤法
2	10		「汽」誤氣
..	15		「甘」字後缺「爲」字所誤之
..	16		「質」誤質
<u>秤 杆 秤 錘 之 小 科 學</u>			
97	末行		述誤說
98	—9—		括號內三一五前應有小數點—
99	15		行末是鈎字
100	圖		Wz應在鈎旁
101	12		段 誤 段
..	14		括號前應有十(加號)
..	16		括號內應作 $3.05 + 0.5 = 3.55$ 兩
<u>六十年來中國交通四政大事年表</u>			
105	23年		「蘆漢借款合同」應改蘆漢借款一萬 二千五百萬法郎
..	..		應加「法使要求築滇越鐵路」一條
..	24年		應加「與法訂滇越鐵路章程」一條
..	25年		應加「英人索雲南境內修路利益」一條
..	26年		應加「盛宣懷與美合興公司訂粵漢鐵路 借款美金四千萬元」
106.	27年		應加「英使請求准築鎮緬鐵路」一條
..	28年		「盛宣懷」誤「岑春煊」
..	30年		應加「日本復築安奉輕便鐵道又接修 奉天新民屯間鐵道」

頁數	行數	正	誤
107	33年	路政第三條『債額』	誤『債額』
109	3年	『派端方』	應接於上行『以抵制』下
..	民國元年	電政第一條『北京無線電局…』	應另起一條與『並購設同式無線電台一座…』相接
111	7年	電政第一條『桑』字衍	應加『海軍部與日商三井洋行訂雙橋無線電台合同』一條
..	8年	路政第二條第四行『郎』字	應在下行末字『法』之後
<u>遊張家口賜兒山記</u>			
113	3	盜底	盜底
<u>秋 草</u>			
115	末	白傳	白傳
125	26	「南洋學校」下	應加「已於」
<u>南洋大學技擊部十三年來發達史</u>			
127	11	行首觸字	應在次行之首
128	3	攝影搏擊	應作技擊攝影
128	14	脈誤	脈
130	5	行末歐字	應在次行之末
<u>同 學 會 紀 載</u>			
130	14	籌 誤 溥	
132	20	圖書	應作科學
<u>校 友 要 訊</u>			

頁數	行政	正	誤
134	3	星後脫易字，	繁後脫簡字
134	22	成	誤 城
135	6	順誤泰，泰誤濟	
135	14	學留二字顛倒	
135	18	八後脫日字	
137	1	杭	誤 抗
		<u>南 洋 一 覽 稿</u>	
144	14	潛	誤 緝
126	12	賑	誤 賑
147	13	毓後脫崑字	
150	下載	脫標題校	批二字

興業雜誌

第一卷 第三期要目

我之電氣事業觀	江
人造絲	孟心如博士
或應電動機開動時之研究	譚友岑
德國漢德蘭水泥業發展之概況	朱謙
皮埋坦氏之氯化鈉電解法及其應用	孟心如博士
古推馬拉之經濟實況	孟錢蘊言
我國金屬物礦產及採煉業近狀	江
蚌埠商業狀況	周志華
美國之天然利源	彭老
世界製紙煙用煙葉之產量	心史
藝事求真錄	心史
改正條約後之內港行輪	江
改正條約之模範	董
論改正條約之朝野異致	董
改正條約之歷史	編者

總發行所 江蘇常州城內興業雜誌社

代售處 上海中華書局 有美堂
北京國立工業大學 趙孝孟先生

價目

全年四册 一元四角 另售每册 四角
外埠每册 加郵費二分半

朗華影片公司 馬徐維邦導演 羅洪義攝劇

情場怪人

現已攝竣 不日開演

探偵價值愛情武術佳片

黑夜魔影

現已開攝 竣工在即

銀行公會會公行銀

新華商業儲蓄銀行廣告

本銀行於民國三年創辦資本總額五百萬元已實收二百萬元公積金九十萬元專辦商業儲蓄銀行一切業務并得受政府委托辦理特種儲蓄事項其營業種類分列於下

定期存款	活期存款	抵押放款	貼現放款
各處匯兌	收解款項	買賣證券	兌換貨幣
各種儲蓄	流通儲券	公共儲金	四季儲金

總辦事處 北京廊房頭條
北京分行

電話南局 二一八四〇

天津分行 天津法界中街七號路

電話南局 八三三七

上海分行 上海天津路五〇八號

電話中央 七四六九
四七一四

匯通電料公司

經售安姆生風扇及

各種電器材料

上海南京路三八〇號

電話中央
五三九五
五八三五
五五

亞 洲 機 器 公 司

ASIA ENGINEERING CORPORATION

本公司承辦各種煖屋，水熱，氣熱爐，及一切衛生工程設備。如洋盆，浴缸，冷熱水面盆，雨浴沖水馬桶，製冰機器，救火龍頭，自流井，水塔，及屋內流通冷熱空氣機器等工程。由美國聘到著名專家。專司計劃及裝置此項工程。凡經本公司裝置之銀行，醫院，旅館，住宅等各種房屋。無不滿意贊許。如蒙賜顧。無任歡迎。

事務所 上海 東有徑路愛而
及工廠 考克路轉角
電話 北一八九〇
北四一八〇

Chung Nan Construction
& Engineering Co.

中 南 機 器 建 築 公 司

承辦鋼鐵土木水泥各種建築工程
歐美電機引擎馬達各種家業機器
測量 繪圖 計畫 估價 監工 包工

上海愛多亞路五十號華商紗布交易所
四樓 118-119 號 電話 C.7679

中國路政界唯一之出版品

道路月刊

歡迎投稿

- 提倡道路建設 紹介治路知識
- 報告實施狀況 促進交通進步
- 每月一册一角五分 全年一元五角

道路叢刊

五十餘人編譯

- 七百九十餘頁 插圖三百餘件
- 研究路政市政者不可不讀
- 籌辦長途汽車路者更須參攷
- 實價四元 外加郵費一角三分
- 總發行 上海霞飛路中華全國道路建設協會 中華書局商務印書館均代售

中國印刷廠

本廠自開幕迄今營業日益發達茲為推廣起見特行擴充廠屋添購最新式之美國機械及一切中西文字花紋銅模西字銅模多至四百餘種中字銅模頭號至六號均已齊備無論代數學化學幾何學三角學中西文書籍以及五彩套色傳單清票均可代印無不精美并製三色版銅版鋅版玻璃版凹凸版線割銅版電鍍銅版鉛版等另有照相製版部精究無比裝璜精緻公署學校醫院銀行商店公司交易所各種簿冊表本備有樣張三百餘種任意擇印可省起草手續再本廠宗旨為振興商業故取價極廉印刷精巧定期不誤非一般祇圖厚利尋常印局可比擬倘蒙光顧請駕臨敝廠或電話通知當派司事前來接洽均竭誠歡迎之至

▲上海新聞路福康路 ● 電話西二五七九號 ▼

上海先施公司

統辦環球貨品 推銷中華國貨

舉凡日用所需無不美備

附 設

屋頂樂園	銀業儲蓄	南貨茶食	東亞酒樓	東亞旅館
------	------	------	------	------

南洋旬刊

言論則多載交通界事業學術之評論著
述消息則廣登南洋大學與南洋友校之
要聞近訊

定價 每期大洋一分 半年一角

每期郵費 國內半分 國外二分

訂購處——上海徐家匯南洋大學出版部

南洋季刊投稿簡章

- 一 本刊除聘請特約撰述員担任撰述稿件外校內外無論何人倘有投稿均所歡迎
- 二 本刊分通論工程經濟科學文藝交通事業工商調查校聞紀要同學會紀聞校友要訊新著述評遊記雜俎等門凡投稿者得投寄合於本刊宗旨之任何稿件
- 三 投寄之稿或自撰或翻譯均可其文體以文言為主但亦得酌用白話或外國文
- 四 投寄之稿望寫清楚並加句讀或新式標點符號能依本刊規定之行格（每面橫行廿五每行三十字）繕寫者尤佳倘有附圖須製版者請另紙用筆墨繪成以便攝製
- 五 投寄譯稿請附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發售書局名稱詳細註明
- 六 稿末請註明姓名住址以便通信至掲載時如何署名聽投稿者自定
- 七 投寄之稿揭載與否本刊編輯者不能預覆如不掲載得因預先聲明寄還原稿
- 八 投寄之稿俟掲載後酌酬本刊一期或數期
- 九 投寄之稿其著作權仍為著作者所有惟於需乘時得由本校其他出版物轉載
- 十 投寄之稿如已在他處發布者請預先聲明惟掲載與否由本刊編輯者斟酌
- 十一 投寄之稿本刊編輯者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
- 十二 投稿請寄上海徐家匯南洋大學出版部

南洋季刊第一卷第二期電機工程號

版權所有 ● 不准翻印

民國十五年四月出版

編輯處 上海南洋大學出版部
 發行處 上海南洋大學出版部
 印刷者 中國印刷廠
 代售處 上海商務印書館 中華書局 世界書局
 北京交通部路政司攷工科莫葵卿
 青島膠濟鐵路局機務處胡粹士
 南京河海大學吳馥初

本刊價目表

定價		每期郵費	
每期	大洋二角	本埠	一分
		外埠	二分半
每年	大洋八角	國外	十分

本刊廣告刊例

全 面	封面裏頁及底面裏外頁	實洋十五元
	尋常地位	實洋十元
半 面	封面裏頁及底面裏外頁	實洋八元
	尋常地位	實洋六元



交通部直轄滬寧鐵路廣告

速 迅 ● 妥 穩

啓者本路每日除按班開行外並加特別快車尋常快車及夜快車每次備有餐車以便乘客取價極廉清潔適口各站經過地點皆爲東南名勝菁華之區風景之佳冠於全國其最著者如蘇州之虎邱天平山無錫之惠山錫山常州之天寧寺鎮江之金焦山甘露寺南京之明陵莫愁湖等處均爲我國特殊勝景如乘車出行作竟日之郊游必能快心悅目於精神上當裨益匪鮮本路夜快車備有臥車牀位清潔舒暢每牀位除加頭等票外售洋三元遠近不計凡旅客欲乘別路通車者可向各大站購買聯運票以免周折倘係團體旅行本路訂有定章以人數多寡核減票價惟須先期函知車務總管核准

車務總管奉命啓



榮昌祥西裝呢絨

本號洋服 首屈一指
品質優美 信用久著
令更銳意 研製精良
優待主顧 取價從廉
諸君一試 定能滿意

地址 上海南京路新世界對面
電話中央第六〇五六號

CHONG SHUNG & Co.

HIGH-CLASS TAILOR & GENERAL OUTFITTER
PERFECT FIT GUARANTEED MODERATE PRICES

Give us a trail and you will be Convinced

364 NANKING ROAD OPPOSITE NEW WORLD

TELEPHONE NO. C 6056

SHANGHAI