

年

卷

13

第

1

期

第

Vol. 13 No. 1

September 1944

JOURNAL OF  
ELECTRICAL ENGINEERING  
CHINA

電  
工

中國  
工程  
師學  
會  
合  
作  
刊  
物

Published By  
The Chinese Institute of Electrical Engineers

第十三卷 第一號  
民國三十三年九月

# 電 工

第十三卷 第一號

中國電機工程師學會

第一屆重慶區會專號

## 目 錄

緣起	1
會程	2
開幕禮	3

### 專題演講

電氣鐵道設計時應行注意之問題	6
蘇聯電工事業成就及其足供我國借鏡之特點	8
電子學最近演進情形及其在工業上之應用	13

### 專題討論

我國大學電工系課程配置之商榷	16
我國電力網設計原則之商榷	38
我國廣播網設計原則之商榷	45
我國發電機電動機及變壓器容量標準之商榷	59
我國有線電報刷度之商榷	66
白熱燈及冷光燈適用範圍之商榷	75
無線電調幅調頻調相適用範圍之商榷	82

### 通俗演講

電工與民生	91
閉幕禮	97
收支報告	99
編後語	100

# 緣 起

本會會員人數衆多，散佈全國各地工作，以往每擬聚集一堂召開年會，輒因困難所阻而未果舉行。蓋我國幅員遼闊，舟車往來既費時間，川旅費用尤屬不貲，舉行全國性之年會確非易事，為求節約經濟起見，嗣後擬按照地域，分區開會，此在歐美已不乏先例，我國自不妨加以倡導，本年先就陪都試辦重慶區會，約集重慶分會及重慶各學生分會會員，在工程師節前，六月三日四日，開會兩整天，注重技術專題之討論及講演，有計劃的有組織的預先擬具討論及講演專題，將學術與應用打成一片，以期有裨於我國戰後電工建設之推進，其討論及講演要點，並預先摘要印就分發，開會儀式簡單，摒絕社交應酬，一切以儉約踏實為原則，過去各學會之年會，徵集論文無甚系統，臨場宣讀不能引起注意，題目範圍過廣，技術水準參差不一，內容又每多虛渺理論及空泛高調，會員遠道辛苦而來，所獲者僅普通之社交，於個人於公家均鮮裨益，本會有鑒於此，亟擬力矯前非，故此次會議方式，與前迥然不同。茲謹述本區會緣起如上，深盼諸會員盡量供獻意見，俾能逐步改進，以達於理想之境，電工幸甚，黨國幸甚。

## 會 程

時 間 節	目 地	點 主 席
六月三日		
上午八時	會員報到	廣播大廈
九時至 十一時半	開幕禮及專題演講 (電氣鐵道設計時應行注意之問題)	廣播大廈 徐恩曾
十二時	午餐	交通部小食堂
下午一時至 三時	專題討論 (我國大學電工系課程配置之商榷)	交通部大禮堂 顧毓琇
三時半至 五時半	專題討論——電力組 (我國電力網設計原則之商榷)	廣播大廈二樓 陳中熙
三時半至 五時半	專題討論——電信組 (我國廣播網設計原則之商榷)	交通部大禮堂 吳道一
六時	晚餐	交通部小食堂
七時半至 九時	專題演講 (蘇聯電工事業成就及其足供我國借鏡之特點) (電子學最近演進情形及其在工業上之應用)	交通部大禮堂 胡瑞祥
六月四日		
上午九時至 十一時半	專題討論——電力組 (我國發電機電動機及變壓器容量標準之商榷)	廣播大廈二樓 畢基乾
九時至 十一時半	專題討論——電信組 (我國有線電報制度之商榷)	交通部大禮堂 黃如祖
十二時	午餐	
下午二時至 四時半	專題討論——電力組 (白熱燈與冷光燈適用範圍之商榷)	廣播大廈二樓 張家祉
二時至 四時半	專題討論——電信組 (無線電調幅調頻調相適用範圍之商榷)	交通部大禮堂 趙曾珏
六時	晚宴及閉幕禮	重慶電力公司
七時半 至九時半	通俗演講 (電工與民生)	廣播大廈 朱其清



	鄧慎康	施杰	崔季周	康士杰	胡錫蘭	龍自慶
	戴宏慈	姚國權	黃敬文	吳杏生	陳仿陶	
來賓	吳維暉	E. O. McMillan	李尚春	李尚春	徐盈	
主席	徐恩曾	司儀	楊立惠	紀錄	姜乾	

## 行禮如儀

### 本會會長徐恩曾先生致開幕詞

今天是中國電機工程師學會舉行第一屆重慶區會，可以說是我國各工程師學會中之第一次區會，各位會員熱烈參加，非常欣幸。現在當前建國的重大問題，莫過於分工合作，工程界如此，學術界亦是如此，而且要更加努力實行，才能得到集體的成就，才能得到進步，才能增加成效。電機工程師學會自民國二十二年間成立，迄今已有十年以上的歷史。現有會員一千五百餘人。重慶區會今天列席者一百五十餘人。我們電機工程師界過去雖然有相當成績，但是今後——尤其是抗戰以後，建設繁多，我們的責任重大，格外要用分工合作的精神，要隨時檢討，隨時加強，隨時改進，來發揮我們的力量，供獻於社會，供獻於國家。今天有三點希望要向各同志提出者：第一，按區會性質討論當地實際問題，使學術與業務打成一片，得到實際上更大的效果。第二，在各種事業切實檢討，已做到什麼程度，有什麼困難之處，提出來共同討論解決，今後更依照討論所得的結果，計劃工作，如何使他切實做到。第三，在這第二次世界大戰中，各國對於電機工程，進步神速，發明尤多，希望各同志把各人所見到的和知道的，在這集會的場合合理提出報告，使大家知道，努力從事研究，迎頭趕上，提高技術水準。最後希望今後區會不斷舉行，各地分會亦能仿效舉行，其他各種學術團體亦同樣的分頭舉行，全國工程界一定可以得到更大的成效。

### 重慶分會會長顏毓琇先生致詞

今天電機工程師學會舉行重慶區會，各位會員參加，非常踴躍，交通大學之本會學生分會，也有參加，希望在渝其他各大學同學，迅速組織學生分會，一同來參加，我們電機工程師學會各同志，在過去已盡了很大的努力，表現了很多的供獻，希望今後——尤其是抗戰勝利以後，準備更大的努力，發揮更大的供獻。電機工程師還沒有得到中國工程師學會的榮譽獎章，這是因為至今尚還沒有大規模的水力發電廠和製造廠，因此都不易得到特殊的表現。同時創造人才的機會，也就減少，希望今後電機工程界同志，多多創造第一流人才，來適應今後工程上的需要。

### 本會副會長趙曾珏先生報告籌備經過

中國電機工程師學會，因鑒於召開全國性之年會，費時費財，不易見效，經董事會議決舉行全國分區開會。先就重慶區開始試辦，并擇定在工程師節前，六月三日四日，假座交通部及廣播大廈連續舉行兩天。本人奉命籌備，并根據董事會的指示，注重技術

專題討論與專題演講。各項專題均經預先與有關當局與專家洽商擬就，針對戰後電工建設之規劃研究。討論方面有我國大學電工系課程配置之商榷，我國電力網設計原則之商榷，我國發電機電動機及變壓器容量標準之商榷，我國有線電報制度之商榷，以及白熱燈與冷光燈適用範圍之商榷，無線電調幅調頻調相適用範圍之商榷，除第一題全體參加外，其餘分為電力電信兩組，演講方面有我國電氣鐵道設計時應行注意之問題，蘇聯電工事業之成就及其足供我國借鏡之特點，電子學最近演進情形及其在工業上之應用，此外今晨大會開幕禮，請黨國元老吳稚暉先生致訓及美國電機工程師學會代表麥克米倫致詞，力求簡單切實，避免鋪張。六月四日晚重慶電力公司招待宴時順便舉行閉幕禮，是晚並向社會人士舉行通俗演講，以電工與民生為題目，此次開會係純粹學術討論性質，出席者均係本會會員及學生會員，各會議主席及報告演講工作，係由會員輪流担任，經於事前分別約定，務祈工作均分。演講及討論報告摘要亦已油印分發，又此次區會擬絕對遵守時間，並編有討論規則，由各主席當場報告，務請各位出席會員惠予贊助，樹立我工程學術界爭取時間之新風氣，請不吝指教。

### 黨國元老吳稚暉先生致訓

凡在專門學會裏，常聽到專門學術的話，外行人當然無從來說話，但是外行人說的話有時毋非不能駁他，譬如外行人說：中國沒有許多好的機器，這是實在的事；又如中國落後，要注重工業，外行人說：發展工業，尚還缺少原動力；這都是實在的，不能否認他，不能駁掉他的確，各種工業，任何機器，都要有一種原動力，來推動他，機器才能動作做工，從前的原動力是煤和油，現在則電氣當然是原動力中最重要的一種，電氣方面的原動力本來也是煤和油，可是現在很多用水力了，經濟而力量偉大，這便是一個大進步，在外國電廠裏差不多百分之六十是靠水力發電的，所以成本便宜，各種工業利用他做原動力也便宜。長壽有了便宜的水電，各種工廠乃紛紛而至，這便可看出水電的重要性，也可見電機工程的重要性！重慶區電機工程人才，比各處是最多的了，但以全體來估計，尚還不夠，總理告訴我們要學外國，迎頭趕上，他的意思，不在權利上而在義務上，外國人已盡了義務，對世界上已有很大的供獻，我們還沒有，所以希望大家做大點事的一供獻，來盡我們的義務。

### 美國電機工程師學會代表 F. O. Mc Millan 致詞

今天參加貴國電機工程師學會重慶區會，非常榮幸，願以美國電機工程師學會前任副會長的資格，代表美國電機工程師向貴國電機工程師致最誠懇的敬意，本人此次訪問貴國，所晤談者大多係電機工程師，都有優越的才智，遠大的眼光，使本人非常欽佩，這次舉行集會，研討戰後電工建設問題，確乎極有裨益，此項區會在美國時常舉行，但討論題目不如貴國所討論者切實，希望貴國在各地指導這同樣的區會，順着這正確的方向前進，將來必有更大的成就。

## 專題演講

### 電氣鐵道設計時應行注意之問題

#### SOME GUIDING PRINCIPLES FOR THE PLANNING OF RAILWAY ELECTRIFICATION IN CHINA

F. O. McMillan

##### I. Factors Influencing the Choice of Railway Motive Power

1. Fuel costs and the availability of suitable fuel:
  - a. coal
  - b. oil
2. Cost and availability of electric power.
3. Character of railway construction:
  - a. Heavy mountain grades requiring high tractive effort and heavy braking over long distance.
  - b. Long tunnels, difficult to ventilate, in which exhaust gases and fumes are dangerous to train crews and Passengers.
4. Railway traffic conditions and scheduled speeds.
5. Availability of water supply of suitable character for steam locomotives.
6. Smoke and noise elimination in metropolitan areas.

##### II. Locomotives Utilizing Electric Traction Motors

Electric traction motors are used at present in five different types of locomotives:

1. Electric locomotives receiving power from a trolley or third rail.
2. oil-electric or gas-electric locomotives equipped with internal-combustion-engine generator sets and electric motor drive.
3. Steam turbo-electric locomotives with oil-fired high pressure steam boilers.
4. Storage-battery locomotives supplied from a self-contained battery; these locomotives are frequently equipped for both trolley and storage battery drive.

5. Locomotives of the "three power type" equipped with internal combustion engine generator drive, and with trolley or third rail current collectors, a storage battery, and traction motors which can operate from any one of the three sources of power.

The locomotives using electric traction motors may be subdivided into two general classes:

1. Locomotives dependent on an external electric power source.
2. Self propelled locomotives.

Locomotives dependent upon an external power source require a trolley or third rail supply system with the necessary generation, substation and feeder capacity. The character of this power supply equipment is dictated by the choice of propulsion power, i. e. whether it is d. c. or a. c. and if a. c. whether it is single or three phase and whether the frequency differs from that of the generating source.

The self propelled locomotives with electric drive include types 2, 3, 4 and 5 above and in respect to independence of operation they are comparable to the steam locomotive in that they do not require any special facilities and may be operated on any track suitable for their speed and weight.

In general, types 1, and are suitable for main line operation and types 4 and 5 are best for short-haul terminal or switching service.

### III. Extent to Which Railway Electrification Economically Feasible

Past experience has shown that it is only economically feasible to electrify a relatively small percentage of the total mileage of railway constructed and operated due to the increase in fixed charges resulting from the added capital investment required for electrification. For example, in the United States, 240,000 miles of railway is in operation and 5,900 miles of this or 2.5 per cent is electrified. Very heavy traffic conditions with fast schedules will however justify electrification and special operating conditions sometimes compel electrification.

# 蘇聯電工事業成就及其足供我國借鏡之特點

THE ACHIEVEMENTS OF THE SOVIET ELECTRICAL ENTERPRISES AND THOSE SPECIFIC POINTS WORTHY OF CONSIDERATION AND ADOPTION IN CHINA.

鍾兆琬

The rapid development of industry, agriculture, education, in fact every phase of economic, social, and cultural life in the Soviet Union during the three 5-Year plan periods has attracted world wide attention to the Soviet system of economy. Comments and critics are constantly being made as to the significance of the Soviet achievements and the cause thereof. Circumstances do not permit the average Chinese public to be informed of the achievements made by the Soviet country and the Chinese engineers are particularly ignorant and suspicious of what has actually been done in the land of socialism. To my opinion, however, the experience of industrial development in the Soviet Union is of great value to us especially because Russia in the past was an industrially backward country just like our own. It may quite be worthwhile, therefore, to make a brief summary of the achievements and successes of the Soviet electrical industries and to find if there are possibilities of adopting the Soviet method of work in this country.

## I. The "Goelro" Plan.

Talking about the electrification of Russia, most of you will involuntarily turn your thought to the famous Dnieper hydro electric power station which was completed in 1932. Actually, however, the work of electrification had been started way back in 1920 when the Soviet republic had just emerged from the smoke and ruins of the First world war, the February and October Revolutions, civil wars and foreign intervention. As a result of the long years of disturbances the country was devastated and the whole national economy, industry, agriculture and the transport system was almost completely ruined. Before the First World War, in 1913, Russia occupied the 15th place in the world in electric power production, the output of electric energy per capita in Czarist Russia in 1913 was one seventeenth that of the United States and one fifth that of Germany. By 1920 she dropped out altogether from the rank of the world industrial powers. Observers outside of Russia predicted the failure of the Bolsheviks and the collapse of the Soviet Government. But it was just at this critical moment that Lenin outlined his plan for the restoration of the Soviet national economy. He said that the immediate object must be to restore and

develop to the utmost the heavy industry and put the entire national economy, including agriculture, on a new technical basis of modern large-scale machine production. That new basis was electricity, Lenin pointed out. On Lenin's initiative and under his direction, the historic plan for the electrification of Russia, known as the "Goelro" plan was drawn up. Two hundred of Russia's most outstanding scientists and engineers of that time took part in drawing up this plan. According to this plan Russia was to have in the course of the next ten to twenty years several tens of large power stations of over 500,000 kw. capacity equipped with the most up-to-date prime movers, generators, boilers and accessories. It may be quite worthwhile to point out that the plan did not only fix the number, capacity, location of power plants and the necessary transmission net-works to be built but also decided the number and location of various industrial enterprises, i. e., the consumers of electrical energy, to be elected in the same course of time. This was a gigantic undertaking and to observers outside of Russia, the plan of electrification for a ruined and starving country was nothing but idle fantasy. Thus the famous English writer, Mr. H. G. Wells, after an interview with Lenin and discussed with him the plan of electrification, referred to the latter as "the dreamer in the Kremlin". Only the great American scientist and engineer, Charles Steinmetz, fore-saw the practicability of such a Plan and at once showed his sympathy and readiness to help carrying out the plan. However, neither Lenin nor Steinmetz lived long enough to see the completion of the "Goelro" Plan. The successful fulfillment of the three 5-Year Plans proved that Lenin was right in the estimate of the potential possibilities of the Soviet system of economy and the capabilities of the Russian people. Already in 1932 at the end of the First 5-Year Plan the electrification of Soviet industries was carried out several times over that fixed by the "Goelro" Plan. Suffice it to say that the Dnieper Hydro-Electric Power Station alone, with a capacity of over half a million kw., generated more electric energy in a year than that generated by all the power stations in Czarist Russia put together in the year 1913, and in 1937 Soviet power plants generated a total of 39 billion kw.-hrs. of electrical energy or 233 kw.-hrs. per capita of population.

## II. Achievements during the Period of the 5-Year Plans.

Before the October Revolution the Russian industries were concentrated mainly in the European part of the country, in Petersburg, Moscow and the Donbas. Many industrial establishments like metallurgical plants and oil fields were powered with steam and internal combustion engines. The 5-Year Plans set up as their task the construction of many new industrial giants with modern equipment and the creation of

new powerful industrial centers in the Urals and the Far East. This demanded the construction of new power plants and new electrical manufacturing works to supply the necessary power generating and transmitting equipment as well as motors and control apparatus. In Czarist Russia, there were only two or three electrical manufacturing enterprises in Moscow and Petersburg and these were controlled chiefly by foreign capital, being mainly the branches of either General Electric Company, Siemens Works or the A. E. G. The Soviet Government took over these enterprises from the first days of the revolution and they were much enlarged during the 1st and 2nd 5-Year Plan period. At the same time new plants were built. Thus at the end of the 2nd 5-Year Plan there were in the Soviet Union:

1. Five factories in Moscow, making transformers, electric furnaces, electrical/equipment for automobiles and tractors, lamp bulbs and radio tubes, projectors, series motors, crane motors, magnetic brakes, electrical locomotives and controllers thereof, fractional horse-power motors, porcelain insulators and high-tension transformer bushings, cables and accessories;

2. Five factories in Leningrad producing synchronous machines of all sizes, induction motors of capacities above 50 kw., large size direct current generators and motors, steel-tank mercury arc rectifiers and rheostats, oil circuit breakers, disconnecting switches, voltage and current transformers and switch gear equipment, measuring instruments, as well as electronic tubes for industrial uses, such as photo-electric cells, glass bulb mercury arc rectifiers, Thyratrons, etc.;

3. In the Ukraine, in the city of Kharkov there is the Kharkov Electro-Mechanical Works. This works manufactures induction motors of medium sizes, d. c. generators and motors, knife switches, cartridge fuses, magnetic contactors, relays of all kinds, switchboards for automatic control, resistors and iron-clad switches.

Besides there were in Yaroslavl and the Urals factories producing induction motors, iron-clad switches, power transformers, oil circuit breakers, disconnecting switches, lightning arrestors. Each of the above works employes from 5000 to 30,000 workers.

It may be interesting to point out that during the 1st 5-Year Plan, the Soviet electrical manufacturing enterprises put out their products chiefly after American or German patents and many foreign engineers, specialists and qualified workers were employed to help the production. But the Soviet industry and technical institutes soon trained their own cadres and by the end of the 2nd 5-Year Plan the number of foreigners employed in the Soviet enterprises was negligibly small. At the same time Soviet engineers turned out their own design of machinery and apparatus. The most outstanding achievement of the Soviet electrical engineers was probably the building of

the 100,000-kw., 13,200-volt, 3000-rpm. turbo-generator for the Stalino Power Plant. Already in the 1st 5-Year Plan period the "Electrosila" Works of Leningrad was turning out turbo-generators of 50,000-kw capacity. The 10,000-kw machine was completed in 1939 and was said to be the first machine of that capacity in the world having a speed of 3000 rpm. All the previous machines built in Europe and America of 100,000 kw or above were of the 4-pole type.

Electric motors now constitute the main motive power for Soviet industries. All the rolling mills built under the Soviet regime are motor driven. Many of the old mills which were formerly engine driven were re-constructed and re-equipped for motor driven. In the Baku oil fields all the boring and pumping working is done now with the aid of electric motors. In the Soviet villages electricity not only provides the collective farmers with illumination but it is widely used for hatching chickens, milking cows, for driving pumps, thrashing machines and attempts are made to build electric tractors for ploughing the land. All industrial cities in the Soviet Union have now tramways (street car lines) and in Moscow, Leningrad, and Tiflis trolley bus lines give new and comfortable travelling facilities to the city population. In Moscow the first underground railway in the Soviet Union was open to the public in May, 1935 and since then three more new lines have been completed. Around Moscow, the railway trunk lines are all electrified. In addition, the mountainous section of the Trans-Caucasian Trunk Line and part of the Leningrad-Murmansk line running through the icy tundra have been electrified. In recent years the Soviet Government has paid much attention in the development of small-size steam power stations and hence the construction of turbines and generators of 3000 and 5000 kw. capacity for serial production. Small and medium sized hydro-electric power stations are being built in Middle Asia and the Caucasus.

### III. Utilization of Cheap Fuel, Water and Wind Power in the Soviet Union.

Although the USSR is rich in both coal and oil deposits, the Soviet scientists and engineers have devoted much attention to the problem of fuel preservation. In various places in Russia, especially in the swamps, peat or brown coal is to be found in abundance. There are in the Soviet Union several large power stations designed especially for this cheap fuel. The development of water power is also carried out at a rapid rate. Besides the gigantic Dnieperr Station, there are the Volkhov and the Svir Stations in the North and other hydro-electric power plants of minor importance in the Middle Asia and the Caucasus. If it were not for the Soviet-German War, the Soviet Government would have built the largest water power station in the world, the Great Volga Power Station near Kuibyshev. Small power plants for rural use designed for the utilization of wind power are being developed in the Crimea. Soviet scientists are also turning their

attention to the utilization of sun-light power.

#### IV. Points Worthy of Consideration and Adoption in China.

There are numerous causes which have made the achievements of electrification of Russia possible. Among them are:

1. The management of all industrial enterprises under one governing organ, and hence closer co-ordination of consumers of electrical energy and its producers, closer co-ordination of different industries and between the electrical enterprises themselves;
2. The wide use of foreign experience and application of most up-to-date technique;
3. Close co-operation between industrial enterprises and scientific research institutes;
4. Education and training of technical personnel and qualified workers according to definite plans and demands of the industries;
5. The successful organization of socialist competition and Stakhanovite movement by the trade unions;
6. Management of industrial enterprises on democratic principles. In the Soviet Union managers and other responsible workers of factories and plants are supposed to make reports of their work before the rest of the staff and the workers, at the end of each fiscal year. Discussions, questions and criticism are allowed after the report and thus any shortcomings in the administration or in the work of individual workers are easily revealed and overcome. This often helps to eliminate beauro-cratism inherited from the old regime and pushes production forward.

The above points are quite worthy of careful consideration and, can be adopted in China to great advantage especially because China must have her industries developed at a rapid rate just like what has been done in the USSR and the industries are to be developed not along the path of European and American capitalism but according to a definite plan.

# 電子學最近演進情形及其在工業上之應用

## 葉 楷 一、引 言

電子學是研究電子管的原理和構造的一門學科，我們開始聽到這門新學科的名字，還不過十餘年，原來電子管的發明，也祇有四十餘年的歷史，所以在電機工程裏面，他還是一位最年幼的小弟弟。可是這位小弟弟，發育得很快，長得又大又胖，大家都愛和他做朋友，現在他已經長大成人了，能實際上給我們許多幫忙，所以他的聲譽，更孚人望了。可是，大家不要忘記一位勞苦功高，撫育這位小弟弟成人的保姆，他是誰？他的『現代物理學』。何以見得呢？譬如說，熱電子管 (thermionic tube 當初稱為真空管) 的基本原理，淵源於愛迪生現象 (1887年)；第一個電子管是 1904年 Fleming 氏所發明的雙極管，可是其後二十年來的發展，却大多發動於應用上的需要，所以偏重於局部的改良，而缺乏革命性的進步。一直到 1910—1930 年間，現代物理學昌明以來，電子管裏的許多現象，纔引起物理學家的注意，從而研究他的原理，發現了許多更新的現象。同時，更因為無線電學的發達，促進人們對於他的注意。所以在 1928 年以後，他的發展，才有顯著的進步，而此後的進步，更有驚人的成績。他的門類擴充了，不僅是以前狹義的真空管，而是廣義的電子管了。他的應用範圍，漸次擴展到一切工業應用，科學研究，甚至於普及到一般生活用品。於是在 1931 年以後，美國首先出版了『電子學』的雜誌。學校裏也正式添加『電子學』一門學科，各方面的注意，更促進他的進步，他有今天的規模，不是無因的！

講到電子管的種類，現在大概可以有下例的數種：

(一) 熱電子真空管 (thermionic vacuum tubes)，這裏包括雙極管 (Diode)，三極管 (Triode)，四極管 (Tetrode)，五極管 (Pentode)，束射管 (Beam tube) 及一切多極多乘管 (Multi-electrode and multi-purpose tubes)

(二) 稀氣或充管 (Gas or vapor-filled tubes) 如汞汽整流管 (Mercury vapor rectifier)；各種稀氣或充氬柵控管 (thyatron)，汞弧整流管 (Mercury arc Rectifier-cold cathode pool type)，及自動起弧汞弧整流管 (Ignitron) 等。

(三) 光電管 (Photo-sensitive devices)。這裏包括真空或稀氣式光電管，及光電壓式光電池 (Photo voltaic cells) 及光電導式光電池 (Photo conductive cells)

(四) 照明管 (Tubes for illumination)，各種放電燈 (Gas discharge lamps) 及最近發明的冷光燈 (Fluorescent lamp)

(五) 特種電子管 (Special type of tubes) 包括陰極射線管，X射綫管，電子顯微鏡 (Electron microscope)，電視管 (television tube) 及一切未包括在上列四項中的各種電子管。

## 二、電子學最近演進情形

上面已經說過，電子學的進展，一直到1928年以後，才有顯著的發展，我們現在來把十餘年來各方面的進展情形，作一個簡單的報告：

(一) 普通式真空管 (Conventional vacuum tubes)

(甲) 發訊管方面 (Transmitting tubes) 的發展，是朝着增加單管 (single unit) 功率的目標邁進，在水冷式真空管方面，現在最大的單管，大約為 300 KW. 同時，因為單管的功率大，壞了一個，所費不貲，於是又發展可拆開式 (Demountable type) 真空管，以便必要時可以修理。但是這一方面的發展，現在已呈停頓現象，而以發展強力氣冷式 (Forced aircooled type) 代之。我們最近已經有 10 KW 單管氣冷式真空管了！

(乙) 接收管方面 (Receiving Tubes) 的發展，一面是增加電極，發展許多極管，多極管。一面是製造小型管。用金屬來做包壳的金屬管 (metal tubes) 及最近成功的 GT 式玻璃管，他們的體積，因為不用玻璃 (Stem)，比較早先的電子管，小得多了！

關於乾電式小型接收管方面，最近有很重要的發明。這就是 1.4 伏塗養層燈絲的成功，他用鎳—鋁的合金，代替純鎳來作軸絲 (core) 塗上養化鋇 (BaO) 等，鋁質的存在，可以幫助養化鋇之還原，使燈絲溫度可以減低，這樣，比用 2.0 伏的接收管，在使用方面，方便多了！

(二) 超短波調速式真空管 (Velocity-modulated tubes for Ultra-High-Frequency)

近來關於真空管的原理方面，起了一個革命性的變化，就是調速式真空管的發明，他消除了普通真空管應用於超短波時最大的困難——電子過程時間 (electron transit time) 使適用於超短波的真空管設計，不需縮小電極，以致其輸出功率，大受限制，再者，他改變了我們對於一般導電現象的觀念——感應電流之觀念 (the concept of induced current) 對於將來電子管之設計，必多建議。

(三) 低頻功率束射管 (Low frequency beam power tube) 一個理想的低頻擴大器，必需要一種電子管，他本身已經合乎輸出大，效率高，畸變小三個條件。這種理想的電子管，已經出現了，是一種有抑極 (Suppressor grid) 的束射管。

(四) 稀氣及充氬管方面，最重要的發展，是稠控管 (Thyratron) 的發明。這種電子管用於整流方面，可以隨意調節輸出，用於倒流方面，可得頻率的變換。

稀氣擴大管雖然也曾一度表現其可能性，但終因自然的限制，不能充分發展。

鋼壳汞弧整流器 (steel tank Hg-rectifier) 的進步，是工業應用上的福音。現在輸出數千 KW 的單管整流器，已是很普遍的了。而自動起弧汞弧管的發明，減除了汞弧整流器最大的缺憾—反弧現象 (arc back)，前途正未可限量。

(五) 光電管。一個對紅內綫 (Infrared) 感光靈敏的光電管比一個對紫外綫感光靈敏的光電管，他感光面的構造，困難得很多。研究多年的結果，現在已經有一種光電子放射式 (Photo emissive) 光電管，用 Cs-O-Ag 的混合面，對紅內綫的敏感性很強，此外還有二種很簡單的光電管，一種是養化銅片 (Cu<sub>2</sub>O)，他能產生較大的光電壓及和人眼相似的色彩的敏感性 (color sensitivity)。一種是塗矽 (selenium) 片，他的電導性，會因光源的強弱而變。這二種光電管，都不需要裝在真空裏的。

(六) 照明管。拿電子管來做照明之用，並不是新穎的事，佈氣放電管，很早就應用了，此地要報告的，是兩種最近發明的效率極高的照明管。一種是高壓汞蒸氣燈 (High pressure Hg-vapor lamp) 和充氬汽燈 (sodium vapor lamp) 發光甚強，效率很高。一種是冷光燈，利用汞蒸氣放電中紫外線的能量，去激發一種發光劑 (Fluorescent powder) 以增加發光效率，同時還有發光均勻，和選擇任何色彩之可能。

(七) 電子光學 (Electron optics) 跟着電視技術的進步。我們學會了如何用电場，磁場式兩種混合的電磁場去控制電子的行動。更發現行運，和光波經過密度不同的透明體時所表現的特性類同一曲折現象——所以也可以使電子聚焦 (Focusing) 於一點，及產生倒像 (Image) 等現象。依據這個原理，我們可以製造電子望遠鏡和顯微鏡等，特別是後者，因為不受照明，波長等限制，放大倍數，可以比光學的顯微鏡，增加得很多。放大十萬倍的電子顯微鏡，已經出現了，他對於科學研究，供獻很大。

### 三、電子學在工業上之應用

現在的時期，電子管已經不是電訊界所專用的工具了。工業上應用電子管，可以解決許多困難問題。諸如自動調節，精確測驗，凡人力所弗及，機械能力所不能勝任的，捨電子管莫取，其他在科學研究方面，更多用電子管來完成其精確之測驗及探求新的發明。

要例舉各種工業上應用電子管的情形，恐怕不是這短篇可以說得詳到的。不過，我們要在這處例舉幾種應用電子管的基本方法。

(一) 製造步驟之控制 (Process control) 在大規模的製造工業裏。往往希望達到出品均勻，迅速的目的。所以對於製造的步驟，必須有精密的控制，其法可以在製造的過程中，用電子管來檢驗經過各部份的半成品之特性，如他的色彩，厚薄，粗細等，有不合預定標準時，自動的去調節其製造的步驟來校正缺點，如調整溫度，壓力，速度等。這種控制的原則，在各種製造工業上都可通用。

(二) 整流及供電工業上常用直流電源的，可以用整流管將交流變為直流。直流輸送制的運用，全賴電子管的功用，在發送方面，將交流變壓昇高後，用整流管變為直流，由導線輸送至遠處，再用倒流管 (Inverter) 將來電變為各種頻率的交流。分配各種合適的用戶，這樣，既可以減少線路上的耗損，復可收各使用戶，各得其最適宜的頻率之效。

(三) 自動記錄及測驗。凡有必需經常記錄，或測驗，以作稽核或作為改良之參考者，可用電子管，以收可靠，經常及精刻之效。

(四) 自動開關，如利用某種動作，來自動啟閉開門，電鈴等

(五) 指示，遇有危險情形發生時，可用電子管來達到自動指示的目的。

(六) 選擇，分類及記數，利用物品之色澤或大小之不同，使他們經過電子管構成的器械時，自動選擇，分類或記數。

(七) 保護 如利用紅外線光源，與電子管之配合，來保護重要物件。

(八) 檢驗 拿電子管來做檢驗的工作，最為合適，因為他有特性，非別種方法所能達到的，如用X射線管，去檢驗電焊之好壞或鑄鐵之是否有缺點等。

總之，各種工作，都可用電子管來擔任，不過取捨之道，還是取決於經濟上的考慮，同時還希望從事電子管研究及製造者，倍加努力，使他成為一種萬能而且萬全的工具，供人們使用。

## 專 題 討 論

### 我國大學電工系課程配置之商榷

#### 結 言

我國大學電機工程系課程，教育部原有扼要之規定，各大學實際所用者大都相仿。歷年並略有增添，祇以為時過久，在現代電工技術進展情形之下，不免情形陳舊落後，此次美國國務院派遣來華之電機工程專家 Oregon State College 電機系主任 Prof. F. O. Mc Millan 曾向教育當局及中央大學有所建議，各項課程似有重行調整之價值，究應採取何種原則，如何分別輕重，分年配置，最為合理適用，頗可藉此機會，加以切實之檢討，參酌國外成例，權衡我國國情，擬定具體方案，以貢獻於當局參考。

#### 報 告(一)

##### 陳 章

欲討論大學電工系課程問題，有若干原則應先予以確立如下：

- (甲) 課程名稱及內容，應隨時代之進展而修改，使與現代技術相並行，而不致學術與事實相脫節，此因為各項工程系共同應有之原則，而電工方面更屬重要，良以電工學術直至最近，尚在突飛猛進中，始終未有穩定或飽和之狀態。
- (乙) 課程規定不宜太嚴格，又不宜太硬性，必須有適宜之彈性，使各學校視其傳統師資或設備等等，作其富有獨立性之特殊發展。大學教育宜自由發展，不宜限制過甚。
- (丙) 但在作獨立性發展之前，必須有一最低限度之標準，此最低標準如不規定，難免有藉教育為名，粗製濫造，影響電工職業之水準，我教育部前此頒發大學課程標準，係指最低標準，將來關於課程方面，可根據此原則。
- (丁) 茲規定一課程標準，除一年級可硬性規定外，二三四平級各課目可僅定若干必修課目之學程名稱，學分數不必規定學年及學期，以便各校於道行時，因設備師資關係得稍有迴翔餘地，基本性課目應重於職業性課目，自無疑問，關於選課似不必列入，即使列入亦應為供參考性質，使各校得自行斟酌情勢以行之。
- (戊) 在外國各大學電工系分組頗多，如分電力、電信、高壓、電燈、電氣鐵道、電工管理等等，在中國現狀以觀，暫時分電力電信兩組，似甚穩當，兩組間僅有大同小異，以注重電工基本，而免過分商業化之，電工管理似乎近來甚感需要，有另設一組考慮之餘地。

(己)其他如每學期學分數，非工程課目，即所謂社會課目，或人事課目，基本科學，文字修養等等科目，所佔之成分，亦宜顧及。

我國各大學電工系課目大都相似，最初脫胎於我國最早交通大學之電工系，茲為便於參證研究起見，先將部頒電工系課程表列後，並檢出中央大學電工系最近課程為例，作為探討初步。

中大課程大體均遵照部頒章程，而更加重，數年來歷有更改，吾人感覺有下列多點應再加以修正。(一)機械課目成分太重。(二)直流電份量太重。且直流與交流並立。易使學生發生不準確觀念。(三)各項電工課目缺乏系統及一貫性。(四)全部學程太多，學分太多，學生負擔太重。(五)非工程性課目太少。(六)電子管重要性日增，電力組應為必修以合時代。

根據上述各點，中央大學電工系課目擬加以系統化，並將各年級課程加以修正。

根據中央大學修改電工系課程之提議，教育部頗次長曾邀請本市各電工系負責人，作一修正課程之非正式討論會，得有相當結果，惟未經部頒，因尚不能作為定案也。

參酌美國 M.I.T Stanford 及 Oregon State College 三校課程觀之，吾人可得共同之點如(一)對於基本課目有普遍之注重，所謂基本，指數理力學，電路，電機等等。(二)學分較少而集中。(三)非工程課目成分甚重，而其所包含各校頗多不同。(四)稍涉專門或特設之科目，大都列入選課或研究院科目。

根據以上研究，我國電工系課目，似應按照下列各點斟酌修改，以期盡善。(一)注重數理及電磁，電路，電機各基本，並加以系統化。(二)每學期學分數宜酌為減輕，以得集中。(三)非工程課宜略增加，以使他日之工程師，得廣博知識，易與社會相處，以完成其使命。(四)若由政府頒佈課程標準，希望其能維一最低水準，而不妨礙各校之自由獨立發展。

## 教育部頒佈之電工系課程

### (A) Common Courses for All Departments of College of Engineering.

Courses	Credits
Chinese	4
English	6
Differential and integral calculus	8
Physics	8
Chemistry	8
Mechanics	4
Strength of Materials	4
Economics	3
Mechanical Drawing	4
Shop work	2
Total	61

### (B) Required Courses for Electrical Engineering Department.

Engineering Materials	2
Mechanism	2
Advanced Mechanical Drawing	1
Surveying	2
Differential Equations	3
Principles of Electrical Engineering	6
Machine Shop	2
Electrical Measurements Laboratory	1
Heat Power Engineering	10
Heat Power Laboratory	1
Direct Current Machinery	7
Direct & Alternating Current Laboratory	6
Alternating Current Machinery	8
A. C. Circuits	4
Thesis	4
Total	57

### (C) Required Courses for Communication Section

Communication Engineering	12
Radio Communication Engineering	6

Radio Engineering Laboratory	2	
Telegraphy Telephone Laboratory	1	
Telegraphy, Telephone or Practical Radio	2 - 4	
Total	<u>23 - 25</u>	
<b>(D) Required Courses for Power Section</b>		
Electrical Illumination	2	
Hydraulics	3	
Power Plant Equipment	3	
Heat Power Laboratory	1	
Electrical Machine Design	4	
Power Plant Design	1	
Electrical Power Distribution and Transmission	3	
Factory Management	3	
Total	<u>20</u>	

## 教育部顏次長召集之電工課程討論會

### 修正電工系課程草案

#### (A) Common Courses for All Departments of College of Engineering

Courses	Credits
Chinese	4
English	6
Differential and Integral Calculus	8
Physics	8
Chemistry	8
Mechanics	4
Strength of Materials	3-4
Economics	3
Mechanical Drawing	4
Shop Work	3
Total	<u>51-52</u>

#### (B) Required Courses for Electrical Engineering Department

Engineering Materials	3
-----------------------	---

Mechanism	2-3
Advanced Mechanical Drawing	1
Surveying	2
Differential Equations	3
Principles of Electrical Engineering	4
Electric Measurements Laboratory	1
Heat Power Engineering (1)(2)	6(3-3)
Heat power Engineering Laboratory	1
Electric Power Machine y(1)(2)(3)	(4-4-4)
Electric Power Laboratory (1)(2)(3)	3(1-1-1)
Principles of Electric Circuits	4
Thesis	2-3
Electronics(1)(2)	6(3-3)
Materials Testing Laboratory	1
Factory Management	3

Total 51-56

(C) Required courses for Communication Section

Wire Communication Engineering	4
Radio Communication Engineering(1)(2)	8(4-4)
Radio Communication Laboratory(1)(2)	2
Wire Communication Laboratory	1
Communication Network Engineering	4

Total 19

(D) Required courses for Power Section

Electric Power Utilization (1)(illumination)	2
Hydraulics	3
Electric Power Generation	3
Electric Machine Design(1)	1
Power plant Design	1
Electric power Distribution & Transmission(1)(2)	6
Communication Engineering(1)&(2)	6
Communication Laboratory	1

Total 23

## 中央大學電工系現行課程

## Freshman

1st term	Credits	2nd term	Credits
Party Principles	1	Party Principles	1
Chinese	3	Chinese	3
English	3	English	3
Calculus	4	Calculus	4
General Physics	4	General Physics	4
General Chemistry	3	General Chemistry	3
Physics Laboratory	1	Physics Laboratory	3
Chemistry Laboratory	1	Chemistry Laboratory	3
Descriptive Geometry	3	Mechanical Drawing	3
Shop Work	1	Shopwork	1
Military Training		Military Training	
Physical Training		Physical Training	
Total	<u>24</u>	Total	<u>28</u>

## Sophomore

1st Term	Credits	2nd Term	Credits
Differential Equations	3	Differential Equations	3
Principles of Electrical Engineering	3	Principles of Electrical Engineering	3
Applied Mechanics	5	Direct Current Circuits and Machinery	3
Mechanism	3	Strength of Materials	4
Machine Shop	1	Surveying	1
Wood Shop	1	Surveying Practice	1
Empirical Design	1	Advanced Mechanical Drawing	1
Outline of Economics	3	Machine Shop	1
Physical Training		Electrical Measurements Laboratory	1
		Physical Training	
Total	<u>20</u>	Total	<u>18</u>

## Junior

1st Term	Credits	2nd Term	Credits
Direct Current Circuits and Machinery	3	Alternating Current Machinery	4
Alternating Current Circuits	4	Telephony	2
Heat Power Engineering	3	Alternating Current Circuits (only req'd for communication)	2
Telegraphy	2	Direct Current Lab.	1
Engineering Materials	3	Alternating Current Lab.	1
Machine Design	2	Heat Power Engineering	3
Direct Current Lab.	1	Heat Power Lab.	1
Materials Testing Lab	1	Modern German	3
Physical Training		Physical Training	
Total	19	Total	18

## Senior Communication

1st term	Credits	2nd Term	Credits
Alternating Current Machinery	4	Radio Engineering	4
Radio Engineering	4	Radio Engineering Lab.	1
Alternating Current Lab.	1	Automatic Telephony	2
Radio Engineering Lab.	1	Telephone Laboratory	1
Automatic Telephony	2	Thesis	2
Heat Power Engineering	3	Physical Training	
Seminar	1		
Physical Training			
Total	16	Total	10

## Senior Power

1st Term	Credits	2nd Term	Credits
Alternating Current Machinery	4	Electric Power Transmission and Distribution	4
Radio Engineering	4	Electric Machine Design	1
Alternating Current Laboratory	1	Thesis	2
Radio Engineering Laboratory	1	Power Plant Design	1
Heat Power Engineering	3	Physical Training	
Electric Power Plants	3		

Electric Illumination	3		
Hydraulics	3		
Electric Machine Design	1		
Seminar	1		
Physical Training			
Total	23	Total	8

## 中央大學電工系課程修正草案

### (A) Courses of Study:

#### Series (1)

Differential Equation	Communication & Power
Principles of Electrical Engineering (1)	C. & P.
Principles of Electrical Engineering (2)	C. & P.
Electronics (1)	Communication & Power
Electronics (2)	Communication & Power
Electric Engine ring Circuits (1)	Communication & Power
Electric Engineering Circuits (2)	Communication & Power

#### Series (2)

Electric Power Machinery (1)	Communication & Power
Electric Power Machinery (2)	Communication & Power
Electric Power Machinery (3)	Communication & Power
Electric Power Machinery (4)	Communication & Power

#### Series (3)

wire Communication Engineering (1)	C.
wire Communication Engineering (2)	C.
Radio Communication Engineering(1)	C.
Radio Communication Engineering(2)	C.
Communication Engineering (1)	(Wire for power)
Communication Engineering (2)	(Radio for power)

#### Series (4)

Electric Power Generation	P.
Electric Power Distribution & Transmission(1)	P.
Electric Power Distribution & Transmission(2)	P.

Electric Power Utilization(1)	P.(illumination)
Electric Machine Design (1)	P.
Electric Machine Design (2)	P.
Series (5)	
Electric Measurements Laboratory	C. & P.
Electric Power Laboratory (1)	C. & P.
Electric Power Laboratory (2)	C. & P.
Electric Power Laboratory (3)	C. & P.
Radio Communication Engineering Laboratory (1)	C.
Radio Communication Engineering Laboratory (2)	C.
Wire Communication Engineering Laboratory	C.
Communication Engineering Laboratory	P.

## (B) Schedule:—

Freshmen Class Unchanged

## Sophomore

1st Term		2nd Term	
Principles of E. E. (1)	3	Principles of E. E. (2)	3
Differential Equations	3	Elec. Power Machinery	2
Mechanics	5	Electric Circuits (1)	4
Mechanics	3	Strength of Materials	3
Empirical Design	1	Machine Design	1
		Surveying	2
Wood Shop	1	Machine Shop	1
Machine Shop	1	Engineering Mathematics Opt,	3
Physical Training	1	Physical Training	1
Total	<u>18</u>	Total	<u>17</u>
1st Term	Junior	2nd Term	
Electric Power Machinery (2)	3	Elec. Power Machinery (3)	4
Electronics (1)	3	Electronics (2)	3
Heat Power Engineering	3	Heat Power Engineering	3
Communication Eng. P. (1)	3	Hydraulics P.	3
Elec. Power Lab. (1)	1	Elec. Power Lab. (2)	1
Wire Communication (1) C.	2	Heat Power Lab.	1
Engineering Materials	3	Materials Testing Lab.	1

Elec. Measurements Lab.	1	Wire Communication (2) C	3
Elec. Eng. Circuits (2) C.	3		
Physical Training	1	Physical Training	1
Total	18P.	Total	17P.

Senior Communication

1st Term		2nd Term	
Elec. Power Machinery (4)	4	Communication 3 Opt.	3
Radio Communication Eng. (1)	4	Radio Communication Eng (2)	4
Radio Communication Eng. Lab. (1)	1	Radio Com. Eng. Lab. (2)	1
Elec. Power Lab. 3	1	Wire Com. Lab.	1
Seminar	1	Thesis	2
Factory Management	3	Economics	3
Physical Training	1	Physical Training	1
Total	15	Total	15

1st term		2nd Term	
Elec. Power Machinery (4)	4	Communication Eng (2)	4
Elec. Power Dis. & Tran.	3	Elec Power, Dis. & Tra .	3
Elec. Machine Design (1)	1	Elec Machine Design (2)	1
Hydro-Elec. Power Eng. Opt.	3	Communication Lab. (2)	1
Elec. Power Lab. (3)	1	Elec, Power Utilization (1)	2
Seminar	1	Thesis	2
Factory Management	3	Economics	3
Physical Training	1	Power Plant Design	1
		Physical Training	1
Total	17	Total	18

## 報 告(二)

專 照 譯

在討論大學電機工程學系之學程以前，工程師在工程界所處之地位，與所負之責任，似均宜予以明確之判定，則討論方不落空泛。工程事業之在我國，為最近數十年之新產品，國人對一般工程事業，有驚奇與羨慕之心理，而缺乏正確之瞭解，因此對工程師之概念，模糊空泛，工匠與技術人員，工匠與工程師，殊無一定之分界。一般企業家，且認為能開動機器之工匠，其價值勝於尚理論而不動手之工程師。此種觀念，在我國工程教育上，發生相當的影響。觀乎數十年來，我國專門工科學校，大學工學院，其學系或學科之課程一貫之趨向（或可謂之一貫之弊病）厥為學科繁多，務廣博而不尚專精，以求適合環境需要，切於實用。至今我國大學工程學系之學程編制，犯此弊病者，恐尚不在少數也。

我國教育界與工程界，對於工程師之地位與工程師之責任素少討論。其原因或因為我國工程事業，尚未發達，一般社會人士，認為無關重要。美國工程教育開始於一八二四年，較之歐洲，似屬後進。我國工程教育開始於天津北洋學堂及上海南洋公學之設立，惟二校創設之始，並未即成立工程學門，故我國工程教育，較之美國，約又晚八十年。且工程教育，必須隨工程事業而發展。美國在南北戰爭以後，全國統一，工程事業，突飛猛進，而工程教育，亦蓬勃發皇。我國自甲午以後，國難日亟，辛亥革命以後，成軍閥割據之局，連歲內戰，民力凋廢，工程事業無由發展，而工程教育，幾等於贅瘤，宜乎工程師一名詞，不為一般人所重視，亦無須加以詮釋與討論也。

美國則不然。著名工科大学，若康乃爾，意大利諾，麻省理工，哥倫比亞，胡斯脫理工，史梯文氏專科等均於一八六〇至一八七〇年間，先後成立。於一八九三年，復成立工程教育促進會（Society for Promotion of Engineering Education）。從一九〇七年起到現在，三十餘年間，在該會領導之下，為了研究工程教育，如何可以配合國家工業建設之需要，曾三次成立工程教育研究委員會，考察全國工程專科學校及工科大学之學程編制，教育方法，以及設備經費教師人選等等，以研究結果，編成報告，其第一次研究委員會成立於一九〇七年，報告成於一九一八年。第二委員會成立於一九二二年，報告成於一九三〇年。第三委員會成立於一九三五年，報告成於一九三九年。美國對於工程教育之研求改進，於此可見一斑。此種研究結果，均為留心工程教育者之極好參考材料也。

關於工程師之地位與責任，美國工程教育文獻中，有不少有關的文字，最近美國麻省理工大學校長康丕敦氏，給與工程師之定義如下：「工程師者應用數學物理生物經濟等科學之學識及觀察體驗發明發現之經驗以運用物資及宇宙間天然動力為人類社會造福利者也，工程師與技術員不同，技術員僅負事業上技術之責任，而工程師則須兼顧經濟

組織及管理各項責任也。康丕敦氏不特是美國當代著名之工程教育家，亦是世界第一流的物理學家。在此次戰事以前，即任美國國家科學研究諮詢會議主席同時並是工聯教育促進會設立之工科學校委員會之主席，故康氏之言論與識見，極為美國學術界所重視。

康氏之工程師定義值得我們注意者，至少有三點如下：（一）工程師不特須具物理數學生物等科學之學識且需具有經濟科學之學識。（二）工程師須有觀察體驗及發明等經驗，須注重科學研究。（三）工程師除技術工作外，尚須負經濟及組織管理等責任。此一定義，不特確定工程師之職責，且將工程師應具之學識才能，亦予以明確的規定。工程師之訓練，工程教育之實施，亦得到軌跡，可以遵循。我國工程教育，雖已推行數十年，教育部對工程學系課程之編制，亦經再三修訂，以祈日趨完善，然我國大學工程學系學程之編制，距離理想標準，相去頗遠，乃不可諱言之事實，故康丕敦之定義，可為我國改進工程教育珍貴之參考資料也。

我國大學工程各學系課程編制上，最顯著之缺點，可得而言者，有下列數端：

（一）一學系內之特殊工程科目，應有盡有，致大學四年課程之編制，必修學程太繁，每週授課時數太多。

（二）一學系內之基本主課，例如電機工程學系之電工原理，教學尚不夠精深透澈。

（三）科學研究方面，既乏設備，教學上亦太不重視。

（四）國文國學太形忽視。

（五）人文科學，必修或選修者，質與量均嫌太輕。

（六）經濟學科之講授，有改進之必要。

（七）工程各系共同必修科目質量及每週授課時數，尚有調整編制之必要。

其他若如何改進教學器材（teaching Material）以增加教學效率，如何倡導學生自動進修（Self-education）以發展學生天才等，均為現代教育上之專門問題，此篇不多贅焉。

本文所討論者，固限於電機工程學系之課程。惟電工學系，為工學院工程各學系之一，上節所述各點，雖指一般工程學系而言，對於電工學系，其情形固相同也。舉例言之，如電工學系之特殊工程科目，若電鋸，電機設計，電話電報，自動電話，水力發電，電廠設計等，每列為必修學程，有時且有列蓄電池電力鐵道等學科為必修學程者，因此電機工程學系之必修學程，科目繁多，教授時數擁擠，而於學生在教學上所受之裨益，每以博而難精，效能反形減少；此其一。

基本主課電工原理，包括發電機，電動機，變壓器，電磁線路，電力輸送等學科，為電工學之基礎學識，每因其他學科充斥，其授課時數，不得不減少，因此應有之教材，反不能充分發揮利用，此其二。物理科學，在一般大學電工學系中，其授課時間，似尚嫌不夠，此其三。最嚴重之問題，為課程編制中，對於本國文學及其他人文科學，太形忽視。美國工科學系中，有多數大學，每列歷史文學為必修科者，在二三年級時，且列有其他選修人文學科。但美國學者，尚批評美國工程教育，謂「美國人很明白造機器

的道理，而不明白造人的道理」，而我國現在工程學系課程之編制，如此忽視人文學科，則日後一般工科畢業生，悉均將同於機器而已，此其四。工程事業，與國計民生，社會經濟，息息相關，故工程學系中經濟學科，必須提高其地位，增進其教學價值。此其五。即此五端，其他若科學研究等問題，姑置不論，我國電機工程學系之課程編制，似有商榷修正之必要。

時代是常在進步中，社會亦永遠向前推進，學校教育，適應社會需要，必須富有動力，時時求取進步，則教育方有意義，教育事業方活潑而有生氣。美國工程教育促進會，印行三次工程教育研究委員會之報告，觀其內容，可約略窺見美國工程教育，隨時代而改進之趨勢。一九一八年第一次報告由芝加哥大學孟教授(Prof. Charles R. Mann)主稿，一九三〇及一九三四年第二次報告由凱氏專門學校校長威根鄧氏(President Wicken)纂集。一九三九年第三次報告由麻省理工大學傑克遜教授(Prof. D. C. Jackson)主編，三次報告中，均指出美國大學中工程學系課程之太繁重。第一與第二次報告，並建議每學期中所授之學科應限制不超過六門，每學期學程總數超過十八學分者，均應核減，且以在十八學分以下為宜。威根鄧氏報告，關於工程學系課程編制之意見，可約為下列各點：

- (一) 科目性質不宜太雜。
- (二) 科學與工程教材應相提並重。
- (三) 各學系應有一種確定的中心教材。
- (四) 每年級的教材中必須包括純粹人文學科。
- (五) 工程與經濟及工程與管理二者之關係應加重視。
- (六) 教材務取精深透澈不宜繁細求全。

編制工程學系之課程，據威根鄧氏之意見，更應注意下列三原則：

- (一) 管制及運用自然界之動力與物質。
- (二) 組織及發揮人類力量，以達到此目的。
- (三) 估計此種活動在經濟與社會上之費用及價值。

上列六點及三原則驟然視之，似太理想。但是我國建國事業中，必須先將工程教育之標準提高，然後工程師之水平亦高，品質得以改進，工業建設，方得收獲優良之效果。

我國電機工程學系課程，目前如有修正之可能，似宜從下述各項着手：

- (一) 物理學教材之分量，宜予加重。
- (二) 應用力學為任何工程學系之基礎，關係甚重，其教材視現在各大學所講授者，須加充實。(應用力學一名詞係包括材料力學而言)。
- (三) 為充實國學基本知識起見，在二年級第一學期增中國文學為必修科目，第二學期則增西洋文學為必修科目，使學生涉獵歐美文學以陶涵其性情擴展其胸襟。
- (四) 第二學年內復劃出若干鐘點為學生選習文哲及社會科學之時間以啟發學生心

室使認識人與社會及人與人之關係。

- (五) 電機工程學系之中心教材為電工原理，包括磁電路直流機交流電路變壓器交流電機電動機電力輸送等均為必修科目。
- (六) 其他特殊電機工程科目如電焊，電機設計，電力鐵道，工業用電，發電廠，電信工程等均為選修科目。
- (七) 第三年級起，分電力與電信二組，為求二組所授學科，適合需要及平衡起見，電力組偏重熱力工程與電力輸送，電信組則重熱力學電子學及電信工程原理。
- (八) 自第三年級第二學期起，每學期劃出選修科目三學分，使學生得依照自己志願及性情之所近，選讀電機工程之專門科目，三學期間，共得選習專科科目三門。為專習某一種電機工程學術計，三門自由選擇之學程，在時間與學分上，斟酌調濟，均綽有餘裕。一般電工學者，每好將各門電機工程學術，盡量納入四年課程之內，令學生一一修習，以求其博。為學生者，亦希望門門修習，祇求略窺門徑，不務專精，以便利就業，此是心理上之一種謬誤。要知四年是有限之時間，學科名目繁多，則所學必涉膚淺，所得實不償所失。況學生若能將電工學系之中心教材，電工原理所包括之各部門學業，悉心精究，透澈瞭詳，期其他各專科科目，都不過是電工原理應用於某種特殊工程問題，求解頗易，實不必一一於學校課程中講授。即以就業論，一班畢業生，決不就業於同一事業機關。甲習發電工程，乙修電機設計，丙攻絕緣材料，各有專長，職業性質，先有決定，則就業時不致徬徨觀望，而事業機關選擇人才，亦可按圖而得，雙方均有裨益也。

根據上述八項意見，擬訂電機工程學系課程草案如後：

## 電機工程學系課程草案

電力 電信 共同學程(一二年級)

年級	科 目	第一學期		第二學期	
		每週時數	學分	每週時數	學分
一               年               級	國 文	三	二	三	二
	英 文	三	二	三	二
	微 積 分(一)	三	三		
	物 理(一)	四	三		
	物 理 實 驗	三	一	三	一
	化 學(一)	四	三		
	化 學 實 驗	三	一	三	一
	微 積 分(二)			三	三
	物 理(二)			四	三
	化 學(二)			四	三
	機 械 畫	三	一	三	一
	投 影 幾 何	三	一	三	一
	三 民 主 義	一		一	
	體 育	一		一	
	軍 訓	一		一	
	工 場 實 習	三	一	三	一
共 計			十八	十八	

年級	科 目	第 一 學 期		第 二 學 期	
		每 週 時 數	學 分	每 週 時 數	學 分
二            年	微 積 分(三)	三	三		
	微 分 方 程(一)			三	三
	物 理(三)	四	三		
	物 理(四)			四	三
	應 用 力 學(一)	三	三		
	電 工 原 理(一)	三	二		
	電 工 原 理(二)			四	三
	應 用 力 學(二)			三	三
	物 理 實 驗	三	一	三	一
	電 磁 測 定			三	二
	中 國 文 學	三	二		
	西 洋 文 學			三	二
級	機 械 工 場	三	一		
	文 哲 史 地 經 濟 社 會 科 學 選 讀		五		三
	共 計		二十		二十

電力組三四級學程

年級	科 目	第 一 學 期		第 二 學 期	
		每 週 時 數	學 分	每 週 時 數	學 分
三	電 工 原 理(三)	五	五		
	電 工 原 理(四)			五	五
	應 用 力 學(三)	三	三		
	應 用 力 學(四)			三	三

級	微分方程(二)	三	三		
	熱力工程(一)	四	四		
	熱力工程(二)			四	四
	經濟原理	三	二		
	工業管理			三	二
	電工專科選讀				三
年	電工場實驗	四	二	四	二
	共 計		十九		十九

年級	科 目	第 一 學 期		第 二 學 期	
		每週時數	學 分	每週時數	學 分
四 年 級	電工原理(五)	六	五		
	電工原理(六)			六	五
	水 力 學	三	三		
	電工場實驗	四	二	四	二
	熱力工場實驗	三	一		
	水力工場實習			三	一
	科 學 史	三	二		
	科 學 傳 記			三	二
	論 文		四		七
	電工專科選讀		三		三
	共 計		二十		二十

## 電信組三四年級學程

年級	科 目	第 一 學 期		第 二 學 期	
		每週時數	學 分	每週時數	學 分
	電工原理(三)	五	五		

三 年 級	電工原理(四)			五	五
	應用力學(三)	三	三		
	工程電子學(一)	二	二		
	工程電力學(二)			三	三
	微分方程(二)	三	三		
	熱力學	三	三		
	經濟原理	三	二		
	工業管理			三	二
	電工專科選讀				三
	電信工程原理(一)			四	四
	電工場實驗	四	二	四	二
共 計		二十		十九	

年級	科 目	學 期		學 期	
		第一學期 每週時數	第二學期 學 分	第一學期 每週時數	第二學期 學 分
四 年 級	電工原理(五)	六	五		
	電信原理(二)	四	四		
	電信原理(三)			四	四
	電工場實驗	四	二		
	電信實驗	二	一	四	二
	科學史	三	二		
	科學傳記			三	二
	論 文		三		九
	電工專科選讀		三		三
	共 計			二十	二十

## 電工專科選讀科目

	第一學期	第二學期		第一學期	第二學期
工業用電(一)	三		電鋸工程原理	三	
工業用電(二)		三	蓄電池		二
電機設計(一)	三		電絕緣體	二	
電機設計(二)		三	室內電器設備		三
發電廠(一)	三		聲電學	三	
發電廠(二)		三	電子學		三
電力電道(一)	三		電力網絡	三	
電力電道(二)		三	電信網絡		三
有線電信原理	三		向電量	三	
無線電信原理		三	磁電波		三

## 文哲史地經濟社會科學選讀科目

一、科學史	三	十六、演說術	二
二、數學史	三	十七、莎士比亞	三
三、天文學	三	十八、四書	二
四、近世哲學	三	十九、墨子	三
五、哲學史	三	二十、音樂史	二
六、老莊哲學	三	二十一、心理學	三
七、科學家傳記	三	二十二、工業心理	三
八、工程發展史	二	二十三、人事關係	二
九、工程與文化及經濟	三	二十四、社會組織與社會問題	三
十、工程與社會	二	二十五、國際關係	二
十一、進化論	三	二十六、地質學	二
十二、近代歐美工業史	三	二十七、經濟地理	二
十三、中國文學	三	二十八、公共衛生	二
十四、西洋文學	三	二十九、美術史	二
十五、近代歐美文學	三	三十、印刷術	二

## 討 論

紀 錄 張 思 侯

參加會員	朱頌偉	葉 楷	毛燕譽	賈應麟	陳 章	王顯耀
	吳道一	黃履中	汪省三	胡名桂	陳國康	吳大榕

陳厚封	趙元良	孫月英	施汝礪	徐國昌	趙立
劉宜倫	范式正	徐永齡	楊簡初	錢鳳章	雷振華
王雪漁	鄭崇武	韓格坤	李福杖	依邁倫	孫文海
程光煜	張偉	葉培大	余盛鈿	劉奎儒	唐毅
黃步高	李開第	黃繼晉	晏文俊	秦忠欽	章明中
顧毓琦	錢瀚聲	周志蒙	陳策麒	龔圻	陳勵研
秦鴻	錢文權	龔紹熊	李熙謀	趙曾珏	胡瑞祥
陳祖光	馬師亮	吳保豐	張澤瑜	韓錦海	譚濟賓
呂發昌	王適	王達仁	阮善光	何午山	鄧慎中
施杰	崔季周	康士杰	胡錫蘭	龍自度	戴宏慈
汪廷鏞	沈樹仁	楊立惠	洪明揚	蔣家仁	鍾兆琥
向元健	劉迪	張樹暢	唐書素	黃如祖	吳啟中
毛鶴年	周肇西	王葆和	張鴻圖	程式	李思滋
黃公淳	李季清	宗之發	錢謙	孫玉聲	毋本敏
黃念祖	楊叔藝	彭精一	翁開潤	李苾	陳涵奎
楊志治	沈祖衡	張思侯	張煦		

F. O. McMillan :

造人確較造機器困難。

電工課程應集合各有關方面之需要及意見訂定。

社會及文哲各課應與專門課目等視。

課程不能包括太多，一年級至三年級應重基本課程，四年級可注重專門課程，而三年級課程尤應設法作溝通基本及專門課程之準備。

經濟成本會計及工業管理等課程最好能在最後二年修讀。

黃如祖：

工程師需要效率與經濟並重，而一般工程課目絕大多數是講效率的，對於經濟講的太少，本人以為工程經濟應列為必修課目，且應相當注重，至於普通經濟，則可列入選修課目。

工程師亦需要管理能力，現在一般工科大學已漸注重工業管理一科，惟注重程度尚嫌不夠，應切實加重。

吳啟中：

四年級應加授心理學一課，使對於職務上之人事問題能勝任愉快。

許德紀：

學以致用，電工學生應注重工程畫，工廠實習尤重精細製造方法及電工材料等課，此等知識非但工廠製造需要即從事研究亦不可少。

趙曾珏：

贊同李熙謀先生注重基本科學之建議并主張加重其份量，因基本科學透澈詳

後，其他專門高深的問題，畢業後儘可自修。

管理及經濟等課程應加注重，以養成學生組織能力，管理能力，並使工程配合一切經濟事業之能力。

對於陳章先生建議電工系三年級後除分電力電信二組外，另設電工管理組，以培養電工管理人才，認為十分需要，請教育當局加以考慮接受。

陳秉驥：

學生喜從事理論之研討而不重實驗，應加矯正。

學生之道德修養應加注意。

錢鳳章：

大學四年可不分電力電信組，甚至可不分機械電機系，應注重基本及實驗課程之透澈瞭解然後如有需要可在第五年設研究院課程，從事專門課目之研讀，同濟大學抗戰前課程可供參攷。

龔紹熊：

大學課本固應參酌外國教材，但不應與國內情形脫節如授工程材料等課目，若專述外國石料，木料，燃料，鋼鉄，而忽略國情，即不合宜。

陳 章：

贊同李熙謀先生建議電機工程師學會有與教育界合作之使命。

目前電工課程教員及學生未能充分表示意見學校對於課程分排伸縮性太少。

黃如祖先生建議注重工程經濟，自表贊同，但該項教員不易延聘，應請從事管理事業者擔任。

管理組與工程組畢業學生，社會人士，應一視同仁。

國外教員書運輸及翻印均甚困難，目前各大學並非如龔紹熊先生所言，盲目應用美國課本，教授多用筆記，筆記之寫成教科書，並非難事，但以印刷問題，甚至有數專家所著課本已有底稿，仍遭擱置，此點應請各界尤其教育部幫忙解決困難。

課程應注重系統性，不必分門太多，此點與教員之延聘及工作之分配自有關係。

鄧煥康：

目前學校設備缺乏，學生甚少實習之機會，應請各工廠及電工事業機關儘量協助。

目前學校課程多已超過每學期十八學分似覺過多。

同學道德及精神訓練歡迎校外先進蒞校演講指教。

馮師亮：

工廠希望大學生對於繪圖及工廠實習成績，均能改良，似不必增加該二課授課時間，但應切實囑學生注重。

建議教育部將專題討論一課作為必修課養成學生閱讀書籍雜誌之能力。

大學四年級應指定與實驗有關之題目，由教員指導，學生自動研究。

錢鳳章先生建議電工不分組或電機機械二系不分，此點似難贊同本人主張三年內修畢基本課目，四年級儘量趨於專精之地步。

應設法矯正一般人對於大學畢業即係學業完成之觀念。

### 結 論 主 席 顧 毓 琇

- (一)陳章會員報告各點除戊項關於分組之建議外均應公認，可以接受。
- (二)李熙謀會員報告各點均可供參攷，其中所述學主應選習文哲及社會科學等課，亦係公認可以接受。
- (三)關於電工系分組問題除現定電力電信二組外可另以一部分學生不加分組使養成通才，畢業後擔任管理方面之工作。
- (四)馬師亮先生所提問題，可在電工系四年級加重「論文」一課學程達到。
- (五)李熙謀先生建議大學教育應注重精深透澈，不宜廣博繁細，此點應為大家所公認。
- (六)大學畢業生不能為全才而不無缺點畢業後仍隨時有學習之機會，事業界先輩應多多指導後輩，使達學以致用之目的。
- (七)十五年前本人之見解即以為工程人才應「保用終身」且能「統籌全局」，使能適應各時期各方面之需要。
- (八)課程之訂定不能 遠令人滿意本人召集同性質之會議，連本次共已五次，每次均有不同意見，吾人應集思廣益以求進步。

### 書面意見

劉宜倫會員——我國大學電工系課程配置的問題，根據陳章李熙謀兩先生的報告，及當日會場討論的意見，對於學生應修的學分，雖然主張限制，但對於文哲社會科學和實用課目等等，又同時主張增加，持論雖各有理由，結果則不無矛盾，衡量實際的情形，似可採取折衷的辦法，就目前學生的負荷能力，及每科充分明瞭所需要的時間而論，學分似應加以限制，不可過多，大概全部 140 學分，係正常的數目，無論如何，不應超過 150 學分，其中除基本和分組必修課程以外，可抽出一二十學分，指定作非工程和科學的選修，非工程選修，包括各種文哲社會科學，隨學生的興趣，任選一二門，以增進普通的常識，科學的選修，除本系課程外，還可以包括外系的課程，隨學生將來工作的志向，任選實用或有關的課程，以充實就業的準備，結果可使某部分的學生，畢業以後，較適合於某部門的工作，此種局部選修的制度，在師資缺乏的目前，當然不免有許多困難，但戰後情形不同，似可加以採用的，至於每學期課程的排列，在預修課目不發生困難的原則下，專門的課目，應在可能範圍內，儘量提前集中，使學生在修完三年級功課，分發各處實習的時候，對於專門的學識，稍有印象，不至茫無頭緒，失去實習的興趣和意義，同時課程向前集中的結果，四年級的負荷可以減輕，學生可有充分的時間，研究專題，寫作論文，藉之可以多和專門雜誌發生接觸，接受比較有創造性的學識。

朱項偉會員——目前電工系課程龍頭太多，名目繁多，學生負擔太重，影響健康及

興趣，結果不但比較高深之功課僅得皮毛，即基本學科亦未十分瞭解，如此教育出來之畢業生徒具好高騖遠之心，對於我國電工界之許多實際問題仍無人為之解決，目前各機關工廠對於大學工科畢業生之失望與灰心已為極普遍之現象，補救之道，鄙意以為：

- (一) 必修課之數量應減至最小限度。
- (二) 必修課應分為重心課目與非重心課目（如黨國文測量之類）。
- (三) 若干大學課程表中之必修或選修課目在外國尚為研究院之課目，應大刀闊斧加以削減，因為既無教授，又無設備，又非社會上所急需者，何必列入，徒然養成學生好高騖遠不切實際之心理，此種辦法，不致降低學校身份或學生程度，反之，可以提高學生之程度。

大學課程之重心，一半由教授決定，一半由課本內容決定，欲澈底重訂我國大學電工系課程之標準，必須自編課本，在我國此事項由教育部發動，并指定相當數量之專款辦理審編稿件及津貼出版諸事。

## 我國電力網設計之商榷

### 緒言

我國戰後進步發展重工業建設，自應先行準備健全完善之電力網，藉以供給適當數量之動力，此項電力網係普遍全國，規模宏大，必須充分利用各地天然水力，煤礦資源，統盤籌劃，善為配合，以期達到價廉經濟而供應可靠之目標，資源委員會方面，對於我國電力網早已積極籌劃設計，惟其中技術問題甚多，當為我電機工程學會諸會員所關心，茲藉舉行區會之良機，提出作一切實之商討，希望在設計原則上，得有具體意見，俾貢獻當局參考。

### 報 告(一)

#### 盧誠章

在設計一電力網之先，必須對於一區內目下之負荷，及將來負荷之發展，以及本區內之交通商業，自然資源等等，作精密之調查及研究，然後始能決定綫路之容量，更從而選擇綫路之電壓。

綫路電壓之選擇，須注意綫路之電壓調整率，綫路消耗，（包括  $I^2R$  耗損電量耗損等），以及各項設備，（包括專綫支架絕緣磁子變壓器開關設備等）之價值，總使能以最經濟之成本，輸送合乎標準之電力，至用電區域，初步之選擇可以根據 Kelvin 定律所計算結果比較決定。

電壓種類不宜太多，俾增加各項設備之互換性，減少備用器材之貯藏，運用及維護均可因之簡單，而將來各電系間如須聯絡，亦方便不少，則雖與從 Kelvin 定律計算得之數位略有參差，結果仍是合算。故我國電氣事業主要設備標準草案，規定輸電標稱電壓僅四種，即 33 千伏，66 千伏 132 千伏，220 千伏，前二者供較短距離或小容量之輸

送，僅二種則供長距離大容量輸電之用，至於更高之電壓，歐美各國採用者尚不多，故目下不即規定。

上述標稱電壓，為線路上之一般電壓，線路上任何一點之電壓不得較標稱電壓高或低百分之十以上，是以在設計電網及佈置配電所時，均須顧及此點，必要時宜裝置各種調整電壓設備，使符合此項規定，調壓設備之種類甚多，在輸電工程之範圍內而應用最廣者，有荷載時變壓器接頭調整設備，及同期電容機二種，而後者因與電系之穩定問題有關，故在長距離之輸電線路更宜持加注意。

敷設線路最基本之三項材料，為導線，絕緣磁子，及支架，導線有絞鋼綫，鋁綫，銅心鋁綫，鋼心鋼綫，空心鋼綫等，目下我國除較細之絞鋼綫外，均不能製造，在初期建設時，只能仰給國外，導線之粗細視容量電壓高低，及該區之機械負荷而定，因一切均須購自國外，為減少導線之貯備起見，種類宜力求其簡單，特殊之導線亦以少用為宜。

絕緣磁子之用於輸電線路上者，以懸式磁子為最普遍，但 66 千伏以下之線路，亦可採用，針式磁子高壓磁子，目下我國亦無製造，故除非在海濱或空氣污濁之地帶，磁子之大小及高低最好亦能求得一律，以便各路可以互換應用。

支架有木桿、鋼桿、水泥桿、木架、鋼塔等，我國建築鋼料之產量不多，水泥桿之運輸裝置，均多困難，而運用亦多缺陷，故多利用木料為宜，66 千伏以下線路，可採用木桿及水泥桿，電壓更高之線路，可採用木架或鋼塔，近來因戰事緣故，美國 230 千伏之線路採用木桿者亦不少，1942 曾完成全部利用木料之輸電線一路，電壓 230 千伏，線路長 158 哩，導線為鋼綫，支架 H 式木桿，此線自設計至完成，費時僅五個半月，如此長距離大容量之線路，可全部用木材完成，使吾人對鋼鐵之缺乏，不再感太嚴重之影響。

近來為節省鋼鐵之故，配電所之採用木架者亦甚多，在空曠之區，更可採用，所謂低式配電所，儘量利用木材及水泥支架，但此式配電所佔地不免較多，是其缺點。

開關設備務求簡單可靠安全，中國工人技術水準不高，故不宜用太繁複之設備，但全部之配合，必須相當隨意，以便應付某種特殊狀態之需要，近年來空氣斷路器之進步極快，我國將來亦宜考慮採用，在較大之配電所常川有人駐守輪值，若採用空氣斷路器，則加裝一套空氣壓縮機，維持氣壓在一定之數值，決非難事，然因此可省去許多向國外舶來之絕緣油料，且可減少失火之危險，在較小之配電所內，則為減少經常之維持工作，仍以採用油斷器為宜。

此外尚有幾點在技術上必須特予注意者，茲略述於後。

甲、干擾問題——高壓電力線路，因電磁及電容而生之感應，可能干擾電信線路之正常應用，戰前我國對此問題少加注意，蓋當時電壓均不甚高，故影響較少，將來建設超壓輸電網，便必留意及此，線路之换位，各相間負荷之分配，固應注意，而發電機電壓波形亦應加以規定，如無負載時之平衡電話干擾因數，及殘餘電話干擾因數，均須不超過定值數之一。

乙、避雷問題——我國雷電之兇厲，雖無詳細之統計，然自氣象研究所僅有之紀錄觀之，則在大江以南武夷以西一帶，雷電之次數較多，尤以湘桂黔滇諸省，全年雷電次數均在 66 至 80 次以上，年來西南一帶電廠，雖綫路分佈不廣，然已蒙受不少損害，將來高壓遠送之輸電網，其避雷設備必須妥善設計，以減少電廠及用戶之損失，查雷電保護可採用積極之搶護，及消極之分導及絕緣配合，利用種種設施，雖可能設計一條絕對可靠之線路，然一切仍須煩及經濟。

丙、接地問題——輸電線路中點之接地與否，或如何接地，（直接接地或經電阻電抗接地，變壓器或波得避圈再行接地），年來接地之傾向較大，例如在 1931 年美國 235 輸電線路，計總長 56860 哩，其中接地者達 51550 哩，而直接接地者有 12300 哩之多，我國對於此點殊少經驗，然正可博採各國之經驗，以為參考。

丁、穩定問題——輸電之容量增加，遂有穩定問題之發生，蓋欲求得最經濟之輸電費用，每一線路必須傳送其最大可能傳送之容量，此容量雖較該綫在正常狀態下之極限相差尚遠，但在短路或其他瞬時狀態下，每甚接近或甚至超過其極限，遂使綫路發生不穩定，負荷及電源失去同步性，用戶遂遭受無謂之停電，歐美各國若干設計不妥之輸電綫，均有此弊，目下則有採用同期電谷機，快速斷路器，超級勵磁設備，串聯式電容器，及其他方法，以改良穩定限度，但我國現在既是開始建設，正可以他人之經驗為借鏡，不使重蹈覆轍。

最後尚有一點須注意者，為加速將來之設計，有許多準備工作，自應儘量開始進行，如雷電電壓及電流之測量，全國各地負載區域之分級，（包括氣溫風力積水及積雪之記錄），全國等雷電日數地圖，（Irocronic map）之統計，及繪製各地地阻率之測量，各種木材強度之試驗等等，此項準備工作，資委會電業處業已開始，其一部分短期內可得若干結果，但欲使全國各地普遍進行準備，則尚須更大之努力。

## 報 告(二)

曾 岳

電力傳輸網之設計步驟，可分為綫路決定 Ckt. Layout，電器設計 Electrical Design，機械設計 Mechanical Design 及構作規範 Construction Detail 四項。

甲、綫路決定須有下列三原則。

- (1) 聯輸電綫至水力動源，開發水力發電，並輸送電力至用電中心，權衡輸電與運煤之孰為便利，經濟與可靠，藉輸電綫移電力廠就質量巨之煤礦，或所謂礦區電廠。
- (2) 以輸電綫聯結水力火力兩種電廠，構成電力系，以收最合理之經濟及可靠性。
- (3) 普遍聯結各分散電力廠及用電中心，使後者得兩方面以上之電源供給。

以上列原則為根據，然後考慮地形，越山過江及其他困難克服之可能性，及控制調度之方便靈活，而作綫路之最後決擇。

乙、電氣設計有下列各原則，先就建設第一階段而言，以事實為主，不作較高

過遠之假定。

- (1) 電暈 Corona 為電系電壓選擇之決定性條件，為避免將來對無線電通訊發生干擾影響計，吾人似應採取新習慣。
  - (2) 電系接地問題，似以直接接地為佳。
  - (3) Insulation Coordination 問題，地線與導綫之位置間，隔電子只數，鐵架地阻保護間隙等，必須根據直接雷擊決定之，不可沿守成規。
  - (4) 換位 Transposition 之目的，為平衡線路特性，避免電訊線路干擾，避免電訊線路危險，有人主張電力線路無需換位，僅需將電訊線路換位已足，但此舉僅能免除干擾，而未顧及其餘二點，吾人擬以採用電力線換位並與電訊線路聯繫為佳。
  - (5) 導綫問題，目前似以鋼綫為主，其餘空心綫可就工人技術運輸問題維持焊接等問題決定，特殊長檔過河或超越山谷之綫，則採用兩心鋼綫。
  - (6) 地綫問題，在木質綫桿近配電所或調度站之兩端，可用地綫，全綫顯露處短距地綫，與保護間隙並用，在鉄質綫桿，以用地綫為宜，須根據直接雷擊問題設計，並規定地腳地電阻。
  - (7) Outdoor and indoor switching or transformer station 擬以從英美二國習慣採用戶外式。
  - (8) 終點設備保護問題，似以採用地綫，以免直接雷擊，並裝 Layrite lightning arrester (Porous Block L.A.)，以備將來利用載波電話。
  - (9) 升高降低變壓器問題，電壓在 132,000V 以上擬用單相，66,000V 及 33,000V 似以採取三相較為經濟，惟運輸不便時亦可酌用單相。
  - (10) 調度與計量問題，用電話綫指揮報告，tel. metering automatic Control Supervisory Control，按綫路之任務特性環境決定之，但留更改之餘地 Frequency automatic Controlling Equipment 裝置於重要較大供給基本負荷之電力廠。
  - (11) 開關問題，Switch gear 以用超速式自動開關為宜。
  - (12) Interrupting Capacity of C.B. 之規定，根據運用任務決定。
  - (13) Peterson Coil 似不用為佳，即應亦在 Secondary 或 tertiary transmission。
  - (14) 保護用繼電器有 Reverse power relay overload relay impedance relay, distance relay, differential relay。
- 丙、機械設計。
- (1) 導電以平行佈置為宜，須減少雷擊機會，縮短桿高，免除 Conductor dancing 相遇。
  - (2) 木桿與鐵桿之選擇條件，除 flexibility insulation level 價格，比較工價壽命及維持費之外，尤重要之條件，為時間問題，原料供給容易，及運輸方便，為決定原則。
  - (3) 負荷規範必須根據調查有合理之確定。

- (4) 水泥桿之缺點，地電阻不易適當，運輸易壞，韌性毫無。
- (5) F.O.S. 新命名，仍用ultim stress/worki g stress但須規定。
- (6) 木材強度之規定。
- (7) 纜檔線距之決定，根據溫度拉弧垂曲綫決定之。

#### 丁、構作規範。

- (1) Timber treatment之最經濟便利辦法。
- (2) Footing地脚及土壤抗力。
- (3) 架纜桿接注意點。
- (4) 裝置法則

## 報 告(三)

### 程 式

甲、中和點接地問題 交流三相電力網中中和點，接地方法之決定，為設計上至要問題之一，因其與各項電機設備之選擇最有關係，按電力網運用時，偶爾發生短路，乃不可避免者，根據統計，單相接地之短路，約佔百分之七以上，中和點接地之各項辦法，即為補救單相接地之障礙，中和點接地方法有：

#### (1) 中和點與地絕緣。

利：在低電壓短綫路中，單相接地短路，除其他兩相與地間之電壓升為 $\sqrt{3}$ 倍外，仍可繼續運用。

弊：如路綫長，電壓高，則單相接地之短路電流大，短路處之火花不能自行消滅，且易生兩相短路，繼續運用仍不可能。

#### (2) 中和點直接接地。

利：各相電壓，(除發生障礙之一相外)，不因單相短路而改變，電機絕緣較易，設備費用最廉。

弊：每次單相短路，因電流太大，皆須切斷電路。

#### (3) 中和點經一電阻或電抗接地。

利：單相接地之短路電流較(2)為小。

弊：切斷電路仍為必需。

#### (4) 中和點經俾德生氏圈接地。

利：單相接地之短路電流為電容的，此俾德生氏圈能產生電感電流與之相消，故短路電流極小，短路處之火花能自行消滅，電路可繼續運用。

弊：設備費昂。

### 乙、中國電力網分區問題。

英國電力網分十區，美國分八大區，德國分七區，中國幅員廣大，宜記合各地資源，劃分電力網區域，以便建設。

### 丙、電力網內動力配合問題

電力廠之運用與其動力來源之性質有關，有宜於基本負荷者，有宜於調整的負荷者，有宜於尖峯負荷者。設計運用時，宜適當配合，俾獲最大經濟效能。個人以為戰後亟宜從速設置若干較小內燃機電力廠於較大城市內。按內燃機電力廠在運用時間大於每年四千小時時，每度電力之成本較蒸汽電力廠昂貴不多。戰後百廢待舉，電力廠之運用時間必大，且內燃機電力廠裝置易，需時少，佔地小，可設在負荷中心，不需長輸送線，傳輸損失亦少，即在大規模電力網完成以後，內燃機電力廠仍可在其原廠址担负尖峯負荷，而電力廠之運用時間在每年四百小時以下時，發電成本以內燃機電力廠為最廉，至於其開車之迅速，亦為其優點。

#### 丁、直流輸電問題。

目前各國大量長途之輸電，多用交流三相制，（法國木提愛至里昂係用直流），但如距離超過五百公里，逆變器之運用特性更加改良，則直流有被應用之可能。

## 討 論

紀錄 曹 岳

### 出席會員

趙曾廷	張家祉	陳中熙	單基乾	陳仿陶	吳大榕
程式	陳國康	張鴻圖	王之軒	盧絨章	陳琦
毛鶴年	錢謙	錢燕喜	孫玉聲	戴保粹	曹昭明
曹岳	鍾兆統	反鍊	王顯權	趙今盾	李法端
唐毅	邱世恩	鄧慎康	洪鏗	陳曾同	蔣昌鼎

主席 電力網可分輸電網與配電網今所討論範圍謹限於輸電網。

F.O. McMillan 最簡單之設備為最合理之設備直接接地與超壘式自動開關聯用可以減少停電影響並失却同期。

發電廠與負荷中心應配合使用後者得多方面之電源供給。穩定性極限限高壓線使不能達 Kelvins law 數據倘用 Seres capacitor 可充量發揮 copper Efficiency

張家祉 對電廠五點要求：1 充足容量；2 良好電壓調準；3 可靠；4 安全；5 價廉。戰後電廠應於此注意。

陳仿陶 高壓電網設計外維持與管理工作亦須注意。

四川電網建設可分岷沱川東成都西昌四區。

川東可用次級煤煉焦所產生煤氣設備廉之副動力廠。

燃煤經濟問題亟須注意。

彼得遜園減少單相接地之停電機會可值攷慮。

吳大榕 仿真綫路之進行情形。

綫路決定負荷規定後可先假定數據作仿真綫路試驗研究後再行設計。

電網需要各種專門人才甚多，需作充量準備。

趙曾廷 電力所至電訊隨之發展，因現代電訊趨於機械化強有力化，需要相當之電力，故兩者須有充分之配合，電力問題與電訊同時設計可解決一切干擾等問題，電訊交通並可利用輸電配電網作載波通訊。

西北交通蘭州以西至程程峽間一一七公里水源缺乏擬採用 Desel Electr c Locomotive 坡度可至 2.5% 至 2%。

五通橋 為宜賓自流井間為輕重工業未來之重心可成一環形電路同時成一環形電氣交通路線至設計電力網請傾聽將來該段之電氣鐵道

張鴻圖 初期建設先做 33KV 及 66KV 電線為宜。

盧鐵章 計劃電氣網之原則除調查估計未來負荷外並通盤籌劃全國資源之開發而決定電網數據。

33KV  
6KV 國內已有此項建設經驗。

程 式

空氣為架空線電力網中各物質絕緣性質之最小者，電暈對電網之運用及電訊干擾皆有妨礙，故設計上不但在正常運用時，即在一線接地時亦宜避免之，如此則直流輸電更宜考慮，接地問題，在國際高壓電力網會議中，曾經熱烈討論，個人以為俾得生氏圖係用以除去接地之障礙者，如能配合平衡空氣線以防止接地之發生，則電力網可能繼續運用，電力網之建設，自初步設計以至裝置運用，問題極多，至於初步設計，不必循各國成規，蓋各國電力網係逐漸發展而成，中國則宜利用最適當方法，從計劃經濟的眼光設計之，且需爭取時間，關於戰後宜立從速先造若干內燃機電力廠之理由，已如上述，電力鐵道為促成電力網建設之要素，故需考慮及之，再電業法對電力網之建設及運用有關，宜參攷各國電業法之精神制定之。

## 結 論

主席陳中熙

各位專家所發表的意見，都是很有價值。但是國內對於電力網的設計，實在缺少經驗，綜合起來講，我們應當做的調查工作，至少有下列四種：

- 一、各地雷電情形
- 二、各地風雪溫度情形
- 三、各地白蟻及木材其他蛀蝕情形
- 四、各地所產木材強度

我們應當研究的問題，至少有下列十一種：

- 一、接地問題
- 二、應採用的避雷及高電波保護方法
- 三、應採用的短路保護設備
- 四、線路支架問題
- 五、電網運用上控制方法
- 六、應採用的通訊方法
- 七、互感干擾的避免
- 八、與國內電信系統的聯繫
- 九、新設備如壓縮空氣開關及串連電容器等是否即予採用
- 十、電網穩定問題

## 十一、置備電算盤從事各種假定電網設計的研究

照現在情形，除少數問題，如電壓及設備容量等可規定標準外，其餘設計問題，須俟上列各問題，調查研究更有結果後，再能逐步視需要規定設計原則，此全靠在這各位的共同努力。

## 我國廣播網設計原則之商榷

## 緒言

中央廣播事業管理處前於二十六年擬訂建設全國廣播網計劃，對於發展我國廣播事業之途徑，具有詳盡之規定，惟現在環境稍異，廣播技術進步頗多，且我國復興復興大規模建設轉瞬在望，遵照「中國之命運」之指示，二十年後每百人有廣播收音機四具，全國合計共有一千八百萬具，自須有一偉大之廣播網，以期發揮功能，將來廣播究應採用何種波長，如何分區設台，各區究應採用何種電力，如何聯繫一起，凡此設計原則，似可就學術觀點，擇要加以商討，藉供當局之參考。

## 報 告(一)

劉振清

## 甲、廣播電台分區辦法

我國版圖遼闊，若僅恃一、二大電台，甚難使全國同時俱聞，蓋無線電機件效能有限，地波易被吸收，重以天雷雜聲及那波每多干擾，是以除建立總台外，仍需分區設台，利用轉播辦法，使全國聽眾皆得以簡小收音機收聽中樞節目。更有進者，在廣播戰爭中國境邊疆須建強大之廣播壁壘，因此區台設置首重邊疆，再以人口密度，文化水準，商業繁榮，分配區域如下：

台 別	包 括 區 域	所 在 地
總 台	全 國	首 都
第一區台	江蘇浙江安徽	南 京
第二區台	福建江西台灣	福 州
第三區台	廣東廣西海南島	廣 州
第四區台	四川雲南貴州	昆 明
第五區台	西康西藏	拉 薩
第六區台	新疆	迪 化
第七區台	蒙古	庫 倫
第八區台	遼寧吉林黑龍江	濱 江
第九區台	河北山東熱河察哈爾	北 平
第十區台	河南湖北湖南	漢 口

第十一區台	甘肅寧夏青海	蘭州
第十二區台	山西陝西綏遠	歸綏

總台設五百瓩中波機兩座，採用同一波長。二十四小時輪替播音，設有一部機件發生障礙，另一部仍可維持工作，使播音不致中斷，以使全國各地隨時得以收聽，又五十至一百瓩短波機八座，以二座備用，二座向國內播音，四座用各種波長及定向天綫同時向國外播音。

各區台設五十至一百瓩中波機一座，五至二十瓩短波機一座，區台以下復於每區之重要省會，都市港口，設省市台，其他商業繁盛之區，及大城市，可再設地方台，庶整個廣播事業之軀幹枝葉，共趨繁榮，預計每區平均省市台設一瓩至五十瓩中波機三座，五百瓦至五瓩短波機三座，地方台全國共為四百座，設置一百瓦或五百瓦中波機。

### 乙、波長之分配

電台效用隨波長而不同，中波不能及遠，但於適當之範圍內收聽甚為良好，短波受天電干擾及鄰波衝突較少，並可用天綫波長時間與定向，以糾正四時氣候變化之影響，故長距離收聽甚有效果，但衰落性大，須有精良之收音機方能收聽滿意，我國幅員廣大，必須中短波同時播送音波，始可及於全國而無阻，至於國際廣播，自安全恃短波，歐美各國自戰事爆發以來，國際間短波廣播不斷增長擴大，我國現雖僅有一座短波國際廣播電台，然其效用已甚顯著，戰後國際性之短波，更應大量增加，並用各種波帶，同時播送，以免受別台之擾亂，茲擬定波帶之範圍如下：

中波波帶 (550KC—160)KC) 短波波帶，共分數段 6000—3200KC, 7000—7200KC, 950—9700KC, 1170—1190KC, 15100—15350KC, 17750—17805KC, 21450—21750KC, 25600—26600KC。

短波波帶尚不甚擁擠，每一波帶中加一二座強力電台，不致受別台影響，中波電台數量較多，波長之分配較難，總台波長假定為 770KC，在此週率上下 80KC 內，不得有其他強力電台，使全國各地皆能清晰收聽總台之節目，各區台之波長相互間至少有 70KC 之隔離，使不致互相干擾，省市台波長與本區區台之波長，至少有 50KC 之隔離，使不致妨礙該區聽眾收聽本區節目，如波長不易分配時，可與其他較遠區域之省市台相近，但至少亦須有 20KC 之隔離，地方台波長與總台波長至少須有 20KC 之隔離，並以不干擾該台區域內區台及省市台為原則，使該地聽眾能自由收聽該區區台及省市台播音，如波長不易分配時，可與其他區域內之地方台波長相近，且可與遠區域中之地方台波長相同，亦無大礙，如此則電台數目雖多，而波長之分配問題得以解決。

### 丙、機件電力之分配

電力增多後，應用之機件亦多，若不預定標準，則龐雜無章，耗財費事，因而減低工作效率，故於電力擬有適當之分配，列如下表：

甲級	一百瓩	二百瓩	五百瓩
乙級	二十瓩	五十瓩	
丙級	一瓩	五瓩	十瓩

## 丁級 一百瓦 五百瓦

無論所採用之波長長短機件程式應一致，如一百瓦機件增加一級，則可成為五百瓦，至一預再加一級則為五瓦至十瓦，餘可類推，如是製造，有一定程式，可大量生產，程式既已固定，則管理維修均可照簡單之說明書辦理，此外各台備貨可劃一預備，交互使用，不若前此數國廠家出品零件彼此格格不一，而發生若干困難也。

## 丁、轉播

轉播之目的，在使全國性節目，各地電台同時播送，而無干擾失真現象，如是則全國聽眾，均可以簡小收音機暢聆總台或區台節目，一如收聽本地電台之圓滿，考轉播方法甚多，其最切合我國情者，莫如利用載波廣播，亦即為有線無線電利用長途電報電話綫加裝載波設備，因以鋼綫傳送無線電波，損失較空間為小，且空間干擾亦不易侵入，故祇須小電力之載波設備，即能暢通萬里，成績極為可靠，初辦時以聯絡總台與各區台為原則，將來國內長途綫普遍建設時，即省市台亦可利用此種轉播辦法，則廣播成效當更顯著。

## 戊、收音機與公共演講機

有廣播機而無收音機，則廣播不能達其功效，此兩者須同時並重，缺一不可，設立一廣播電台，工程雖大，然播送之音訊可供無窮之收聽，故廣播台大量建立時，首當從推廣礦石機及一二燈之簡單收音機入手，機件價格力求低廉，綫路程式惟求簡單，此外於全國各廣播電台，增設服務部，為聽眾裝修收音機件，並指導裝配收音機方法，使一般人士皆自己製造。

通都大邑有電源之處，使用收音機固無問題，至於交通不便與無電源之處，則收音甚為困難，戰後國民經濟一時不易充裕，購買力恐甚薄弱，且多數人對收音知識尚淺，機件不合使用，解決此種困難，可利用收音設備，作有線電廣播，如此則可所用之零件簡單，耗費較少，管理方便，利於多數人之收聽，以之與礦石及真空管收音機三者並進，可獲得廣大之聽眾，但有線電廣播需要繁複綫路，而缺乏集中性與流動性，故有時須利用演講機為集團收音，或公共集會演講之用，其目的在供給大量聽眾聚集收聽，並助民衆之訓練，以我國人口之眾，至少須有公共演講機一萬架，分佈於全國各城鎮，始敷應用，其中交流與直流二者各佔半數，則有電源與無電源之處，皆得使用無阻。

## 報 告(二)

## 錢 鳳 章

## 甲、電台分級與電力波長之配備

最理想的配備，為全國採用極多數的小電力電台，依面積均勻佈置，其週率相同或近似者，距離遠隔，以免彼此干擾，或採用同步電波 (Syncimized wave)，以補救週率不敷分配之困難，此等小電力電台，倘能採用遙控制，或自動控制，則工程維持費可以減低，而更用長途傳音綫互連之，則各台可由大城市中供給節目，而無須自建播音室等設備，節目費用更可節省，美國現有八百餘電台，其中大部份為 250 瓦電力，皆使用中

波，此原則近似，但欲達到此理想境域，所費必甚鉅大，故相對的設計，為全國裝設一二個強有力電台，其電波能普蓋全國者，最為經濟，蘇聯莫斯科建有長波 500 瓩廣播電台一座，即為一例，此次戰前且曾計劃裝設 1000 瓩長波廣播電台一座，更可佐證，我國經濟落後，似以採用後者長波為宜，可於武漢蘭州兩地各建長波 500 瓩廣播電台一座，而以長途傳音綫互連至首都所在地之發音室，三處合而為一，名之中央台，東三省蒙古新疆西藏可各建 100 瓩或 50 瓩長波廣播電台一座，經常轉播中央台之節目，及各該地區之節目，上海廣州亦各建 100 瓩或 50 瓩長波台一座，以對東海及南洋羣島本國人民播送，至於省市台或地方台，則可採用中波，其電力可自 100 瓦至 10 瓩範圍中隨意選擇。

就國民經濟而言，我國東南富庶，人煙稠密，城市鄉村皆有力量購置收音機，故電台設計可以注重面積，且因東南地勢低下，地殼導電優良，故採用強電力長波電台，最為適宜，反之，西北西南則經濟落後，人口稀少，西北尤甚，城市中尚有力量購置收音機，鄉村中殊少希望，倘建強電力電波，則未免電波空射，不若僅以城市為對象，而建造 100 瓦至 500 瓦電力之電台，而收實效，故西北西南似可暫為點的設計，採用小電力中波電台，蒙古新疆西藏三處亦可暫先擇要各建一二小台，其更小城市中，可暫裝擴音器，而於衝要地點多設揚聲筒，使用有線廣播。

#### 乙、波長之研究

現在聲音廣播，通常採用三種波長，即長波中波和短波，各波段根據 1933 年開羅會議規定為：

長波	150—265KC	2000—1132m
中波	550—1600KC	
短波	6000—6200KC	50—48,39m
	9500—9700KC	31,52—30,93m
	11700—11900KC	25,64—25,21m
	15100—15350KC	19,87—19,54m
	17750—17850KC	16,90—16,81m
	21460—21750KC	13,99—13,79m
	25600—26600KC	11,72—11,28m

倘依據上列規定，而假定每個電台波寬為上下各 10KCS，即每個電台佔 20KCS，則短波波段中可容 52 個電台，(1m 波段極不可靠故未計在內)，中波波段亦可容 52 個電台，短波廣播現多用作國際廣播，我國今後國際廣播必採用短波，可無疑義，國內廣播除在遠距離長途傳音綫未建造成以前，可採短波用作轉播電台外，似不宜多用短波，但中波波段僅可容 52 個電台，雖可於地域、電力、週率三方面配置得宜，而可增加；，但可能之台數亦屬有限，故於中波之外，似可兼採長波廣播，倘採用長波，則於規定波段中又可增加六個電台，惟現在長波波段應用甚少，故歐洲各國無形中已將此波段擴充為 145—385KCS (2039—779m) 則可容 12 個電台。

以上僅就週率不敷分配而建議增用長波廣播，倘更從傳送效率着想，更有採取長波廣播之必要，長波電波藉地面波傳送，衰減最低，故效率最高，而無衰落及晝夜季候之變遷，故民眾收聽最易，而廣播實效最高，中波波段其週率較低部份，似與長波近似，其週率較高部份與短波類似，其地波傳送效率已低減，而天波現象亦顯著，故有衰落現象，遠處收聽則更受季節影響。

丙、各電台間傳音綫可利用長途電話綫路，並以採用大陸式 35——40KCS 波段為宜。

丁、收音機 戰後工業發達，收音機之困難當可解決，惟我國經濟落後，百分之八十的農民，大多僅可溫飽，欲求收音機之普遍，必需價廉而廣，設免費修理處所，必需規定一種礮石式或三燈機簡易收音機，零件一致，大量生產，行銷全國，然後乃能發達而收效宏大，更於邊遠城鎮或鄉村中，廣設播音器，放聲筒，名之為公共收音機，以供農民於工作餘暇之聆聽。

最後本人提出：長波又可用多相天綫，以資減輕天綫費用而得適宜之播送效率。又可將側頻帶與載波分開，使電子管容量經濟，實為新辦法，值得介紹者。

## 報 告 (三)

蔣家仁

甲、廣播網必須要有綫路以聯絡電台，得各種豐富而有興趣之節目及完美可靠之音質；所以在設計時，一半經費，須用於電台本身，一半應用在綫路工作，電台則又可分为機件及天綫兩項，必須平均發展，使效率提高。

乙、建立總台為主幹，應以數台同步制為宜；  
吾人皆知一中波或長波電台所能服務之地區，用可盡地波而論，須視所用機件之電力大小 (P………瓦為單位)

採定週率之高低 (F………千週率為單位)

服務地帶之土質傳導量 (G………C.G.S.單位)

$$E(\text{Field Intensity}) \left( \frac{\text{m.v.}}{\text{M.}} \right) = \frac{K\sqrt{P}}{r} f(P) \quad \text{第一式}$$

K………為天綫常數， r………可及之距離(英里)

$$P \dots\dots\dots = \frac{938 \times 10^{-20} F^2 r}{G} \quad \text{第二式}$$

$$\text{在長距離時 } f(P) = \frac{1}{2P} \quad (\text{Everitt 書中 Propagation 章})$$

$$\text{故 } E = \frac{K\sqrt{P}}{r} \times \frac{6 \times 10^{20}}{F^2 r \times 1.85} \quad \text{第三式}$$

茲者再為變化之，求每一區域規定某種情形時，所需供給之電力 (Pkw)

$$P = \frac{3.5 \times E r^4 F^4}{K^2 6^2} \times 10^{-3} \quad \text{第四式}$$

此時  $r$  …… 100英里之單位  $F = \text{megacycles}$  (百萬週)

如所用之天線，其高度為四分之一波長時， $K = 6.14$ ；由是可知每一廣播電台中波或長波，所需電力之大小，與服務遠近 ( $r$ ) 成正比四次方，與所用週率亦成四次方，而和土質傳導性成反比平方，(且維持一定數)，再舉計算以明之：

- 第一種情形，假如用一個長波電台在我國地理中心播及全國時。
- 長波  
1500  
公尺
- $F = 200 \text{kc} = .2 \text{mc}$        $r = 1000 \text{miles}$  ,  
 $E = \frac{1}{2} \text{m.v.} / \text{Metre}$        $6 = \frac{1}{2} = 10^{-13}$  (平均數) } 所需電力為1500瓩
- 第二種情形，假如改用六個長波電台，平均分配服務時，
- $r = 330 \text{miles}$  } 每個電台祇須20瓩  
 餘均同上 } 六個電台總電力輸出為120瓩
- 第三種情形，假使用一個較長之中波(500公尺)電台，服務全國時，
- 中波  
500  
公尺
- $F = 600 \text{kc} = 0.6 \text{mc}$ ,       $r = 1000 \text{miles}$  } 所需電力為24,000瓩  
 $E$ 降低至  $\frac{1 \text{m.v.}}{5 \text{M}}$       餘同前，
- 第四種情形，用六個中波電台，代替第三種情形時，
- $r = 330 \text{miles}$ , } 每台所需30瓩，  
 餘均與第三種情形同， } 六個電台共需1,800瓩，

綜以上觀，不論採用中波或長波，以我國幅員之大，決非單用一二個電台，可期普及；長波台雖增至一千瓩，中波強至一萬瓩，亦非所宜！況依據 Fassbender, Eisner, Kurbaïn 在 1931 年 8 月份 I.R.E. 發表電波傳導之限度：二千公尺波長，不論電台電力增強至若干值，地波最遠之傳達距離為  $13.0 \sqrt{Z} \text{ km} = 1860 \text{ km}$ ，而五百公尺之中波，則僅為  $1300 \sqrt{0.5} = 900$  公里。且有衰落距離之限制，新式天線使天波在附近距離降低，又有限度，故本人贊成採用以數個較強電台(200—300瓩)，取較長之中波(五百公尺附近)，用新式之同步制以建立我國廣播網之總台，較為合理化。

丙、長波中波之比較，亦為今日之重要問題，似宜討論者，上項所計算之總台，長波服務區域邊緣之電訊強度( $E$ )採用  $\frac{1}{2} \text{m.v.} / \text{metre}$ ；中波則減低至  $\frac{1}{5} \text{m.v.} / \text{metre}$ ，此項要求，固屬較低；試一比較長波及中波之天空雜音程度，便知中波情形，實遠較長波為小，依紐約市紀錄，夏季白天之雜音水準，在1500公尺之波段為  $0.01 \text{m.v.} / \text{metre}$ ；而500公尺附近，則僅為  $0.0005 \text{mv} / \text{M}$ 。其比例為二十與一！中夜之比例，約為八比一，大概說來，雜音和週率成反比例，即和波長為正比例，故以第四式觀之，長波可使應用電力小，但另一方面雜音高至迫使電訊強度須提高，始可收音，結果反不如某一段中波為佳(400—500公尺)。

再就長波中波電台所需天線及機件而論，同樣一部100瓩電力之電台，用本波長之

天線，1500 公尺波長須高 375 公尺之天線；500 公尺者僅需 125 公尺之天線塔；而機件內之電容量與感應量，長波較中波各大約三倍，則長波機之值，恐將數倍於中波者，就經濟立場言，均甚不合算。

丁、區台之分佈及需要電力之估計一區台之目的，主要在服務該區範圍之聽眾，可愈而無阻礙，仍以中波較長波為宜（短波當以國際性質為主），中央廣播事業管理處已擬定全國分為十二區，本人現僅報告分區之基本條件，約言之：

政治區域比較有關之省份

人口特別稠密之小面積省份

地理環境限定之省份

地方面積特別廣闊之省份

地方言語風俗宗教相似之省份

可各成為一區

區台建立之地點，即在該區較為中心之大城市或比較重要之地方。現就個人搜集所得之材料，估計每區之土質傳導量，人口密度，區台面積，故選用大體較長之不同波長（週率 $F$ ）及需要之較優較劣之電訊強度（ $E$ ），並決定各區服務之邊緣距離（ $r$ ）。特別廣大之區域如康藏，蒙古，新疆各區，地面奇闊，但人口特別稀少，而當地鄉間工業尚未發達，人為雜音亦特別低，故決定降低要求， $E$ 低至  $\frac{1}{10} m.v. / M$  附近。

查區台之目的，除以本區特殊性節目外，並以聯佈總台重要性節目為主，尤以邊區地帶如新藏蒙與東三省各地，總台地波難及之處，天波雖可利用，仍須賴各該區員起使命也。

戊、廣播網所用同步綫節目綫之聯繫—此項全國性廣播網，應先就總台中最必需之二三個電台（包括首都建立地點，大概不出六地之一）提前建立，以應需要，而總台依六個電台同步制之設計，合乎經濟情形，及較有效率，至於十二座區台，亦可依財力所及，分期完成，擬定在若干年內總台及區台完全建就，所有六個同步之總台所用聯繫綫路，因位置並不太遠，且係在主要名都，想必有長途電路綫或載波設備，則廣播網之廣闊波帶節目綫，可以得有借助之處，最後區台與總台間，區台與區台間，逐漸完成聯播綫路，更合理想。

再同步制之利益，不僅以數個小電台，可勝一大電台電力之效用，且服務面積比較均勻，如利用長波時，收音機必須增加一段波帶，甚不經濟；今利用同步制法，假定波長為一千公尺之總台，每架現有收音機，附加一個開關，固定調節至唯一長波1000公尺，以專收此項總台，似可解決收音及波帶擁擠之困難，但個人主張同步制總台及大半區台應採用較長之中波（40—540公尺間），增加波行效率，免却雜音問題，省市台及地方台，可採用較短之中波，至繁富之省市地方性電台，用調頻制亦可，以應地方性需要。

## 廣播網主要電

區名	蘇浙皖	湘鄂贛	川滇黔 (康東部)	粵桂瓊	閩台	燕魯察熱 及綏東
區號	1	2	3	4	5	6
區台設在地點	南京	長沙	宜賓	蒼梧	林森	天津
擬定波長(公尺) 週率F(kc)	335 M 896kc	380 M 790kc	540 M 556kc	395 M 760kc	350 M 858kc	520 M 577kc
土質傳導量 60.G.S.units	$\frac{1}{2} \times 10^{-12}$	$\frac{1}{5} \times 10^{-12}$	$\frac{1}{3} \times 10^{-13}$	$\frac{1}{5} \times 10^{-13}$	$10^{-13}$	$\frac{1}{3} \times 10^{-12}$
自電台播至邊 緣距離r英里	180 英里	220	275	220	150	250
平均人口密 度因數	$\frac{1}{300}$ 每方公里 300人以上	.8	.8	.8	.8	.8
採用邊緣地帶 E之數值 m.v. Metre	$\frac{2 \text{ m.v.}}{\text{Metre}}$	.8	.6	.6	.6	.6
設計方程式	$F = \frac{E^2 \times 3.56 \times F^4 r^4}{(6.14)^2 \cdot 6^2} \times 10^{-23} = 092$					
計算所需電力 (Pkw)	85 kw	130	150	65	80	150
擬定採用電力	50 瓩	100 瓩	100 瓩	50 瓩	50 瓩	100 瓩

## 台之設計表

晉豫陝 及綏南	甘青寧	東三省	蒙 及綏 古 西北	康 (西 部) 藏	新 疆	總 台	
7	8	9	10	11	12	首都及全國五大 埠(用同步制)	
洛陽	蘭州	瀋江	庫倫	拉薩	迪化		
365 M 822kc	500 M 600kc	480 M 626kc	425 M 707kc	440M 682kc	410 M 732kc	460 M 653kc	
$\frac{1}{75} \times 10^{-12}$	$\frac{1}{2} \times 10^{-13}$	$\frac{3}{4} \times 10^{-13}$	$\frac{1}{2} \times 10^{-13}$	$10^{-14}$	$\frac{3}{4} \times 10^{-14}$	$\frac{1}{2} \times 10^{-13}$	
200	300	300	350	350	350	六個 330 英里	
.6 50-100 人	.2 2-25 人	.4 25-50 人	.1 (每方公里一人)	.1	.1	假定北平南京 濟州漢口重慶 及蘭州六埠	
.5	.15	.2	.1	.1	.1	$\frac{1}{2} \frac{m.v.}{Metre}$	
$\frac{E^2 F^4 r^4}{6^2} \times 10^{-23}$						$F = \text{megacycles}$ $r = 100 \text{ miles}$	六台同步，祇 計算每台電力
95	100	75	140	270	75	300 kw	
75 瓩	75 瓩	75 瓩	75 瓩	100 瓩	50 瓩	200-300 瓩	

表

## 討 論

紀錄 蔣家仁 張心治

## 參加會員

楊立惠	張思侯	趙元良	吳啟中	沈祖衡	何 懼
錢文權	俞曰尹	胡國幹	黃步高	姜 乾	蔣家仁
汪廷鏞	吳道一	陸鶴壽	徐永齡	劉宜倫	陳厚封
陳勵研	文鍾祺	趙 立	李思滋	李福杖	葉培大
劉奎儒	張樹暢	劉 迪	孫文海	黃念祖	向元健
朱伯律	楊志治	韓格坤	何治城	沈樹仁	王 佐
黃公淳	楊叔藝	吳保豐	王葆和	章明中	黃繼魯
徐國昌	郭蔭柏	湯輔仁	張 偉	張光銓	范式正
黃履中	汪省三	葉 楷	李尚春	毛燕譽	朱項偉
許德紀	龔紹熊	李季清	胡命謨	李 蕊	陳涵奎
翁開潤	毋本敏	孫月英	許 照	鄧慎康	韓錦海
王 適	王達仁	胡瑞祥	楊鴻烈	羅容思	洪明揚
張 照					

陳厚封 我國除邊區及國際用外，所有廣播，主張完全用超短波之調頻制，而放棄中長波，蓋廣播目的，大都有全國性，聯播問題，甚為重要，用一台既不可能，用短波轉播，亦有問題，主要為衰落，如以 100 瓩之調頻制電台（等於 50 Kw 調幅制電台），估計有廿餘座，即可遍及我國大部地區，加上 30 瓩者十餘座，可以完全佈滿全國，照美國 F.C.C. 規定 42-50 megacycles 可容四十座電台，邊區另用 50 瓩短波之調幅制電台，以資補助。

收音機問題，個人以為礦石機無大用處，根本要放棄，蓋調頻制不可用礦石式收音機，但利用 800 呎高發射鐵塔，值四萬美金，每座電台價約美金十餘萬元，如此地網可以免用，節省經費，美國方面，現已有數十個中波電台，所以不

放棄中波，因已有設備關係為主因也。

調頻制優點甚多，(1)音質可優——波帶可以放寬；(2)節省經費——效率高，用電省；(3)電力增強——放大級為兩種放大之故。

陸鶴壽 聽蔣先生報告「一個電台電力大至某個限度，無法增強電訊輸送」，我贊成中國以 50 瓩電力為最高值，蓋屬已足，美國近批准 WLW 500 瓩廣播在晚上用強電力，白天則減小之，證明不必要 500 瓩矣，其次中國不必用長波，採取 shared channel 以減少週率之擁擠，而美國每台之波帶祇係 10 K.C. 為單位，節目傳輸線路極需要！商業電台，亦為需要。

陳秉賦 廣播在國內，必須利用地波為主，不用短波，而以中波為佳，每台最大電力 50

訊，似已足夠，採用單桿鉄塔天綫及同步制，而同步制電台用五六個較佳。

馬師亮 個人主張，不贊成有綫廣播制度，可以超短波代替之，在鄉間尤可作中繼制主要之用，有綫廣播至鄉村甚多耗費，恐不可能也。

陳勵研 贊成有綫廣播制度之經濟且解除波帶分配之困難。

有綫廣播較無線廣播效率高。

有綫廣播易於控制。

有綫廣播有關國防方面作用，

所以地方台，可多利用有綫廣播制。

張心治 查節目綫甚不經濟，似可利用調頻制作轉播之用。

陳厚封 調頻制廣播機可用作轉播，仍主張全國廣播網以調頻制為主。

徐永齡 不贊成調頻制作廣播網主要之用，尤以將廢除礦石機為可惜，戰後可提高技術標準，採用調制頻作副，而仍以調幅制作主，將來大城市用可調頻機，在鄉下用調幅作中繼為不可能，因我國電力缺少維護困難。

陳厚封 調頻收音機可用手搖或腳踏發電機供電。

陸鶴壽 調頻制祇可用於輔助方面，因超短波有波段偏於一端之關係，中繼用則屬可以。

劉振清 長波發射機及收音機設計均不便利，而已有收音機不便改換，即天電滋擾，亦特別強烈，有綫廣播以載波制較佳，如此則每家須用電子管及電力設備，又成問題，將來裝有公共電話之大城市，可以試辦。普通之有綫收音廣播，可省真空管及電源，但因綫路太費，祇能適用於比較偏僻之城市。

調頻制收音機太繁複，非普通聽眾所能運用，且不能利用礦石機，甚不經濟。

陳章 廣播對象為聽眾，過去情形，普通人未能利用，改良節目為一要題。原來廣播效率甚低，所以將來所用電台電力，以較小為宜，人口太少地區，可以免設，公共演講器似應發展，而加以利用。

錢鳳章 長波之傳送甚好，歐洲各國已有長波電台甚多。

陳勵研 有綫廣播為用甚大，揚聲器利用之數極多而非常經濟。

張思侯 有綫廣播之缺點在不方便，無線廣播贊成以中波為主，短波作副，尤以中波之使用經驗已多，應加顧及。

廣播機件電力分級，極為重要，似應早為規定。

蔣家仁 廣播機電力分級，去秋桂林開工程師會時，本人有過廣播器材規定之標準，可以參考。

有綫廣播可用極多揚聲器一點，最近試驗該項工作，發現二百瓦機每一綫上揚聲器與綫長(公里)之乘積有一飽和值約為一千左右，故利用時略有限制。

## 結 論

主席吳道一

廣播網在國內方面，目的為普及全國，第一要合乎經濟原則，所以調頻制要等到將來才用，恐怕超短波要受地方性之限制，廣播網之總台或區台最大電力，如規定祇到50瓩，自有理由，不過中波50瓩機，可靠地波在某距離時所播訊訊強度祇可及200瓩機之半，即相差6個db，收聽成績，必將減色。

電台同步制方法，是廣播技術之新演進，聯繫線路所費較多，祇須利用長途線上，多加兩條載波電路，以合經濟原則，總台設立，可先在首都完成一較強主台，逐漸推進，用同步制而遍及東南西北各方向，最合理想，值得今後之努力。

區台分為十二個，較原來所擬之九區，更為週密，每個區台電力，50瓩左右，最近將來，似可足夠，邊遠區台，襄助總台，使命甚大，且具有國防性，人口雖不多，亦宜加以設立。

地方台電力規定較小，民營台唯許最大至500瓦，可多多在此方向發展。

有線廣播，似以利用於城市及地方性者為簡便，比較輕而易舉，蓋線路一長，問題必多，學校中將來用公共演講器日趨增多，毫無疑問。

廣播節目，是否用得適宜，效率是否能極高，其先決條件，有賴一般同胞教育程度之是否足夠，如水準高低不同，欲求一普遍適合之節目，較其他各國為困難。

有線廣播，確較繁雜；無線以中波為主，短波作副，蓋中波調幅制在國內頗具基礎，就現在電台，加以擴充（添一級可增一二十倍之電力）；原無設備之區，加以新建，經過若干時期，欲求達到完善之廣播網，在原則上頗可樂觀。

轉播問題，如用收音機方式，在長波電台，恐不可能；中波雜音亦大，而短波固可精好，惟難免衰落現象，是則線路在聯播時，恐不可缺少。

## 書面意見

陳厚封會員——本人對於廣播網之意見，即除邊疆暨國際採用短波調幅廣播外，其主要國內廣播網應完全採用超短波調頻式，所謂中波長波完全棄置不用。

吾人通慮廣播事業應操諸政府之手，其主要目的不外（一）新聞政令之露佈；（二）主義之宣傳；（三）正當娛樂之普及；（四）教育及常識之普及，前項範圍地方性較少；全國性較大；尤以（二）（三）（四）幾全國皆同。故全國播音大部份時間宜採用一致節目順序，以節省播音室設備及維持之人力。但吾人已知即電力最大至500瓩其主要服務範圍直徑（約以0.5mV計）亦不過一千公里。以我國幅員之大，勢須分區設台，舉行聯播。而聯播須有極良好之節目傳輸線網，以目下中國之耐力尚難望其於十年內實現。如各區台中在採用長中波強力機外復加短波機以利轉播，然無論長中短波，距離至八百公里以上似即難臻完善滿意。本人認為與其設首都500瓩長波調幅電台一二座外，全國又分區每區設

100 祇以上中波調幅電台十餘座，20 祇以上短波調幅電台十餘座；此下又設有市台 50 祇或 20 祇以上調幅者十餘座等等，不如改設超短波 150 祇調頻電台（其設備僅相當 50 祇調幅者）二十餘座，30 祇或 15 祇調頻電台（其設備僅相當 10 祇 5 祇調幅者）十餘座以包括及本部廿一省，東三省及台灣。其電台地點大都在省會及大城市。150 祇電台服務範圍直徑可達 500 公里，30 祇或 15 祇範圍直徑可達 350 公里。必要時可變動強度方向以調整之。至於首都 150 祇以上短波調幅電台一層以服務邊疆各區。各台節目可自首都台轉聯播。定向之接收天線即裝於原有發射天線之高塔上。

本省新聞及本身特別娛樂教育節目可於規定時間內各自播音。如本省電台之電力不能播及全省者而一部區域係由鄰省電台播及，則彼此可舉行局部聯播。

超短波之調頻收音機雖稍較繁復；然吾人已知調頻之優點甚多，足以抵償之；且將有技術進步，尚可簡化，又吾人如確定國內廣播網採用調頻，而全國電台所用之頻帶不過 42-50 Mc（暫照美 FCC 規定可得 40 個頻道）則收音機之調節部份可簡單，如欲加強國際電台，可再加一短波帶，共只兩個波段耳。

或有人質問，如採取調頻，難用礦石機奈何，考礦石機不過原始之收音機，其接收距離至短，即如發射機 50 祇電力亦不過百餘公里，且只能供一人收聽，將來勢必淘汰（歐美早已淘汰）。如蔣主席「中國之命運」一書內所定十年內中國每百人收音機一具則真空管機勢需普及也。

或有人質問超短波調頻電台需用極高之天線塔以增長效距，則其費用或有可觀，查鐵塔之價格 800 呎者 1936 年估計不過四萬元美金年來建造技術并已減低，試與 50 祇發射機價值十餘萬美元比較尚無足輕重。又超短波天線可省去地網設備，相形之下仍較經濟也。

美國近年調頻電台已達 50 座以上，且多為 50 祇者。如非戰爭關係，因節約人力物力，制止新建設，其發展正未可限量。美國所以未完全放棄中波調幅廣播，係由於價值兩萬萬美金之設備不使一旦予以拋置。其改變當係逐漸轉移。若我國情形，目下少量設備似不值一顧並且尚可改裝，正應毅然確定也。

統觀以上各點獲稱採用超短波調頻為廣播網設計原則之優點如次：

- (一) 發揚調頻之優點：(甲)雜音少，(乙)壓制衰落現象，(丙)品質佳。
- (二) 節省播音室設備及節目傳輸綫之建造，裝置維持所需之物力人力開支。
- (三) 以與調幅同樣設備及輸入電力可獲得三倍電力輸出。
- (四) 不虞敵人干擾。
- (五) 全國所用電台較少且遠較經濟。
- (六) 發收機皆利標準化。
- (七) 迎頭趕上，正式採用最新廣播技術。

蔣家仁會員——調頻可用在省市台或地方性之廣播較為合理，蓋就電波行進而言，似可利用直接波之傳遞，衰減甚劇。

英國電視台 (Alexandra Palace) 廣播天線海拔四百呎，傳影全白時，輸出電力

為十七呎，所能傳送之訊號 ( $0.2 \text{ m.v./M}$ )，最遠為二十五英里。

RCA 公司在美國紐約帝國大廈試驗超短波結果。

天線高約 2000 英尺，用七公尺波長二瓩電力，傳至八十英里時訊號強度低至  $0.06 \text{ m.v./M}$  用五公尺波長一瓩電力傳至五十英里時訊號強度低至  $.04 \text{ m.v./M}$  收音天線高三十呎，就 F.C.C. 之表來推算，如欲得  $0.05 \text{ m.v./M}$  之電訊強度。

波長六公尺有餘 ( $46 \text{ m.c.}$ )，在一百英里外收音天線高三十呎。

廣播機需要七百五十呎高之天線，電力輸出須 1000 瓩，如傳達一百五十英里，則需要高五千呎之天線，200 瓩電力。此種數字，可以驚人，而電訊強度，城市須高至  $1 \text{ m.v./M}$ ，干擾量不可超過十分之一。鄉間用  $.05 \text{ m.v./M}$  恐不能滿意，尤不能愈近之路。

所以本人以為調頻不使供全國性總台或區台廣播之用。如欲勉強應用，以我國面積龐大，最少亦須數百座調頻電台，甚不經濟，還是在試驗上及大城市區域地方台用之為宜。

# 我國發電機電動機及變壓器容量標準之商榷

## 結 言

我國電氣標準，業已開始草擬，其中一部份電氣事業主要設備標準，經於去年由資源委員會擬定，並在桂林年會時提出報告，惟若干問題尚待研究，茲就各種主要設備中之發電機，電動機，及變壓器三類，再度提出本屆區會，希望對於容量標準，電壓標準，及擬定標準之原則，詳細商討，以供當局之參考。

## 報 告(一)

單基統 陳 琦

甲、發電機之容量(最高持續容量)，在電氣事業主要設備標準草案中，規定九種為：

100瓩 200瓩 500瓩 1000瓩 2000瓩 5000瓩 10,000瓩 20,000瓩 50,000瓩

上項容量，100及200千瓦為普通鄉村及其他用電較少區域供電應用，而2,000及50,000瓩則為供給大工業區及軍政商業中心等用電較多之城市，此外各級容量為配合其他需電情形，並可將數個發電單位合併供電，所以電廠容量不一定與上述之任何一容量相同，可以數機合併組成電廠之總發電容量，50,000瓩以上者暫不規定，並在初期建設中，實不需要更大之試驗電機，更大之汽輪發電機，一般均係多級式(multi-cylinder type)裝置運用，繁複良多。

發電機電力因數規定為80%此為最經濟及於使用最便利之電力因數，普通電機設計，均以此為依據。

水力發電機之容量，須視可利用之水力而定，故不在此規定之例，然以儘量採用上項規定為原則。

至於發電機電壓亦經規定為34,500伏 13,800伏 6,900伏 230/400伏四種，其第一第二第三三種，與配電電壓所規定之3,000伏 10,200伏及6,600伏相符合，可以直接送出，不必再用升高變壓器之繁，且此種電壓於電機製造方面，亦至為經濟，如用於長距離之輸電時，則可用升高變壓器將此電壓升高之。

發電機電壓之設計，須使其在額定負載時，其供電電壓，得提高或降低百分之五，以利電壓之調整。

乙、電動機之容量在主要設備標準草案未加規定，因電動機之種類繁多，且為適應負荷，避免過大過小起見，自未便加規定，然為增加生產減低成本推廣採用起見，一般之所謂general purpose motor其容量之不太大者(例如在100馬力以下)各電機製造廠商，或有聯合規定一容量標準之需要，但如用戶之必須採用非標準容量之電動機時，亦可隨其需要而定製之。

至於電動機之電壓似應有所規定，以適合配電電壓為原則，經規定為下列三種。  
220 / 380 伏， 660 伏， 13200 伏

33000 伏似屬太高於裝造與使用上均不甚合宜，故不列入。

丙、變壓器分輸電及配電二種，輸電變壓器及電網變壓器之最高持續容量規定七種，計

600KVA    1200KVA    2400KVA    6000KVA  
12,000KVA    24,000KVA    60,000KVA

此項變壓器之容量，視發電機之容量為依據，以便可與發電機直接連接，將電壓升高，輸送電力至較遠之地域，水力發電機之容量，既如上述，可以不與規定容量同，故與水力發電機合接成一組之變壓器，其容量亦可不在此項規定內。

輸電線路皆為三相，則其變壓器必為三相無疑，惟運輸問題則必須時刻顧到，近代化國家若英國，其 30,000 KVA 以上之變壓器，且以三個單相組成三相為原則，交通素不發達之中國，各地運輸情形迥異，採用三相抑三個單相組成三相，不得不視當地情形而有所決定，惟用單相變壓器時，以單相三具組成上列容量為原則。

配電變壓器之容量，三相者規定七種，計為

10KVA    20KVA    50KVA    100KVA    200KVA  
500KVA    1000KVA

單相者四種計為

5KVA    10KVA    20KVA    50KVA

配電變壓器分三相與單相二類，以適應各種負載之性質與需電之情形，三相變壓器之容量較單相者為大，因其主要任務為供給工業用電及普通高壓配電線路需供應較大用電範圍者。

變壓器不論容量大小，其原線圈及次線圈之額定電壓與標稱電壓(nominal voltage)之各級伏數同，變壓器電壓調整頭應照下列之規定。

- 電壓調整範圍為±5% 須有兩個電壓調整頭，每個可調整電壓5%
- 電壓調整範圍為±10% 須有四個電壓調整頭每個可調整電壓5%
- 電網變壓器之電壓調整範圍應為超過額定電壓之百分之十至低於額定電壓之百分之十其電壓調整頭應為十四個每個可調整額定電壓之百分之一又七分之三並須採用全負荷調整電壓之裝置 (on load tap changer)

標稱電壓之規定分輸電配電兩種；

- 輸電電壓 220,000 伏 132,000 伏 66,000 伏 33,000 伏
- 配電電壓 33,000 伏 13,200 伏 6,600 伏 380/220 伏

## 報 告(二)

王之新

普通電機標準容量之規定，考歐美各國皆不外乎兩個原則。第一在應用最大容量之

範圍內標準容量之數目(Number of Standardized Capacities)愈少愈好第二在一個標準容量級數中其任何一個之過負容量與其次一個較大的規定容量之差別(The Difference between any one of the Standardized Capacity and the overload Capacity of its next Lower Standardized Capacity)愈小愈好，例如規定 10 匹，15 匹均為標準容量，10 匹馬力之電動機，其安全過負容量可至 13 匹馬力。15 與 13 之差為 2，此數目愈小愈好，一因製造成本低廉，再因選用機器方便。

甲、發電機 (KVA, KW) 5-10-30-50-80-100-200-350-500-1,000  
2,000-5,000-10,000-20,000-50,000-100,000

乙、電動機 (馬力) 1-2-3-5-7½-10-15-20-25-30-40-50  
60-75-100-125-150-200-250-300-400-  
500-600-750-1000

丙、變壓器 (KVA)

單相………1-2-3-5-7½-10-15-25-37½-50-75-100  
150-200-250-300-400-500-600-750-1000

三相………5-7½-10-15-25-37½-50-75-100-150-200  
-250-300-400-500-600-750-1000

## 討 論

紀 錄 陳 琦

參加會員 毛鶴年 王之軒 蔣昌鼎 陳曾同 程式 曹岳 錢燕喜  
鍾兆毓 吳祖堃 盧誠章 趙今唐 孫玉聲 戴保梓 王顯權  
張鴻圖 李法瑞 錢謙 唐毅 皮錄 洪鯤 單基乾  
張家社 陳琦

F. O. Mcmillan —— 標準制度十分重要，可使製造人及購用人雙方得到利益，確是必須建立的，不過在建立標準之先，必須審慎，務使勿阻礙工業之發展，同時勿時常變更，中國以往對於工業標準尚不注意，今值大規模建設開始，標準制度希望能及時建立起來，本人意見，關於週率標準，以採用六十週波為佳，因採用六十週波則電氣器材如發電機、電動機、變壓器等，其重量效率及價格，均可較五十週波者為低，本人主張採用六十週波，實有技術上之根據，並非美國以六十週波為標準而有此提議，希望各位加以研討。

張家社：

我國籌議工業標準，雖遠在十<sup>二</sup>三<sub>三</sub>年之前，然十餘年來，除度量衡標準業已頒布推行外，其餘尚少成績，現在經濟部業已組織工業標準委員會，極力推行，至電氣事業主要標準，則早於民國十九年公布電壓及週率標準，切實推行，頗為順利，根據二十五年統計，合於標準者佔全國總數百分之八十七，成績尚屬良好，政府並制定規則，凡訂購機器，必須將主要規範呈送核准，發給工作許可證，方准運裝，根據以前經驗，深知標

準之推行，必須本質簡要，執行嚴密，經濟部為擴展電氣事業標準範圍起見，曾於三十一年十月二十三日在廣播大廈約集有關專家，就資源委員會及中央電工器材廠所提各種草案詳加研討，頗能引起各界注意，去年中國電機工程師學會在桂林開年會時，亦曾加討論，可見各界對於電氣事業標準之特別重視，本人希望此項標準於慎重考慮之後，能早日得到圓滿結果，以供政府之採擇。

李法端：

吾國工業落後，無可諱言，戰後建設百端待舉，自不能再像從前漫無標準，吾國以往因國內製造業不發達，器材需用外貨，以致標準不一，本人經驗，往往吾方於購料之先，雖經訂定標準及詳細規範，而一方面外國廠商報價時各照各的標準，一方面吾方因政治及經濟等等關係，不得不遷就外人，擬往自己原來所定標準，此種情形深堪痛心，本人意見，嗣後工業建設需要外貨之處尚多，此刻擬訂標準不妨從寬，則較易實行，惟一經訂定之後，則務須嚴格執行，甯可犧牲金錢，不可犧牲標準。

盧欽章：

電氣事業之範圍極廣，電氣標準之施行，本人意見可分三類，（一）法令，由政府制定公佈施行，全國各電廠必需遵守，如電氣設備之安全標準，電氣事業之服務規章，主要設備標準，及標準名稱及記號等屬之，（二）規範或章則，由政府厘訂公布，以供各電廠或製造人參考者，如器材及配件之品質，尺寸，大小，等級，機件試驗方法，裝置方法，繪圖標準等均屬之，（三）製造廠商內部之設計及製造標準，由各廠自訂，毋須政府公布，再關於標準內各種名詞，需下定義，如高持續容量，需訂明在何種情形，又如過負量，應規定發熱程度，否則解說不甚明確，易滋混淆。

程 式：

關於本日所討論標準，除電動機外，王之軒會員及陳琦會員所提出者大致並無齟齬，本人意見，現在標準應就其基本項目加以規定，至詳細項目照現在情形尚不能規定，再關於電動機容量單位，本人贊成亦用「瓩」較為一致，且馬力折合瓩有 $0.736$ 及 $0.746$ 兩種，如直截了當採用瓩，則可避免糾紛，至關於採用六十週波為標準之優點，已如參教授所述，據本人所知，英國電氣網為統一標準週率曾耗款一千六百萬鎊吾國宜注意及之。

張家社：

關於週率問題，自為電氣事業之主要標準，值得慎重考慮，世界科學工程進步，則各項技術法規勢必隨之改進，電氣事業自非例外，關於標準之厘訂，自當事先周密研究制定，以後不當輕易更張，然理由充足認為必要時，亦當予以嚴密考慮，總期就技術經濟製造及其他有關方面意見，詳加分析，權衡得失，斟酌規定，至單位名稱，亦極重要，如以往稱馬力多謂幾匹馬力，加一匹字，殊為不週，僅舉一例，希望吾輩工程師提倡糾正。

王之軒：

現在所定標準，自只能將重要幾點加以規定，如容量電壓等，至詳細部份，如美國

NI MA，將電動機之 Overall size 亦規定，在中國尚不需要。

洪鯤

電動機容量既有標準，本人意見對於發電機之轉速 R. P. M. 最好亦有標準，如此對於原動機之製造方面比較方便。

鍾兆璇：

報告蘇聯方面電氣事業標準情形，贊成以瓩為電動機容量之單位。

陳曾同：

報告德國戰後電氣事業情形。

## 結 論

主 席 單基乾

今日開會討論，王之軒會員與陳琦會員所報告之標準，內容並不衝突，在電廠立場，電動機容量無關重要，但在製造人立場，電動機容量標準自應規定，王會員所擬過負量一點甚好，惟電動機與變壓器之容量，規定各有二十餘種，是否稍多，尚須研究，綜合今日討論結果，可分幾點，（一）標準以不阻礙工業發展，並以不需時常變更為原則，（二）標準不妨從寬，但既定之後必須嚴格執行，（三）電動機容量單位改為瓩，又發電機速度亦應規定，此二點值得注意研究，至於週率標準雖不在本日討論範圍之內，但各方面表示對此興趣頗濃，自應從長計議。

## 書 面 意 見

皮鈞會員——關於發電機電動機及變壓器容量之規定，為顧慮到下列各條件起見，對於各機容量，似應廣為規定，以收便利適用及經濟之效。

- 一、須適合於不同情形不同機器之自用及公用之工廠。
- 二、須適配原動機之製造及容量。
- 三、須適合於負荷因數不至過大過小。
- 四、須適應設備而達到經濟條件。
- 五、須保持合法效率而惟低基層損失常數如機械損失及電阻電抗磁路及互感等各種損失。
- 六、須便於配備調度及擴充。

基于上述之六原則，發電機電動機及變壓器容量之規定本人意見與王會員之軒所報告者頗相近似謹提供如左：

（甲）發電機標準容量之規定（電力因數80%最高持續瓩）

10 - 20 - 30 - 50 - 100 - 200 - 300 - 500 - 800 - 1 000 - 2,000 -  
3,000 - 5,000 - 7500 - 10,000 - 20,000 - 30,000 - 50,000 K. W.

(乙) 電動機標準容量之規定 (輪掣馬力 B. H. P.)

1 - 2 - 3 - 5 - 7½ - 9 - 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60 -  
75 - 100 - 125 - 150 - 200 - 250 - 300 - 400 - 500 - 600 - 750 -  
1,000 - 1500 - 2000 B. H. P.

(丙) 變壓器標準容量之規定 (千伏安 K. V. A.)

5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 400  
- 500 - 600 - 750 - 1000 - 2000 - K V A

對於五瓩以下之發電機一馬力以下之電動機及五千伏安以下之變壓器仍可應社會上之需求由製造廠自由製造。

唐毅會員——我國現行電氣事業標準電壓，在一萬三千二百伏以下者，採用英美制，此等電壓均由基本電燈電壓二百二十伏，乘一簡單因數而成，且當時國內多已實行，在三萬伏以上者之高壓，則採用國際制，我國在抗戰前全國電廠之發電容量，總計六十三萬餘瓩，外資佔二十七萬五千瓩，合百分之四十三，今日後方僅存百分之十強，約六萬餘瓩，所有發電配電輸電電壓多係採用英美制，即十一進制，使用電壓直流二二〇伏四四〇伏，交流二二〇——三八〇伏，已一致採用，誠可謂衆所公認標準低壓，且為國際制與英美制共同標準，故無須贅商。吾人新訂標準，故應顧及已成電制，然為將來積極發展計，不應為僅佔將來擴充後之百分之二二的現有設備所限制，殊非智舉。吾人新訂標準，為求取給之便利，似應與英美者相似，然美國電氣設備多為六十週波，故對於我國電工需用器材，並無現貨供給，且小型電工器材，我國現在已能自給，又將來發展電氣事業，需用電工器材之數至鉅，倘標準數值少，外國廠家必能承製，故標準異同，並不影響取給之問題。吾人新訂標準，故應考慮運用之經濟，然亦宜權衡輕重，在同一級電壓線路損失，英美制較國際制為小，然為舊制所困之英美，尚且趨嚮推行國際制優先級，蓋其為國際電工技術委員會所訂，其較為優越為舉世所公認，而況我國乎。吾人新訂標準，應遵照國家現行政策，我國現在正雷厲風行釐訂米制，即十進制，電氣事業標準，亦應以此為準則，以便當局採納實行。

基於以上四點原因，電氣事業新訂標準電壓，似應參考歐美先進各國之既得結果，擇善取長，無庸姑息殘餘微渺之舊有電制，須有猛進革新之計劃，與先進各國之電壓改革趨向一致，俾利電氣事業積極發展及電工器材之大規模製造，主張採用國際制，今就發電機電動機配電輸電線路三項之容量或電壓意見，綫列如后：

(一) 發電機：

(甲) 容量 照單基乾與陳琦兩先生意見外，添三〇瓩五〇瓩與七〇瓩三種理由：我國現在除省會工業區及一二等縣份外，其他三等縣份及鄉村鎮可發電設備，多係上列三種容量，廠數最少佔全國五分之一，現在如此，將來亦係如此，佔全國五分之一發電廠發電設備，似應加以注意。

(乙) 電壓 發電電壓為配電電壓百分之一百零五。

二三〇—四〇〇伏，六，三〇〇伏，一五，七五〇伏，  
三一，五〇〇伏，與配電電壓二二〇—三八〇伏  
六，〇〇〇伏，一五，〇〇〇伏，三〇，〇〇〇伏相符合。

(二) 電動機：

(甲) 容量 贊成王之軒先生之意見，惟超過一百馬力之電動機，不加限制。

理由：一百馬力以上之電動機，一因其在應用數目不多，一因其使用電壓，多非普通之低壓。

(乙) 電壓 以適合配電電壓為原則。

二二〇—三八〇伏，六，〇〇〇伏，一五，〇〇〇伏。

(三) 配電輸電線路：

(甲) 配電電壓 二二〇—三八〇伏，六，〇〇〇伏，一五，〇〇〇伏  
，三〇，〇〇〇伏。

(乙) 輸電電壓 三〇，〇〇〇伏，六〇，〇〇〇伏，一〇〇，〇〇〇伏  
，二〇〇，〇〇〇伏。

# 我國有線電報制度之商榷

## 結 言

我國有線電報歷史，已逾六十餘年，其傳遞之方法，與設備，大多沿用人工之莫爾斯制及低速之惠斯登制，其餘稍有較高速之克利特制，及零星裝設之載波電報制，傳真電報制，但僅佔極少數，以與現代電報技術相比較，實屬瞠乎人後，毋庸諱飾，戰後我國電信大規模發展，有線電報既仍須視為國內通訊之重要工具，則吾人對於有線電報之制度，自須抱具最大決心，力圖合理之改革，惟縱觀現在各國新穎之電報制度，種類甚多，各有其特點與環境，我國將來究竟應採取何種制度，一面固應參酌潮流，吸收新技術，一面尤宜考慮我國國情，以及文字特點，在簡單化原則下，效率與經濟雙方兼顧，便取最理想最實際之配合，希望我電工學會會員從學術觀點，各抒意見，以備電信當局之採擇。

## 報 告 (一)

黃如祖

### 甲、電報制度概述

有線電報制度之發展，大概依循三種方向，一為綫路之經濟利用，二為設備之運用簡便，三為照片及其真跡之正確傳遞。

綫路之經濟利用，可由增加發報速率得之，如以韋斯登快機代替莫爾斯機，及各種高速印字電報機之代替低速印字機，皆為此一類，綫路之經濟利用，亦可由報話雙用制及多工制之採用得之，如橋式及差式之雙工及四工制，各種多工制，以及音波制，或音週波電報制，載波制等俱屬之。

在設備運用之簡捷與靈便方面，收發時務求免去處理電報符號之煩，而以達到直接打字印字為原則，克利特複製機與印字機之聯合運用，以代替韋氏制，即屬此方向之改進，其他電報印字制之重要者，有 Baudot, Murray, Siemens Halske 等制，在運用上最為直接與簡便者，應推電報打字制，其運用之方式與普通打字機無甚差異。

用電流傳遞照片及真跡，為電報發展史上另一新頁，近年來因收發及同步方法之改進，已進入商用階段，即電傳照相及真跡電報等是，此種電報制度，在各國另有其特殊應用範圍，而對於解除我國文字於電報傳遞上之特殊困難尤屬重要。

### 乙、我國現用之電報制度

我國現已採用之電報制度約有下列數種：

1. 莫爾斯制
2. 韋斯登快機制

3. 克利特快機制
4. 電報打字機制
5. 傳真電報制
6. 載波電報制
7. 成音週波電報制

上列各制中，以莫爾斯制與韋斯登快機制應用最廣，前者用於報務較簡之電路，後者用於繁忙電路，克利特快機制僅於少數大局內裝用，電報打字機則僅用於當地聯絡，其應用於長距離通報者，尚在試用時期，傳真電報制僅開放滄昆及滄洛石磯二路，載波電報制亦僅開放滄筑與筑昆電路，成音週率電報制係因利用長途載波電話電路於話務空閒時間通報而設，並非正式之多工電報制。

綜上所述，我國現行之電報制度，猶以莫氏及韋氏機制為主，其他制度雖經採用，並未能担负大量業務，僅具技術訓練之意義而已。

#### 丙、決定我國今後有線電報制度之因素

電報制度之進展，其目標在設備運用簡便，與綫路經濟利用，前已申述，惟各國於確定採用某種制度時，必有其特殊之決定因素，故歐美各國所採用之電報制度並不一致，吾國現在不得不以莫氏及韋氏機為主要電報通信制度，實亦以限於客觀條件之故，此種限制條件，在戰後建設時當可逐漸解除，然確定彼時所應採用之電報制度，仍有特殊之因素在。

我國幅員廣大，工業落後，故人口密度與電信業務當遠較英德法比諸國為稀少，我國電信綫路除特殊大城市間或有長途電纜者外，絕大多數當為架空明綫，此項架空明綫之設置，既受桿綫地位之限制，其設備費用亦甚昂貴，故電信綫路之必需儘量經濟利用，為一不可忽視之要點。

我國都市城鎮，市況不一，即在將來大量工業化以後，各地電信業務亦仍不免相去懸殊之差異，為求效率與經濟之適當配合起見，我國有線電報恐必同時採用多種制度，以適應不同之需要。

我國文字複雜，電報傳遞必經電碼翻譯之煩，不若歐美文字一經採用電報印字機制，即可免去電報符號之翻譯，而收直接收發之便利，此項文字因素，將使傳真電報制度對於我國特具重要性。

#### 丁、我國今後究應採用何種制

我國現用之莫氏及韋氏制，於運用之簡便與綫路之經濟二點俱未臻美善，今後應逐步廢止，代以較進步之電報制度，殆無疑問，今後我國究應採用何種制度，似須就下列各種制度，妥為選擇並配合之。

1. 打字電報制
2. 多工印字電報制
3. 成音週波電報制
4. 載波電報制

## 5. 傳真電報制

## 報 告 (二)

張 光 鈺

根據統計數字，我國現時通信，有綫電報約佔全部三分之二以上，足證通信之重心，確在有綫電報，除軍政以外，民用方面亦以電報為主，然我國電信工程師少注意電報工程者，誠屬憾事，欲言有綫電報發展之方向，大概不外三途，一為綫路之經濟利用，二為設備之運用簡便，三為照片及真蹟之正確傳遞，第一點可藉以增加速率及使用多工得之，第二點為求節省人力，向機械化之途邁進，第三點志在爭取絕對準確性，并免除翻譯電碼之煩。

上述各點均屬通信之必要條件，亦為自然之趨勢。我國現已採用之電報制度約有下列數種：

(1) 莫爾斯機制 (2) 韋斯登快機制 (3) 克利特快機制 (4) 電報打字機制 (5) 傳真電報制 (6) 載波電報制 (7) 成音週波電報制。以上各制以莫爾斯機制與韋斯登快機制應用最廣，其他各制，雖經採用，尚未能担负大量業務，僅具技術訓練之意義而已，對於綫路亦未能充分利用。我國幅員遼闊，將來各大都市間報務雖必繁忙，而各鄉村區域勢必仍舊清閒，但亦須求其通達，故戰後有綫電報制度必甚複雜，斷難期其單純劃一，此可預測者也。

## 報 告 (三)

趙 立

有綫電報乃我國電信部門中歷史最悠久之通信技術，正因其歷史最為悠久，故與電話相比較，顯有落伍之感。迄目前為止，我國採用之電報制度已有多種，計有莫氏機，韋氏機，克利特機，印字電報機及傳真電報機等。欲從中作一全面之比較，加以分析，權衡輕重，確定最理想最合用之制度，則必須注意下列各要點：

(1) 速率 (2) 準確度 (3) 機件之構造 (4) 機件之運用 (5) 維護人員之訓練 (6) 成本。

茲僅將本席認為最有價值，最有希望及最適合於我國國情之印字電報及傳真電報作一簡單之比較。

(1) 就速率而言，通常有兩種觀點，第一種為每一迴路上每分鐘所能發報之字數，嚴格言之，即在某一頻帶中每分鐘所能担任之報務之謂；第二種為從發報人決定發報起至收報人讀懂所收之電報止，一定之字數需要若干時間可以完成之謂。本席認為前者非真正速率，乃迴綫之利用問題，應納入「成本」內討論，後者方為正確之速率問題，蓋我國戰後交通各部門，勢須分頭並進，同謀發展，將來之民用飛機，可能在空間來往如

機，航快郵件，速率必高，且將原件遞到，絕無錯誤之虞，倘電報速率不能超越之，則失去電報之價值矣，故就速率以言，不應將有關成本之線路利用問題（如多路載波以及多工問題等）混入並論。茲將印字電報與傳真電報之速率（單以中文為對象）作一比較如下：一份電報由發報人遞至報房以及從報房封發遞送收報人，雙方所需時間為一常數，姑置勿論。茲欲比較者為發報局報房收到電報後至收報局報房封發時為止所需要之時刻。吾人已知印字電報機通常每分鐘可以發中文一百字，但在發報前須先將文字譯成電碼，收報後又須將電碼譯成正確之文字，是項譯電工作，每一百字雙方至少共需九分鐘，總計每百字共需十分鐘，即平均速率每分鐘為十字。傳真電報則每分鐘可以傳輸一三五方吋，以現日中文打字機之字體計算，在此面積中約可排列三百廿字，倘以四號字計算，每方吋中約可排列卅六字，即平均速率為每分鐘四百八十六字。故傳真電報之速率較印字電報超越甚多。

(2)就準確度而論，採用印字電報制不特因譯電易致錯誤，且傳輪上亦可能發生人為之錯誤及機械之錯誤。傳真電報則絕對準確可靠，非他種電報所可及。

(3)再就機械之構造及運用以及維護人員之訓練言，亦以傳真電報機較勝一籌，蓋印字電報機構造繁複，動作部份特多，動作之速度高，頗易發生障礙，服務人員仍須經過數月訓練，方能值機，傳真機則已達到自動化簡單化之目的，動作部份少，動作之速度慢而勻，不易發生障礙，任何人都能使用，毋須特加訓練。

(4)最後就成本立論，傳真電報每一電路所需頻帶寬度為二五〇〇週，而印字電報則在此相等頻帶中可得八路載波，倘再加四工，總計可得卅二個電路，故傳真電報速率雖較印字電報為高，但對於線路之利用，則遠遜於後者。雖則終端機件之成本及維持費用方面傳真電報較印字電報略為經濟，但仍難與超過之線路成本相抵，故採用印字電報機成本較低。

由此觀之，戰後我國有線電報制度之趨向可列舉如下：

(1)幹線均應採用載波電路，支線視報務情況採用實線單工或雙工——蓋載波電路之伸縮性極大，且較經濟，不特可適應多種電報制式，報話亦可得互換電路之便利，故報務繁忙之幹線上採用載波電路，自屬當然趨勢。

(2)印字電報制與傳真電報制應同時並用——如前陳比較結果，可知傳真電報之優點頗多，且可免除先天之缺點——譯電之煩，特別適合於我國國情，自須儘量採用，惜乎成本過高，且對特報亦較費事，為顧全經濟起見，仍須採用印字電報，故二制並用，亦屬可能之趨勢，茲預測其分配方法於后：(甲)凡電報同時有二路以上之處，其一應供傳真之用；(乙)直達電報以運用傳真電報制為主，(丙)轉報以運用印字電報制為主。

(3)力謀傳真電報之發展，逐漸擴充利用之——如特快電報可以充分利用傳真，又如大都市中各營業收發室與報房之間，似亦可利用傳真投遞電報，以省時間，他如報務性質重要而不繁忙之處，亦可儘量利用傳真。

(4) 充分調度接續方法，力避轉報——此乃電報傳輸之最高理想，英國 W. G. Radley 氏曾有言曰『未來之重要發展，概為以自動電話之方法運用於電報迴路之上，完全避免轉報。用撥號盤之辦法，電報接續制可能遍及全英而使任何兩報局可以直接通報。』我國幅員遼闊，問題當不似英國之簡單，但吾人仍須認清此種趨勢，對此編的邁進，當為不二之原則也。

(5) 現有人工機，韋氏機，克利特機等逐漸淘汰——現代科學昌明，日新月異，新陳代謝，乃一定之理也。

## 報 告 (四)

許德紀

載波電報之使用與設計，茲順序檢討如下：

(1) 選用頻帶須注意之事項為：(A) 宜選某一語音頻帶之整段，或兩語音頻帶之間隙；(B) 每組合中各載波應適合  $f = \text{奇數} \times \frac{\text{波距}}{2}$ ；(C) 波距  $\cong$  帶闊，帶闊  $\cong 1.2 \times$  報速；(D) 中週波之波距應為語音波之 4 整倍數；(E) 頻率，波距，帶闊須配合適宜，注意經濟條件，應以最簡單之濾波器得最大之帶闊，同時並須適應傳輸衰耗之條件。

(2) 音頻電報波距可採用一二〇週或三六〇週（一二〇之三倍），前者帶闊自八〇——一二〇週任製造廠家選定，最大綫路頻率為五〇週（或一〇〇 Baud）英國郵傳部試用韋氏機滿意，克利特機速度若為每分鐘一百字（每字以五字母計算），則報速相當於九〇 Baud，尚可應用，多工打字電報若用三路，每分鐘打五〇字，亦無問題。且此制頻帶狹，電路多，可供私人電報之用，藉為取締無線電台之章本。後者帶闊  $\cong 300 \sim$  最高速度可達二五〇 Baud，適為最快之機及繼電器所能達到之速度，此制對於八路多工之最快速度亦可適用，戰時運用此制較為經濟，戰後可以隨時擴充。

(3) 中頻電報波距可採用二四〇週及三六〇週二種，前者帶闊  $\cong 200 \sim$  可得較多報路，但製造上困難較多；後者帶闊  $\cong 300 \sim$ ，速度可較大，製造亦較易，且可與音頻電報聯成一單向之連串。總之，二者各有利弊，尚待研討商決。

(4) 單向與雙向制——前者需要四綫迴路，宜用於電纜；後者則宜半架空明綫。

(5) 從製造立場選擇，本屆認為可確定原則如下：

(甲) 音頻電報

1. 單向制——波距採用三六〇週，帶闊採用三〇〇週，初步先用五四〇週，一二六〇週，一九八〇週及二七〇〇週等四路。如此製造簡易，成本減低，且能適應目前需要。第二步視需要可以隨時增加九〇〇週，一六二〇週及二三四〇週等三路，組成一聯續順序。如上分期製造，似較經濟合算。至於最高頻率定為二七〇〇週，較通常為高，但查 T3 式及 C 式三路載波電話之截斷頻率，均為三〇〇〇週，似可不成問題。

2. 雙向制——根據上陳辦法，雙向頻率之分配，可定為（東）向五四〇週，九〇〇

週，一二六報週；(西)向一九八〇週，二三四〇週，二七〇〇週。

3.單頻率電報之頻率可定為一六二〇週，並取其雙向之間隔頻率也(倘波距採用一二〇週，亦可適用)。

### (乙)中頻電報

1.波距採用三六〇週，帶闊採用二二〇週左右，雙向制可定為(東)向三四二〇週，三七八〇週，四一四〇週，(西)向四八六〇週，五二二〇週，五五八〇週。其優點為製造簡易，報速可大，并可與上陳音頻聯成同一串連。

2.波距採用二四〇週，帶闊採用一五〇週左右，雙向制可定為(東)向三七二〇週，三九六〇週，四二〇〇週；(西)向四九二〇週，五四〇〇週，五六四〇週。其優點為最低頻較高，但製造較多困難。

## 討 論

### 紀 錄 趙 立

#### 參加會員

陳策騏	張光懿	范式正	張 偉	錢文權	徐國昌	李 蕊
向元健	韓格坤	黃步高	劉根清	楊立惠	黃公淳	陳涵奎
許 照	許德紀	何 懼	胡國幹	陳勵研	孫文海	文鐘祺
黃履中	何治城	王葆和	潘 毅	郭蔭柏	翁開潤	李季清
陳厚封	李恩滋	王 佐	汪德成	蔣家仁	陸桂祥	朱項偉
龔紹熊	袁光熹	黃如祖	葉 楷	馬步原	張樹暢	陳 鯉
劉 迪	吳杏生	李福杖	戴宏慈	趙曾珏	湯輔仁	汪省三
姚國權	黃敬文	張心治	徐永齡	朱伯律	秦 鴻	張思侯
陳履夷	姜 乾	閻 詔	沈祖衡	鄧乃鴻	毋本敏	陸鶴奇
劉宜倫	馬師亮	趙元良	王九齡	趙 立	張 照	

#### 李季清：

所謂有線電報制度，似乎應將機械與綫路分別論列，查黃如祖先生報告內，對於我國現已採用之電報制度共列七項，其中一至五項屬於機械而第六項稱為載波電報制第七項稱為音週波電報制，當為綫路問題，與前五項並列，混為一談，容易誤解為我國現有七種獨立不同之電報制度，似欠明晰。

趙立先生報告戰後我國電報制度之趨向各條，見地精密確當，本席甚表贊佩，惟所須注意者為傳真電報之採用問題，倘綫路維護不良，恐難期優良之結果。

目前大量報務，均藉克利特機擔任，印字電報機對於長途上之應用，尚有問題，且不能勝任大量報務，故本席認為克利特機似應仍舊採用。話傳電報固甚便利，頗可利用，惟其運用，僅限於短程，且速度極慢，錯誤又多，故電政管理局曾下令取締，此為我國特殊情形。本席主張採用莫爾斯音響機，既經濟，又迅速。

陳策駢：機件與線路似可分別討論，惟作結論時應歸納之。

音頻，中頻載波電報之採用，為必然之趨勢，自屬不成問題。

印字電報機對於英文電報之傳輸，已可滿意，惟對於中文電報則仍須翻譯電碼，故中文電報似應改用英文電碼，俾機件可以統一。

傳真電報對我國有特殊用途，應採採用，惟除線路成本較高外，Teledelta之價格恐亦高昂，似須先加研究。

克利特機對於轉報有特殊功效，似可許其存在，繼續應用。

小局採用話傳電報制，本席頗表贊同。

主席：吾人討論電報制度時，必須將機與綫同時考慮，因決定機械之制度時必須顧及所用之綫路，反之亦然，本席報告書內并未對於電報制度作肯定之決定。僅列舉其重要者而指稱須妥為選擇與配合。

又音頻載波電路上採用多工印字電報機，因報路甚多，對於應付大量報務，較克利特高速機尤可勝任。

陳厚封：採用印字電報機時，電碼問題，可否改用國音羅馬字，請加以討論。

陳策駢先生對於 Teledelta 之價格，表示恐有過於昂貴之虞，就本席所知，該紙不致十分昂貴。

趙立先生報告提及八路載波電路上再加四工，可達卅二路，似有疑問。

張光懿：電碼改用國音羅馬字，因同音異意字太多，推行殊多困難，似以改用英文電碼（每三字母代表一中國字）較為經濟便利。

趙立：聞美國現行制度，在八路載波電路上最多可達八工，惟對於長距離及綫路情況不良時，不甚可靠，然四工可無問題。關於此點，擬請張照先生將美國實際情形，詳為介紹。

張照：關於有綫電報制度問題，本席最近曾與美國西方聯合電報公司總工程師譚脩梅氏（F. E. d' Humy）通函研討，譚氏之意，認為八路載波上加四工確屬可靠，美國現在各電報幹綫大多如此採用，故此點當可不成問題。

主席：查應用多工制之印字電報，其工作速率約為每分鐘六十字，并非高速，若予以較寬帶闊，運用上當無問題。

陳厚封：本席適所提出疑問，乃因一般高速定義在每分鐘二百字以上，事實上在三〇〇週帶間處，自難用多工，如就每分鐘六十字計當然可以辦到。

蔣家仁：有綫電報可歸納為二類：（1）需要翻譯電碼者（2）不要翻譯電碼者。前者如人工機，韋氏機，克利特機及印字電報機等是。

其中以印字電報機最佳，其優點為接續便利，惟對於中文仍須譯電報且須有可靠適當之電源，同步問題亦為其缺點。後者如傳真電報及話傳電報是。傳真電報特別適合於我國需要，可惜情報成問題，維護亦相當困

難。語傳電報速度極慢，祇能運用於鄉區、小局間，不足為法。就本席所知，我國現有留美同學在美研究一種機件，稱為 Interpreter 將常用中文字編碼納入一盤內，可以從機上直接拍發中文字，每字在拍發前雖須找尋，但費時極少，估計約須三分之二時間費於找尋號碼，三分之一時間費於傳輸，較之十分之九時間費於譯電，十分之一時間費於傳輸，勝過甚多，特為介紹，請各位注意及之。

潘毅：我國現有電報，因線路未臻完善，採用雙工者已屬不多，採用四工八工者則未之聞，將來採用載波電路，線路均須澈底整理，甚至重行建造，但因限於時間及經費，必感十分困難，似可在過渡時期儘量利用無線電，以無線電報為主，以印字電報及傳真電報為輔。

主席：無線電在電報方面將佔相當地位，固無問題，惟本日討論之對象為有線電報，似不宜超出範圍，且無線電之波帶分配問題，已屬十分嚴重，亦不用作全國性之電報通訊主要制度。潘先生所論，本日似可不必納入討論。

徐永齡：傳真電報之收訊方法，計有照相，電圖紙 (Tel-dalto)，複寫紙及紙條式等多種，可擇其最廉者應用，藉以代替印字電報。

趙曾廷：我國戰後電信建設之大原則為採用銅線澈底興建長途線路，今後有線電方面主要課題之一當為如何在線路上分配波段，何段用於電報，何段用於電話，須有精密之研究，將來利用載波，自屬必然趨勢，至於電視問題乃我國文字先天之缺點，此後仍難完全免除，尚須繼續運用，倘改用國音羅馬字，不特非人人所能運用，本席且曾聞反對意見，認為採用國音羅馬字勢將破壞中文固有之美點。以言速率，在機械部份不能求其過快，過快則易生障礙，電的運用則不慮其速，故採用載波制後，不妨再加多工。此外報務之情況與性質，對於制度亦有密切之關係，例如報務特繁之處，對於線路之利用，須極重視，應採用載波印字報機，甚至再加多工，在報務清閒處，則電路無須多設，可以採用傳真；又官軍電多屬密碼電報，則採用電碼並無妨礙；民用明電，則可充分利用傳真。綜上所述，可知電報制度之趨勢，對於報務之情形暨性質以及線路狀況等，均有聯帶關係，概須一併兼顧。

許德紀：剛才報告時，因限於時間，對於帶闊與報速之關係，未能充分申論，茲再補充於后：

#### (甲) 音頻電報

(1) 我國四門子採用波距一二〇週，帶闊為八〇週。

$$\text{正常報速} = \frac{\text{帶闊}}{1.6} = \frac{80}{1.6} = 50 \text{ Baud}$$

$$\text{濾波電路許可之最大報速} = \frac{\text{帶闊}}{1.2} = \frac{80}{1.2} = 66.7 \text{ Baud}$$

(2) 英國 I. T. T. 採用波距一二〇週，帶闊亦一二〇週。

$$\text{正常報速} = \frac{\text{帶闊}}{2.4} = \frac{120}{2.4} = 50 \text{ Band}$$

$$\text{濾波電路許可之最大報速} = \frac{\text{帶闊}}{1.6} = \frac{120}{1.6} = 76.7 \text{ Band}$$

(3) 國際標準定為五〇 Baud

(乙) 中頻電報——西門子式採用波距二四〇週，帶闊一四〇週，克利特機每分鐘發中文一〇〇字（每字以四個字母計）則相當於六十六 Baud，重慶電信局通常以每分鐘一四〇字工作，結果滿意，故

$$1.4 \times 66 = 92.4 ; \frac{\text{帶闊}}{\text{Baud 數}} = \frac{140}{92.4} = 1.5$$

以此為準則，倘每分鐘發中文一〇〇字，則

$$\text{帶闊} = 1.5 \times 66 = 99$$

故帶闊一〇〇週已能適用。

主席：克利特機固利於轉報，惟係採用莫爾斯電碼，不及印字報機採用 Baudot Code 為佳。且印字報機運用複鑿機 (Re-perforator) 轉報亦頗稱便，為減少報機種類計，似可放棄克利特機。

許德紀：克利特機國內已能自製，本席以為凡國產均宜採用之，且克利特機最高速度亦可達每分鐘一四〇乃至一五〇字，而動作簡單，維護便當，尚有相當可取之點，似應暫勿放棄。

## 結 論

主席 黃如祖

- (一) 我國戰後不宜專門採用一種制度，應將數種配合運用。
- (二) 為顧全經濟起見，應充分利用錢路，故載波電路音頻電路均宜採用。
- (三) 多工印字電報制用於報務特繁處所。
- (四) 打字電報制用於報務較閒之處。
- (五) 傳真電報應同時採用，應用於報務性質重要而不過繁之處。
- (六) 克利特報機既已能自製，應暫予繼續運用，至印字電報機能完全自製為止。
- (七) 莫氏機，韋氏機應予淘汰。
- (八) 話傳電報可以利用於鄉鎮報務特閒之處。

# 白熱燈與冷光燈適用範圍之商榷

## 緒 言

通常所用之鎢絲燈，因發光溫度存在攝氏二千度三千度左右，故名之曰白熱燈，已為一般人所熟知，最近另有一種發光燈 (Fluorescent Lamp) 發光粉劑溫度僅攝氏四十度左右，故名之冷光燈，此項冷光燈製造應用成功，實開電燈工程之新紀元，惟因性能與作用之不同，尚未可完全將白熱燈取而代之，究竟適用範圍如何分配，將來演變如何趨勢，實為新穎變引之論題，值得吾人細細分析，從而推測我國燈泡工業應採取之動向與步驟。

## 報 告 (一)

張家社

人類從前是日出而作，日入而息，工作時間是被日光所限制。人類是進取的，為求便利舒適及增加工作起見，必須有人造光燈以補白日之不足。最初當由木材取火起始，以後繼以脂油植物油石油及煤氣燃燒發光，至利用電發光當始於弧光燈，但不適用於室內照明，自一八七九年愛迪生氏發明白熱燈 Incandescent Lamp 後，人類工作就不受日光的限制，工作數量可以增加，工作環境比較優良。現在通用之白熱燈，已幾經改良，由炭絲絲鎢絲鎢絲真空泡而至氬氣燈泡，溫度約為攝氏二千度左右，故稱為白熱燈，亦有稱為白熾燈者，現在已為一般人所熟知公用。至於發光燈 Fluorescent Lamp 發光粉劑溫度僅攝氏四十度左右，故稱為冷光燈，此種冷光燈發光效率高，且可發出日光色，故其發明應用在照明工程上實創了一個新紀元，惟推究冷光燈的歷史，實在此白熱燈還早，在一七四四年葛羅滿特 Gottfried Grummert 曾有將電放過氣體用於照明之想，是為放電管理論之始，其後一七五二年繼以華特生氏 Watson 之研究，試製放電管成功，至一八三〇年，威倫氏 King Willem 發現天然發光石受電子衝擊發藍綠色光芒，此可謂為發現發光粉劑之第一人。迨一八六六年白寬雷爾氏 Baquerel 用發光粉劑塗於玻璃管內，放電發光，這才是發明冷光燈的鼻祖。不過他的商業化和大量應用，却是最近的事，即至一九三七年始有「馬慈達」冷光燈問世。

## 報 告 (二)

吳祖堉

冷光燈有高壓和低壓二種，其特性和作用截然不同，今日所討論者乃限於低壓的一種，茲將此種冷光燈及白熱燈的基本作用，不同之處，逐一加以說明：

(一) 電壓調整。電壓高則白熱燈的壽命縮短，電壓低則壽命增長；至於冷光燈則不然，電壓高則鎢絲所塗之氯化物易於蒸發，電壓低則鎢絲易為離子所擊毀

，壽命都是要縮短的，所以用冷光燈的地方的電壓調整要格外注意，而且冷光燈的放電發光要有一定高的電壓，否則就不能作用。

- (二) 電力因數 白熱燈的電力因數很接近於一，而冷光燈因必須有鎮流器 (Ballast) 串聯於燈管，故其電力因數約為 0.6 左右，但可用電容器更正之，最好可得 0.9 以上。
- (三) 發光顏色 白熱燈發光光譜變化甚少，多接近於黃色，欲得各種不同之有色光，唯一的辦法係用有色濾光器，然效率極低，如綠色者其效率為 0.3 Lnmens/watt 如用綠色冷光燈其效率為 70 Lnmens/watt 後者為前者的二百三十餘倍。

冷光燈另一特點即發日光色，其光譜與平均之日光譜極相似，光色極為悅目。

- (四) 氣溫 白熱燈發光於燈絲，不受四周溫度之影響，冷光燈放電於汞汽，放電射線隨汞汽之飽和汽壓而變，而飽和汽壓則又隨管週之氣溫而異，據實驗結果，管壁溫度在 32°F 時其發光效率約為原來效率之十分之一，在 0°F 時僅為二十分之一，現在雖可設法用玻璃罩以阻熱的傳導，在 0°F 時其效率亦得減少 30%，而且有時仍不能放電發光，故冷光燈適用於溫帶及室內，在寒帶及室外則不宜。

- (五) 耀眩 白熱燈發光於燈絲，其面積極小，如  $\frac{220V}{40W}$  之燈絲約為壹平方英寸，冷光燈發光於管壁粉劑，而管壁之面積約為二百二十餘平方英寸，後者約為前者之壹仟捌百倍，故冷光燈，燈光柔和，不致耀目。

- (六) 零件 白熱燈所須之零件極為簡單，而冷光燈除二個燈座外，尚須鎮流器及自動開關等，零件之配合愈多，可能發生的障礙亦愈多，所以冷光燈的用戶必須有相當的常識。

- (七) 經濟 冷光燈的價值約為普通燈泡的六倍，其壽命約為二倍半，日光色之發光效率約為普通燈泡的三倍半，綜合起來用冷光燈比較經濟，但是冷光燈之裝置費用則較大。

- (八) 直流電與交流電 白熱燈不論交直流，如電壓一樣則一樣發光，惟冷光燈用於直流，有時作用困難。

由上述各點，可知用冷光燈的地方，電壓調整必須很好，(±5% 以內) 否則壽命就易縮短。氣候寒冷的地方，發光效率又低，甚至不能發光，故不適用，然冷光燈能發高效率之有色光，在娛樂場所作裝飾之用，或在大商店中作廣告之用，是最理想的，至日光色冷光燈可使黑夜變為白晝，且又省電，更不若白熱燈的耀眩傷目，而且又可引起愉快的情緒，牠的優點，為白熱燈所萬不及的。戰後電廠林立，電壓調整改善以後，冷光燈必將普遍應用，並將迅速地替代白熱燈，乃是必然的趨勢。

附帶報告冷光燈的兩種特殊應用

- (一) 從前航空母艦上飛機着陸一邊的信號，是用霓虹燈 Neon tube 的，不過霓虹燈的作用必需高壓，而航艦是在海洋中行駛的，海洋中的鹽水，是導電體

，所以用高壓時的絕緣問題是很難於解決的，自冷光燈發明後，航艦已改用 45 伏的冷光燈，再亦沒有絕緣的困難了。

- (二) 從前挪威捕魚，是用黃燐灌入魚腸以燐光 Phosphorescence 來誘魚入網，這是因為魚有趨光性的緣故，現在有人建議用冷光燈來替代挪威的捕魚法，因為冷光燈可以發出多量的燐光來，這可惜還沒有經過試驗。

### 報 告 (三)

毛 鶴 年

自一九三八年冷光燈問世以來，因其效率較高，壽命較長，并可發日光，且其其他優點甚多，故雖在短短六七年中，已被普遍採用，大量製造，惟據美國電工雜誌一九四〇年七月號發表關於西屋電機廠兩年來試驗二百五十萬只冷光燈之報告，證明其在實用上具有特殊價值，但不能完全代替白熱燈及其他光源，故白熱燈與冷光燈之適用範圍自亦各有其所宜。請先略陳二者優點與劣點之比較，用作討論之參考。

- (一) 冷光燈之發光係由于低電壓在低氣壓中放電所生之紫外線激動發光粉劑而發出可見光線，此光線之波長（即發光之顏色）隨發光粉劑之成份而異，目前被採用者已達二百餘種，是即可得到多種不同之顏色，其中由紅色以至藍色光譜，并包括日光均能得到，白熱燈所發之光，黃色光譜成份較多，距日光甚遠，雖可用濾光玻璃得到不同顏色光線，但以其效率過低，困難殊多。
- (二) 冷光燈效率較諸白熱燈約高三倍（日光）以至二百餘倍（綠色），故同量光線之輸出，冷光燈較白熱燈不但節省電能，且放熱極少，如此既可減少因高溫而引起之困難，又可避免裝燈環境溫度之增高。
- (三) 冷光燈之壽命較白熱燈約高三倍，可減少更換之麻煩，但開關次數過多，則壽命即減小。
- (四) 冷光燈燈管面積由 18 方吋至 360 方吋，其發光面積甚大，光線強度至低，故無需燈罩，即可得到散光，而白熱燈發光面積不過十分之一二方吋，光線強度極高，時有強烈閃光之弊。
- (五) 冷光燈須裝置啟動設備，并為限制電流免除無綫電子干擾以及矯正電力因數，須裝置鎮流器，電容器等，如是則電路複雜，附件繁多，設備費用較諸白熱燈之簡單電路，簡單附件實高出甚多。
- (六) 冷光燈之線路電壓須為 110 伏或 220 伏始能實用，且需相當穩定之電壓，白熱燈則自 220 伏低至 110 伏均能實用，電壓昇高或降低均可發光，祇壽命與效率不同而已。
- (七) 冷光燈燈管最短不能少于 9 吋（可發日光 156 流明）最長可至 60 吋（可發 3400 流明）所佔體積較其相同光度之白熱燈泡高出遠甚。
- (八) 冷光燈發光強度不能因電壓昇高而增加，白熱燈則可，且所加之電壓愈高，

效率愈大，惟其壽命則愈短。

白熱燈與冷光燈不同各點既如上述，茲當分析其適用範圍。

#### 白熱燈

- (一) 以其發光集中光度極強舉凡探照燈燈塔燈 Flood Light 電影機用燈放映器用燈車頭用燈以及各種需用面積小光度強之光源者皆應用之。
- (二) 因冷光燈不適用於較 110 伏為低之電源故凡低電壓電源處如火車汽車等皆需用之。
- (三) 以其所佔體積較小接線簡單故凡限于空間如信號燈指引燈局部照明以及工作用之手燈皆應用之。

#### 冷光燈

- (一) 普通室內照明設計光線力求均勻光色在可能範圍內希望得到日光光線並最忌閃光與及光為適合此三需要冷光燈至為合宜尤以其能發日光最合照明理想故凡工業商業公共場所以及住宅之室內照明皆宜用之。
- (二) 廣告用燈五光十色用此高效率冷光燈頗為適宜。
- (三) 公路照明需要日光光線以及不閃光光源冷光燈亦極合宜。

## 報 告 (四)

### 汪 經 銘

茲將冷光燈之特性補充介紹如下：

- (一) 冷光燈發各色之光，係燈管內所塗之發光粉劑不同之故，如藍色者係塗鎢酸鈣 Calcium Tungstate 藍白色者係塗鎢酸鎂 Magnesium Tungstate 綠色者係塗矽酸鋅 Zinc Silicate 黃白色者係塗矽酸鋅鈹 Zinc Beryllium Silicate 橙紅色者係塗矽酸鎘 Cadmium Silicate 紅色者係塗硼酸鎘 Cadonimn Borate
- (二) 冷光燈發光粉劑 Phosphor 之作用猶如電力變壓器，不過牠不是變壓而是變週，牠將看不見的週率較高的紫外線變為週率較低的可以看見的射線，變週效率最大之射線之波長為 2537 Angstrom units
- (三) 冷光燈的 Brightness value 甚低，而白熱燈則不然，故冷光燈不使人耀眼。
- (四) 冷光有閃光 Flicker 即所謂 Stroboscopic effect 于高速度運動機械之照明則不宜，因將發生連續之印象，如將數只冷光燈連接於不同相之電源，則可以減少此種現象。
- (五) 現在冷光燈亦可用於直流，祇要改用 D. C. Ballast。

## 討 論

紀 錄 吳 祖 墀

## 參加會員

張家祉 胡西園 汪經銘 裘傑三 唐 毅 邱世恩 程光煜  
 余盛鈿 吳祖墀 曾昭明 戴保粹 趙今唐 劉宜倫 雷振華  
 錢燕喜 錢 謙 王九齡 范式正 唐書焄 程 式 朱其清  
 王之軒 鍾兆璜 曹 岳 反 鍊 彭精一 鄭崇武 梅昌鼎  
 錢鳳章 秦忠欽 毛鶴年 陳曾同

## 程 式

(一) 用冷光燈，電壓調整必需很好，可適用於具有穩定電壓電廠之大都市，現在電力廠對於電壓調整在技術上是有辦法的。

(二) 冷光燈必須用Ballast理論講來，用電容為後，電力因數可使為100%但商業上祇能做到90%此電力因數雖非小，但電廠之最高負荷每在晚間，此時照明負荷甚大則用冷光燈後電廠之電力因數將減小，但在現在技術上，此電力因數之增加，亦仍有辦法的，不過電費需略增加！

(三) 冷光燈係利用電子衝擊水銀蒸氣原子使其中電子之能力水準改變而生紫外光再用發光粉劑改變其波長而生可見射線故不需經由熱發光之程序且冷光燈可配成日光色的技術學理皆極進步電廠工程師當極力設法調整電壓及電力因數以應冷光燈之需要。

## 畢基乾

冷光燈係新的出品，牠的優點很多，將來一定可以替代白熱燈，惟在抗戰時期，如電壓調整及電力因數等問題，無法解決，很難推行，然其優點，為發光顏色多而美，效率高而省電故戰後一定能發展。

## 朱其清

冷光燈優點甚多，但戰後要完全替代白熱燈尚有問題，譬如冷光燈須有二個燈座其他設備亦多又用電容器以平正電力因數等，尚需改良才行。

## 胡西園

白熱燈使用頗久，冷光燈係一種新的出品，短期內難取而代之，然冷光燈優點甚多，在太平洋戰爭發生以前，上海香港等地舶來冷光燈已大批使用，在戰後各地電壓調整一定會改好而且冷光燈又是時髦，大家必會喜用，萬一電壓有問題亦可用電壓調整器設法補救，現在之問題以為我們應否即刻準備製造，如何大量生產，俾在戰後可代替舶來之冷光燈。

## 鄭崇武

(一) 現在美國的冷光燈，可以發各種不同之光，但所謂日光色者尚不能完全為日光色，譬如黃油在日光色冷光燈下為綠色，在白熱燈下則仍為黃色。

(二) 食物在白熱燈的室內容易腐壞，在冷光燈的室內則不容易壞。

## 鍾兆璜

照明與生活工作有極密切的關係，許多意外不幸事件，多起因於照明問題，外國照明極為講究，一切都有規定之標準，我們現在既已討論到白熱燈與冷光燈，照明的標準應有規定。

錢鳳章 在抗戰時，各地電壓調整不好，祇好用白熱燈，不過長壽地方電壓調整很好，不妨先試用起來，以資逐漸推廣。

## 結 論

主 席 張 家 社

白熱燈與冷光燈各有其特點，將來技術上必各有進展，同時供給電流之發電廠及其他電機工程亦必同樣進步，至維持電壓穩定，更較簡易，抗戰時期，偶爾畸形狀態，故討論白熱燈與冷光燈之適用範圍，自當顧及供給電流之品質，惟不必以現時情況以拘束其將來用途。白熱燈不及冷光燈各點，一時雖尚無法補救，然現在自仍有其地位，短期內恐冷光燈不足以全部取而代之。冷光燈現時尚有缺點，然已有其用途，將來經改進後，其適用範圍當必更廣。

茲將白熱燈與冷光燈現在適用範圍分別列舉比較如次：

### (一) 白熱燈適用範圍如下：

- (1) 電壓不穩定的處所
- (2) 氣候寒冷溫度甚低的處所
- (3) 電力因數不宜低下的處所
- (4) 設備率必須簡單的處所
- (5) 裝置費用必須低少的處所
- (6) 燈光需要集中光度要極強的處所如探照燈及射燈燈塔電影照相車頭燈及投射器用燈
- (7) 電壓低於一一〇伏的處所，如火車汽車內用燈
- (8) 裝燈的地位甚狹小的處所，如信號燈指引燈及局部照明用燈
- (9) 移動的燈如工作時所用之手燈

### (二) 冷光燈適用範圍如下：

- (1) 電壓穩定的處所
- (2) 溫帶或溫反較高的處所
- (3) 需要特別光譜顏色的處所
- (4) 必須日光色及特別保護目力的處所
- (5) 電價較高須省電電費的處所
- (6) 保護食品不壞的處所
- (7) 辦公室工業商業及住宅之室內照明用燈
- (8) 娛樂場所及廣告用燈
- (9) 航空母艦上
- (10) 漁業應用

## 書面意見

劉宜倫會員——在從前的所謂霓虹燈和鈉汽燈中，我們目力所能見到的光譜，僅是電子放電所射的光譜一小部分，而大部份則屬於紫外線的光譜，因此照明效率很低，冷光燈（亦稱螢燈光）則係利用此種紫外線射于塗在放電管內部的光粉劑上而發光，照明效率無疑增加，同時射出日光和各色光譜的特性，更容易得到，所以將來霓虹燈和鈉汽燈等的用途，可以由螢光燈全部代替，是毫無疑義的，但在普通照明的用途上，因為螢光燈的構造和裝置，都比較白熱燈複雜而費錢，在最近的將來白熱燈的地位，似乎還不至受影響的，至于特別用途，螢光燈的前途，當然不可限量，舉例說明，目前無線電有色照相的光源及無線電控制的水上飛機場的燈光，都是採用螢光燈的，還有一點，光管所用的光源，從前多半限于白熱燈，現在有了螢光燈，光管的陰極靈敏膜，不必限于感應紅光最靈敏的一種，製造的手續，自然可比較簡單，所以螢光燈代替白熱燈，用作光管的光源，將來也一定是必然的趨勢。

# 無線電調幅調頻調相適用範圍之商榷

## 結 言

無線電通訊與廣播，採用調幅方法 (Amplitude Modulation) 已久，在技術上歷經改良頗多顯著之進步，至一九三四年 Armstrong 作超短波廣播試驗，一反從前傳統觀念，證明調頻方法 (Frequency Modulation) 有特殊優點，遂引起各方熱烈之注意。其後一九三八年 Crosty 復有調相方法 (Phase Modulation) 之研究，似亦具備特殊功能故此三者相互關係究竟如何，優劣比較究竟如何適用範圍又究竟如何，殊為一極饒興趣之問題，在確立戰後方針之前，尤值得從長討論。

## 報 告 (一)

王 葆 和

調幅電波之性質，為吾人所熟諳。調頻調相電波，名詞罕與，實係同一電波，而予吾人以不同之觀念與解釋，「調相就是調頻，僅前者使所產生之頻差，與成音波之振頻成正比已。」或言「所謂調頻或調相電波之發射，僅係成音放大器性質方面之分別。」故加用改正線路於成音放大器，可使此二種調波方法，互相變易。美國超短波廣播採用  $100 \mu \text{ sec.}$  濾波器以預增高音 Pre-emphasis 名為調頻廣播，實則調頻調相兼用。再舉例言，如以一千周之音調，作調頻發出電波，在收受方面，決不能測定發射機係採用調頻，抑係調相，因電波全無區別之故也。欲規定二者應用之範圍，此點甚為重要，以其性質既屬相同，可以合併討論，再注意調頻之低周調波程度較高，其發生之影響，自與調相略有不同。

無線電波除向直線進行外，尚有折射及反射情形。除超短波外，長波中波短波電訊均利用天空電層反射，以傳達遠地。調幅電波性質較為單純可分析為載波及上下二旁波。調頻調相電波則較為複雜，經過天空電層後，除所受選擇性衰落，及延緩失真較為劇烈外，再加經多路傳送收受機時，自相差擊，形成額外振頻之干擾。此種干擾於調波程度高時，更為顯著。故寬帶所受之干擾較烈於窄帶調波，而調頻較烈於調相。即以窄帶調相而言，理論上亦證明其較劣於調幅。目前實地試驗尚欠充足，未能證明此種干擾，是否足以限制調相之應用。

調頻調相有數項優點可資利用：

- (1) 調幅法中調波以 100% 為限，逾此則無益有害，但調頻調相可儘量提高，使訊值與雜聲之比數增大，在超短波廣播中，頻差為  $\pm 75 \text{ kc}$  提高訊值與雜聲比數 20 至 25 db，在訊值相當強度範圍以內 10 uv 以上，有如增強電力數百倍，惟至訊值低微時 1-10 uv，此種優點即不存在。

- (2) 窄帶調頻於訊號微弱時，亦可減小雜聲 4.75 db。
- (3) 調頻調相均不增高振幅，故可用丙種放大器，使發射機簡單化，並能以同等設備，增加電力約四倍。
- (4) 前項不提高振幅之優點，甚宜於多工式報話及傳真機之用，因可提高調波程度，不致使電子管負荷過重。
- (5) 調頻訊號與同頻電台干擾較小。用調幅法則二訊號強度須相差 40 db 但調頻電波，相差 6 db 即無干擾，故能增加廣播收聽區域，及增加設立電台數量。

調頻(及一部份調相)法之應用目前已有下列各項：

- (1) 超短波廣播——美國一九四一年起，成立調頻廣播台四十座，波帶為 42 至 50 mc 每台佔 200 kc 寬頻差為士 75 kc 現已裝置由  $\frac{1}{4}$  至 5) kw 機不少，關於提高訊號與雜聲比數，增加服務區域，及同時播送數項節目或傳真報紙各優點，均能實現。
- (2) 軍警通訊——軍警通訊(包括飛機坦克及各種車船所用)多不求長距離之收聽，改用超短波調頻法可以提高效率，簡化機件，現已裝置一二十瓦 30-42 mc 及 116-119 mc 機器甚多，聯絡範圍，亦可達及百餘里。
- (3) 超短波多工——利用前述調頻信號不加重電子管負荷之優點，紐約至費拉德非亞之超短波聯絡電台，曾用八路電報打字機信號作次載波調頻，再與二路高頻傳真信號混合合作調幅，工作情形大見改善。用調幅方法時衰減 4 db 即不能工作改用調頻後雖有 22 db 衰減仍無妨礙。
- (4) 長途傳真——先將傳真信號調頻副載波(如 2000 r)，再以此副載波使正載波調幅，此法用於美英，美俄傳真，均提高效率甚多，因信號與振幅無直接關係，故可減低衰落之影響。
- (5) 短波電報——調頻調相應用於無線電報機中，為時已久，如 RCAET 3658 式馬可尼 SWB8 式等機中，即有裝置 600 及 400 周調相器，以生異頻收受之效者。

調頻調相目前之應用僅限於超短波及短波電報與傳真範圍。在短波廣播及電話方面，因受波帶及多路干擾所限，尚未佔有利地位。

超短波電台因調頻之優點，將日趨發展，如廣播，如長途電話，如多工電報，各種需要，均可利用前述優點以解決之。

關於短波廣播及電話，在電波單路進行時，可以利用調頻調相，以增加效率。但多路干擾，為理論上不能免除之困難，較之調幅，恐得不償失。即以窄帶調相無線電話而論，現仍在試驗期中，尚未臻實用程度，將來能否配合時鐘及波長，對於單路進行加以利用，或改進收發設備，儘量發揮調頻調相優點，以增進效率，此仍待技術進步，以解決之問題也。

## 報 告 (二)

陳 厚 封

無線電調幅，調頻，調相三種方法如細加分析，調幅尚可分為：雙側頻帶加載頻式 (Double-Side-Band Plus Carrier)，單側頻帶式 (Single-Side-Band)，及非對稱側頻帶式 (Asymmetric-Side-Band) 三類。後者係取前二者之中，主要目的在節省頻道；其性能略同雙側頻帶加載頻式；調頻有寬帶，狹帶兩種，其彼此主要性能類似；頻帶愈寬，愈顯著耳。調相亦可分寬狹；惟寬帶調相不切實用，此間所云調相專指最大低壓偏等於一者為限，茲分述各法性能優劣如下。

## (甲) 雙側頻帶加載頻式調幅

優點：接收機構造繁簡均可；利於廣播系統以求普及。

劣點：(一) 載頻所佔大部份電力無裨實益，故無論採用低電力調幅或高電力調幅，其效率均不高，難與調頻及調相比。

(二) 調幅系統加入發射機結構，苟非採用低電力調幅，不便層層加級。但低電力調幅後宜採用乙類放大，效率太低。故標準化情形複雜。

## (乙) 單側頻帶式調幅

優點：(一) 頻道狹。取消載頻及另一側頻帶最合理想。

(二) 同一最大電力輸出，訊號/雜音比超過雙側頻帶加載頻式 8 db 以上。

(三) 發射機電力消耗較低。

(四) 自帶保密性，非普通一般接收機所能聽取。

(五) 因無強載頻摻入故交叉調幅減少；復以頻道狹，故利於多頻道傳送。——戰前已有三頻道電話；最近美國培爾桑已完成 200 個十二頻道之發射機製造試驗。

劣點：(一) 發射機及接收機頻率穩定條件甚苛。

(二) 發射機必須於低電力級完成較低頻率之平衡調幅，經過濾波器消去另一側頻。復以此結果再調幅較高頻率，再經濾波器；如是多次複雜手續後所獲之單側頻帶小電力尚須經過多級乙類放大故整個效率較低。

(三) 收報機除需穩定自生限過頻率外，尚需重生載頻以利調幅檢波。

(四) 發收機線路結構複雜，調整維持均需較高技術。故除非強電力多頻道傳送似不值得採用。

## (丙) 調頻

優點：(一) 雜音干擾少，其增進比約自 6 db (頻偏比為一) 至 20 db 以上 (頻偏比為五)。如採用預增高音法尤不止此。

(二) 比鄰近同頻道干擾小。在寬帶情形下，訊號強度差一半（即 6 db）即被排除。故利於同頻道廣播及通訊。

(三) 小電力級完成調頻後，一選採用丙類放大，故效率至高。

(四) 各級電力電台設備可採用層層加級制，極利標準化，及話報機全型一元化。

(五) 各種失真容易減低，利於高品質廣播。

(六) 接收機得採用限制器較調幅之 A.V.C. 辦法完善。

劣點：(一) 側頻甚強，且次數甚多，尤以生調頻率愈低愈甚。經理論分析，及試驗證明，不遵多路行進；蓋結果失真至烈。

(二) 頻道寬及前述理由故只適合超高频率直接近距通訊及廣播（範圍直徑 300 哩以內）。

(三) 接收機未便太簡單。

(丁) 調相

優點：(一) 高低生調頻率所得之側頻成分相同，且在相偏不超過  $\frac{\pi}{2}$  之情形下，其電波多路行進特性與調幅大同小異；故於長距離波無線電話可取調幅而代之。

(二) 於小電力級完成調相後，一選採用丙類放大；故效率至高。

(三) 各級電力電台設計可採用層層加級制，極利標準化，及話報機全型一元化。

(四) 雜音干擾情形舉近似調幅；然若以同樣設備，調相電力輸出可增進四倍，故增進比仍達 6 db。

(五) 接收機得採用限制器。

劣點：(一) 接收機未便太簡單。

(二) 接收機易感受微音性雜音；必需特別設法防止。

綜觀以上四者性能之比較，其各別之適用範圍似可規定如下。

(甲) 雙側頻帶加載用式調幅之適用範圍：

低頻，中頻暨高頻廣播。  
電視。

(乙) 單側頻帶式調幅之適用範圍：

多道高電力（十瓩以上）無線電話。

多道有線載波電話。

(丙) 寬帶調頻適用範圍：

超高频高品質廣播

廣播節目接轉

警車坦克車及飛機無線電話

(丁) 狹帶調頻之適用範圍

載波電話

載波電報

近距通話

次載波調頻——傳真等

(戊) 調相之適用範圍

長距無線電話電力在十瓩以下者

軍警用長距無線電話。

## 報 告 (三)

徐 永 齡

無線電調頻與調相，較諸調幅，互有優劣，故亦各有其適用範圍。調頻調相之缺點，因與電波多路傳播及所佔頻帶有關，而此兩者又視載波頻率高低而定，故適用範圍以頻率高低劃分為佳，同時又因各種應用之觀點不同，故應更分別論之。今暫以廣播通信，傳真等三項我國主要之應用為限。

個人之意見認為：(1) 超高频——廣播採用預增高音之調頻通信及傳真用調相。

(2) 高 頻——通信及傳真用調相，國際廣播用調幅。

(3) 中低頻——廣播通信等仍用調幅。

其理由如下：(1) 超高频——(a) 高品質廣播：寬帶調頻之優點為雜音度低，發射機有固有之高品質，及不需音頻電力，頻帶率較寬（如用土75, KC）但在超高频域中關係不大，美國現用100百萬分秒之濾波器而成預增高音調頻（即30-400~為F.M, 400-4000~為F.P.M, 4KC-15KC為P.M），可盡量利用頻帶，易言之，即雜音度可較純粹之調頻更低，我國大城市或採用作高品質廣播以補中頻調幅廣播之不足。(b) 短距通信及傳真：短距通信如航空，坦克等軍用通信，大多係用攜帶式機，故發射機之簡化，極為重要，目前美國坦克車中之調頻發射機係採用自動頻率穩定之電梳管式，即為此故，惟若改用調相發射機，則可更為簡單（接收機兩者均相仿），並作通信用，為經濟頻譜關係，調相（調頻亦然）波之頻帶勢必須限制較狹，土15KC為一適宜之數（音頻可限於）3KC），在此頻帶限度內，調相波之最大調變係數，通常約在10左右，故由簡易之移相法所產生之調相波；經兩三級之三倍或四倍頻放大級已足，甚為簡單，且頻率甚穩定，因係直接由晶體振盪器所決定，此點在超高频狹頻帶情形下尤為重要。至於雜音度則與預增高音之調頻，相差無幾，故短距通信以用調相為宜。短距傳真情形與通信相仿，故亦以用調相為佳。至於調幅不及調相（或調頻）之理由，除上述之雜音度低及不需要音頻電力外，更有一重要理由，即在同一頻率下，調相（調頻亦然）接收機祇能接收最強之調相波，故利用方向性天線於接收機上，數個或數十個調相機，在同一載頻下通信，不受干擾，此點甚合軍警通信之需要。

(2) 高頻——(a) 長距通信：發射機之簡化與效率提高，為長距通信之最高原則。調

頻發射機適合此條件，但因調頻波對多路傳播產生極大失真，故不能用於長距通信。然分析調頻波多路傳播之結果其情況則好多。當最大調變係數（亦即等於最大相偏）為1時，其失真與衰減現象以及雜音壓與調幅波相似，實際所占頻帶亦與調幅波相等。而發射機方面，除節省大部電力及音頻設備外，且極簡單，幾如一般華機然，故長距通信，不妨考慮採用最大調變係數限於1之調相制（單側頻帶之調相波亦能應用）。

- (b) 長距傳真：無線電長距傳真，目前最佳之法，為採用副載波調頻法 (Subcarrier M) 其主要之目的為減去衰減現象，同時可直接利用普通調幅發射機發射，甚為方便。我國日後如採用調相制作長距通信，傳真若仍用副載波調頻法，勢必為建調幅電台，毋為得具之用，似不經濟及方便。故如能直接應用調相法，自為最佳。茲以分析兩路傳播（多路相仿）之結果，可知當調變係數大於1時，雖其產生之諧波失真項，隨之增加，惟每項之調變係數，在最壞之情形下亦不逾約為1（僅數項如此，其他項尚更小）。其產生之基波失真，情形亦同，即調變係數小於1，此項基波失真，即相當於多路衰減現象（單路振幅衰減關係較小，因可由限幅器消去）。故當調變係數採用較大時，衰減現象可隨之減低。諧波失真項雖增多，但均不大，且諧波失真對傳真之影響較少。再者雜音度可隨之減低，為一優點。至於調變係數增加，頻帶勢必加寬之問題，對傳真尤以黑白式之電報傳真，情形並不甚嚴重，且電報傳真之主要基本調變頻率普通約在數百週上下，而其諧頻之振幅與其諧次成反比，是以即使最大調變係數相當大，其諧頻頻譜亦不易超出基頻頻譜之外，故用調頻可使頻帶經濟利用，例如若採用調變係數不大於10時，則其所佔頻帶與現用之副載波調頻法之6KC，相差不遠。故調相制似有用作長距傳真或至少作電報傳真之可能。但至此項有一補充說明：即調相檢波須直接行之。如先用調頻檢波再改正之，則多路傳播失真仍極大。調變係數大於一之調相波，可利用負反波法之減小於一後，再直接檢波，為可能之一法。

- (c) 國際廣播：國際廣播自仍應用調幅。

- (3) 中低頻——中頻廣播自以用調幅為宜，因接收機可簡單，甚至可用最簡之礦石接收機，低頻通信，現已漸減其重要性，且低頻頻譜有限，故不妨仍用調幅。

## 討 論

紀 錄 陳 厚 封

### 參加會員

趙曾珏	黃如祖	張 照	陳厚封	張心治	徐國昌	趙 立
李恩滋	陳履夷	王 佐	許德紀	陳秉騏	王葆和	陳 鏗
馬步原	陳勳研	秦 鴻	李福杖	郭蔭柏	張樹暢	劉 迪
黃念祖	徐永齡	向元健	蔣家仁	依邁倫	陸鶴奇	李 蕊
文鐘祺	陳涵奎	許 照	錢文權	沈樹仁	張思侯	趙元良
何治城	吳啟中	翁開潤	孫文海	龔紹熊	張 偉	李季清

劉克家、劉奎儒、湯輔仁、何 懼、胡國幹、孫月英、孫洪鈞  
張光懿、汪省三、黃步高、陳嘉祺、羅容思、沈祖衡、楊立志  
于潤生、汪廷鏞、毋本敏、洪明揚、姜 乾、宗之發

羅容思：關於電力增加，王陳二先生均認為調頻調相四倍調幅。就本席分析，如調幅係用丙類末級調幅制則全一高邊半管話報輸出約為一三、二五，意亦即謂調相為調幅之一、二五倍。如以乙類調幅器之容量計入，最大倍亦只二、五倍。

又調相、調頻初調程度不能過高；必需經過多級倍增始克獲得足夠之偏差。至調幅，倍增與否亦可，於此一點，似較勝一籌。Crosby 試驗調相法僅認為前途頗有希望并不算完全成功滿意。譬如接收機易感受微音性雜音，尚有待改良。但其中所謂差中和式接收機一種，自帶載頻加重性；此確為最大優點也。

至徐先生所云 Electronics 一九四四年一月號載有警備車應用調相一文，據陳先生告，內容實係調頻。

陳厚封：Electronics 原文題目雖為 "P.M. Communication System for Chicago Surface Lines"，然經本席細查其線路；其成音輸入部份加入一 Pre-distortion Network。本席意見短非超短波通話，無用調相之必要，蓋調頻用電抗管之線路較調相尤簡。如需晶七控制亦可採用 Crosby 間接控制法，但尚非必需，又即用 Armstrong 直接控制法，以所需最高最低音頻比不大 (300~，3000~)，波帶不寬，仍並不較調相為繁。

調相電力輸出增倍之數字係按照 Crosby 之規定。就彼之計算，調相約三倍於高電力調幅，六倍於低電力調幅，平均約為四倍。

至於調頻調相，羅先生所提必需倍增一弱點，本席稍有異議。寬帶調頻倍增固屬必要；惟狹帶調相則一次即可獲壹弧度之偏差，最近發將線路稍加調整，在合格畸變內已可得一個弧度。故以調相替代調幅此點並不見差。

接收機之易感受微音性雜聲，本席就 Crosby 一文所論似已解決，蓋吾人可用海棉橡皮將振盪管及有關路完全包起；似可不成問題。本席對調相法相當樂觀；除 Crosby 一文外，尚有一篇宜讀於 1940, IRE 洛杉磯第四次太平洋岸區會。作者為 Lee de Forest Lab 之 C. J. Breitweiser，題目 Frequency Modulation Versus Phase Modulation。原文從未印出，僅登有摘要；其中大意謂：「先討論調幅調頻調相之各別性質；後就側頻帶之包含說明調相較調幅之優點。實際收發及設計傍波邊加以敘述。結論列舉調頻較他種方法之優點」。

張心治：調相或調頻固可增加電力輸出三四倍，然并不即謂維持同等之輸入電力

而能獲得此結果。又調頻之音頻傳出最高達一萬五千週，係美國規定：若在中國恐不需如是高。本席意五千週應已足夠。

陸鶴奇：對於調相調幅電力輸出之比，吾人似不必斤斤較量。蓋所舉調幅係低電力或高電力制，然有多種高效率高者如Doherty, Chiriex諸式並不較調相而差，然則何必選調相乎？

蔣家仁：陸先生所云本人深具同感。本席曾親自試驗Doherty法，尚稱滿意。就記憶所及，Chiriex調相效率似尚不及Doherty調幅。

羅容思：陸先生所云Doherty調幅法其效率雖較末級調幅制稍高然所用真空管之容量仍未能減低Doherty之效率不過60%；而調相極達75%以上。且Doherty之線路調節均相當複雜，不如調相簡單。至蔣先生所云Chiriex辦法目的並非調相而實係調幅。

徐永齡：Doherty及其他各種高效率調幅，無論如何，仍當相當大之收音頻率電力；若不若調相係於小電力級完成，只需少許電壓，無需電力。如此收音系統簡化不少。

調相程度增加一個弧度以上似頗可採用。尤以傳真對時變感受性不烈，不妨一試。又IRE一九三九年五月號Chaffee有文論及於調頻接收機中加入負回授作用以減低雜音及時變並收限幅器之效。同理，調相接收機接收超過一個弧度之偏之調相波時，雖有自然發生嚴重之時變；然負回授作用或能減免之。

陸鶴奇：查廣播品質之高低在乎一般人能否欣賞。就個人觀察，國人對於得收音頻至15,000~並不感覺興趣。即在美國，能欣賞高品質音樂亦非多數。是以調頻廣播似無庸舉辦。

陳厚封：本席意思以為目前所討論者係屬戰後復興之建設。戰時吾人當然應吃苦耐勞毋得奢求；但戰後工業建國，繁榮可待，生活水準自然提高。須知人生享受亦永遠進步，音樂之欣賞亦係如此。欲獲得滿意之音樂節目，欲傳出自Countra Bass之最低音以迄Piccolo之最高音及表示音色相階之諧音，雜音等，其範圍必需2,~15000~。

陳策駟：本人意見廣播主要仍採長波或中波，調頻只適用於極近距離之超短波廣播或通訊。惟超短波廣播範圍欲廣，必需極高（近千呎）之天線塔，此或為航空公司等所反對。

陳厚封：為使收音機普及，昨日所討論之國內廣播網設計原則固大概已定中波廣播為主要，並又規定於大城市設試驗性質之超短波調頻廣播電台。本席意見將來全世界趨向，調頻廣播終有取調幅而代之日。至天線高度一層似無庸過慮；蓋長的中波直立天線用0.58~者其高度亦已近千呎矣。

張思侯：所討論調相諸優點完全根據Croby一文，尚無實地證明；國內電信及研究機關似應通力合作完成此一試驗。

## 結 論

主 席 趙 曾 珪

調幅調頻調相三種方法，確乎各有其特長功用，各有其優劣利弊，因此各有其適用範圍，絕不能僅知其一而捨棄其餘二種，必須兼取各種長處而配合運用，方為上策。茲根據諸位宏論及鄙見歸納如次：

一、調幅因沿用已久，最有把握。長波中波及短波廣播，不論國內國際，皆以調幅為宜，國際越洋短波無線電話，似逐漸趨向於多工單側頻帶之調幅。

二、國內短波無線電報無線電話，調幅與調相均屬可能，調相有顯著之優點，惟吾人對於調相經驗尚少，未能貿然定論，將來我國究應採用何種，擬一面即發動在國內舉辦實際試驗，一面進行與國外專家洽詢研討，然後再作決定，以昭鄭重。

三、在超短波波段，調幅之應用恐將逐漸減少，調頻調相處於極有利之地位，大約超短波廣播及節目轉送，調頻最為合宜，即電視之聲音部份，亦將採用調頻，惟如何使調頻收音機之構造簡化，實為一重要問題，至於傳真電報，不論短波超短波，可採用調頻，一般短距通話，多工電報，陸空通訊，軍警短距通訊，高壓電力線上載波電話，亦多採用超短波調頻或調相，凡此調頻調相，將來技術成熟之後，應用範圍勢必更形擴展，即國際通訊上所謂Electronic Belt Conveyor，亦大有可能，願吾電工同志作進一步之研究焉。

# 通俗演講

## 電工與民生

### (一)

#### 包新第

記得從前我讀小學的時候，在一個比較小的城市，曾有一個西洋人來作一個關於電的通俗演講，帶來不少表演的材料，聽眾極多，大家都感覺到興趣，聽完以後，異口同聲的說好，真希奇，簡直跟變戲法差不多。可是一般的印象祇是好奇有意思，而並不覺得與本身有多大關係，僅僅是洋人變戲法而已，幾十年以後的今天，聽眾是陪都的居民，我當然不預備變戲法給大家看，大家也絕不是因好奇心的趕使來看把戲，我相信大家都知道電與日常生活的密切，簡直是一件不能少的東西，不過因為從事于別的學問，沒有學電，所以我是來將電作一個初步的介紹，大家是來對這天天替我們做事的朋友認識認識，使它做一個更有用的朋友。

我先開始介紹電，再講電工之後講電工與民生的關係。

電是什麼東西？它的定義很容易下，就是：「什麼東西都是電」，假如我們把任何一樣東西來分，愈分愈小，總有一個時候分到不能再分的時候，這便是「電子」，就是電的單位，我們眼睛所看見種種不同的東西，譬如銅和橡皮看看迥然是兩件東西，實際只是電子性與量上組織的不同，所謂性者，就是陰電子陽電子，所謂量者，就是這些陰陽電子在組織裏頭數量的不同，這樣一想，從前有許多煉金術家想把鉛變成金子，也並不覺得是一個奇怪的事情，時間的關係，我們不可能把原理講得太清楚，大家記住「無論什麼東西分到不可分的時候便是電子」就夠了，好像我們不必追究這位朋友的祖宗八代一樣，我們對於這位朋友的太太是誰到非常關切，電娶了一位太太是「磁」——即普通所謂吸鐵的磁性，這位「電」先生非但對朋友服務週到對太太尤是好，絕不談離婚，更進一步的無時無刻不形影相隨，隨便什麼地方找到他，他太太準在，任何一條有電的電線，我們便可以找到磁性，任何一個有磁性的東西，就是一塊小孩子玩的吸鐵石，裏頭便有電流，所以有許多電學家稱「磁」是轉動的電，「電磁波」是放射的電與電流是「行動的電」並行的應用，也是因為電磁不可分的道理。

講「電」也簡單，講磁也簡單，本人一位，太太一位，可是把電字底下加一個字就麻煩了，大家常聽見的有一電流，電壓，電阻，電磅，電力電度，……究竟誰是誰，想大家都弄不大清楚，實在是親戚朋友太多啦，人一有用，輕乾兒子的也更來得多，但我告訴大家，電真正的兒子只有三個，我要同大家介紹介紹，這三個兒子各有各的個性，

各有各的脾氣，大兒子是電壓，體壯力強，專門喜歡推人，二兒子是電流，是個運動家，專門喜歡跑路，不過眼睛不大好，不跑亂跑，所以平常不跑，非等大兒子「電壓」推他，他才跑，電壓往那裏推，電流就往那裏跑，大兒子推得重他就跑得快。三兒子是「電阻」專門搗蛋，大兒子「電壓」一推二兒子「電流」「電阻」就跑這三兒子「電阻」馬上就來搗蛋，非不讓他跑得痛快不可，二兒子眼睛又不好，跑到那兒，他就在那兒搗蛋，不過究竟是自己弟兄，二兒子不應該跑的地方，二兒子就不許他亂跑鬧個，譬如一條有電的電線，你外頭摸着不觸電，完全是三兒子在四圍不許他往你身上跑，要他二哥跑的地方，他還是深明大義讓他跑，不過總不叫他二哥跑得痛快，要搗搗小旦就走了。

明白了這一家五口的特性，便什麼電的現象都容易解釋了，大家常碰見的靜電，就是這三個兒子睡着了。「動電」的現象是三個兒子醒了造成的種種現象，所謂直流電是大兒子推三兒子老是往一個方向推動的所有現象，交流電是大兒子推二兒子，一會兒往東推一會兒往西推所造成的現象。

這電磁夫妻倆是沒有三個淘氣的兒子可說是用處很少，所以請您要有淘氣的兒子在家，千萬不要罵他沒有用，反之，是認淘氣態有用，現在再是把電介紹完了，底下講電工。

這電的一家五口，各有各的特性，我們人們設法把他們利用在工業上便是電工，在性質上可以分為兩種：

一、利用電本身的活動現象來替我們做事。

二、利用電去發生力量代替，我們一切工業上的動力。

在第一類最重要，我們要明白怎樣能夠發電，我們剛才已經講過電的家庭，知道他們夫妻不能分開，我們要電，先想法抓住太太，我們有天然有磁性的東西，我們假如對這「磁」性質所活動，電就產生，所有一切電力公司的設備，老實講起來沒有什麼東西，分析起來不過只有兩種，一條是磁性的設備，另外一條是造成對磁性活動的力量，或用水力，或用火力，有了這兩樣，就不怕電不來。

第二類是有了電如何發生力量，這也容易明白，我們看見鐵石吸針是一種力量所以有了磁性，就有力量，但是在電的家庭內我們早就知道了丈夫電，他夫人「磁」就必到場，所以任何工廠把電力公司的電引到廠裏，就不怕。沒有磁，也就不怕沒有力量了，平常稱呼的馬達，本名電動機，就是電發生的磁性，吸中間的動軸的力量機器，有了這個力量，一切工業上的原動力，就解決了。

最後講到電工與民生了，大家都知道民生四大需要，衣食住行，簡單的講起來衣食住行離不了工業，工業離不了原動力，原動力最進步的方法是利用電力我們就已經了解民生與電工之不可分，已經是夠我們下一個斷語，電工與民生是切切相關不可分的東西，再就電不經過工廠直接應用於日常衣食住行上的東西講：衣有電熨斗，電洗衣機電縫紉機。電被，電烤麵包有電燈，電爐，電冷設備，電鈴，電扇電扇，電燈，電烙，電冰箱，電線米，電灌溉行有電車各式海陸空交通工具……種類很多，簡直不勝枚舉的。

## (二)

## 發 聲 器

提到了「民生」，除却衣食住行以外，還有二個字不可忽略的：一個是「育」，一個是「樂」，如果說前四個字屬於物質生活，那末後兩個字便是精神生活，無論精神或物質，其與電工的關係，可說是形影不離。

精神生活更具體的加以引伸，不外乎社交與通信，教育與娛樂。人為萬物之靈，所謂靈不外乎智慧；原來人類智慧之最初表現，便在于言語，其後發明了言語的工具，更造成了二十世紀的高度物質文明。動物也未曾沒有言語，譬如螞蟻，就是有語言象徵的，但是必須觸出相碰，才能交換情意，換句話說，就定牠可以控制的空間很小，所以我們也可以說，人之異于禽獸，便是能控制更大的空間。比方我現在在台上講話，發出音波，利用空氣的粘性及彈性，震動了台下的耳朵，了於是我控制了全會場，如果我再利用電波工程，裝上了放聲機，裝上了廣播器，或者用電話，那末我更可控制更廣大的地域了。

音波在室中的速度，是每秒一〇九〇呎，相當于每秒三百米；如果用電波，則可得每秒三〇〇、〇〇〇、〇〇〇、呎的速度，為音波之一百萬倍。所以東南的台灣至西北之塔城，一在天之涯，一在地之角，以音波來走，需要四小時；可是即算是全台灣人，同時同聲做「緊子」，塔城人也一點都聽不見；如用電波，則只要五十分之一秒便可到達，而且細聲談論，如暗一室，共相去員不可道里計了。

我們要談兩件大的電話發明家萊爾先生，(Alexander Graham Bell)他在一八七六年三月十日發明了電話，通話距離二英里；以後的進步，一八八〇年到四五英里，一八八四年二三五英里，一八九二年九〇〇英里，一九一一年二一〇〇英里，到一九一五年便達到像跨大區的三四〇〇英里了；那時候距離電話的發明已是四十年後萊爾先生同他的助手華特生，用四十年前談話時同一句話，由紐約到舊金山對話，萊爾先生說：

「華特生先生，請你過來，我要要你幫忙。」

這定每一個讀電話學的人，必聽的一段很動人的故事。

其後在一八八七年發明了自動電話，一九一〇年發明了載波電話，一九一五年第一次越洋無線電由美洲通到法國，電話事業的發展，于幾乎一日千里。

談到電話的原理，可分三部分說明：就是發話器，收聽器，和接線台。發話器一直到現在還是保持着炭精式，（按：台上排列有電話機可以示說）在一塊薄金屬後面，緊貼着許多炭粒；人的聲音激動着薄膜，壓強也就把炭粒間的接觸面積，使得牠的電阻隨着聲音而變化，因而發生相當于聲音的電流而傳輸出去，經過接線台到收聽器；收聽器一旦保持着活爾先生發明的式子，一塊電磁鐵上面，繞上線圈，帶着聲音的電流，經過線圈，發生不同的吸引力，吸動一塊薄金屬片而發出聲音；至于接線台，則充分代表工程的意義，就曉要有有效的使用用戶間的線路，否則用戶之間，電線彼此交錯，既不

雅觀，也就太不經濟了。

最初的商用電話，有所謂磁石式，每家用戶機上有二只乾電池，一只搖電機，通話時先要搖電，使得電話局裏接線台上一塊用戶牌子掉下來，接線生便知道你要通話而代接通，這種式子，需要乾電甚多，而且每戶要備一只搖電機不甚經濟，于是就發明了共電式。把每家的乾電都去掉，而由電話局的濕電池集中的供給電流，用戶的搖電機也可省掉，振鈴由局裏的接線生辦理，通話時只需拿下話機，局裏接線台上的用戶燈便可亮起來，接線生會來詢通話了。以上兩式，統統叫做人工式，就是因為需要接線生（通稱話務員）的原故，這可發生兩種麻煩，一種是語言的麻煩，一種是管理的麻煩。比方說話務員是上海人，用戶是廣東人，「儂打幾號？」「儂好細旗吧狗」「儂個，總勿懂」？不散而散了。所以為免除一切人事和語言的困難，便想到以機械接線來代替人工了。自動電話有許多式子，步進制、旋轉制、平板制、撥橫制、繼電器制，不一而足，在重慶市所用的屬於步進制，包括二級選擇器，一級接線器，利用電衝制動電鍵，用戶話機，除掉多一個撥號盤外，其餘還是一樣，用戶撥動號盤，發生電衝，機隨着電衝的數目上井或橫轉，便達到你所需要的用戶了。通常使用自動電話，在取下話機以後，要等候撥號盤一箱的一長聲，才能撥號，相當于接線生問候，你才告訴他需要的通話戶一號，撥號盤不來，表示線路很忙，你得拍胸，對機器發脾氣，是敢不聽明的事。撥號以後，如果接通，便有振鈴聲，對方一不接，振鈴聲便一天不停，而不會感到疲乏，比人工振鈴好得多，如果是已有人在說話，便發出忙聲，包括繼續的滋滋聲，便高行話機掛上，總之機器是絕對公平，按步就班的，一切循序而進，準沒有錯。

其次我再介紹一位發明家莫斯先生 (Morse) 他在一八二七年就發明了莫斯電碼及電報機。莫斯電碼是一個很巧妙的配合，利用點劃來代表字母，（按：台上有蜂鳴器可以示範）例如的打代表「A」字，打的的的代表「B」字，的的的打代表「V」字等；我們中國人也很聰明，就着人家的發明，拿四個數字，湊成二碼華文字，經過譯電，也就可以通報了。莫氏電報機很簡單，包括一個電流，一個繼電器，電鍵用以啟閉電流而發報，繼電器則為收報之用，牠隨着發來的電流而吸而弛，如果下面有一條自動的紙條，繼電器裝上一支帶墨的筆，便可自動的劃成電碼符或人工電報速度很慢，每分鐘只有三十個字，（每字以五十個字母算）所以以後又發明了自動電報，速度可加到每分鐘二百到四百字，自動電報還是利用點劃的原理，以鑿孔代替收報，在一條紙條上，鑿成上下兩孔對直的，代表一點。上下兩孔斜向的，代表一劃。鑿孔有二及鍵盤，前者需要熟練的鑿孔技術，後者只要能打字就行，較為方便；發報器是利用穿孔孔的擺動，造成正副電流而發出；收報方面，韋氏機是利用電流經過繼電器用墨水劃成點劃或波紋；克氏機則亦鑿成紙條，經過翻譯器，直接翻印成電文或電碼，在一條紙條上而加以剪貼。除此之外，還有一種印字電報，更為簡便，不必經過鑿孔手續，發報局打字機上打上一個字收報局即收印一個同一的字，簡捷甚多，但限于短距離通訊。我國的電報，都是採用別人現成的機器，以我國文字的複雜，湊着用用，很不方便，一封電報平均用在發送收受上，如需要一分鐘，而用在翻譯電碼以及各種手續上却需要九分鐘，過去很多人

研究過中國式的電報機，像華文打字機式一樣的電報機，也曾經在南京表演過，這是一個很值得努力的問題。

除掉機器的增加自動性以外，無論電報電話，對於線路的充分運用，也是通信工程師所注意的一個問題，因為立桿架線，不是很容易的事情，也就很費力的，運用的方式有好幾種：

(一)幻象線路：就是利用同樣的電流，在同樣的兩半線圈相反的流向而不發生作用的原理，以兩對線作三對線用，長途電話用的最多。

(二)報話混合線路：在電話線路上加上一路或多路的直流電報線路。

(三)多工電報：應用橋式或差式的原理，作成雙工四工及各種多工制。

(四)交流電報：用交流電使不同週率之電流，制動不同之繼電器，此外並可加設一路直流電報，在鐵路電報中，再可加蜂鳴器一路。

(五)高週率電報：一種是收音週率電報，可用耳收收聽，一種是載波電報。

以上所講的電報電話，都是以有線電作對象，這種任務，同樣的也可以用無線電來達到，不過技術上有所不同。前面已講到音波的傳播，是由於空氣之彈性及慣性，同樣的電波的傳播，是由於電磁力線發生作用於以脫(Ether)之上，以脫有彈性及慣性，一如空氣然，電磁波因得借以傳送，

無線電的研求，自一八六五年以來，就有過不少的努力，而正式的實驗成功，則要歸之於一八九六年的馬可尼(Marconi)。麥爾、莫斯、和馬可尼，可說是通信工程界的三傑。

電波的發射全靠天線，猶之音波之依靠弦線一樣，天線的長短，必與電波發生諧振，猶之音樂必有共鳴，然後才能發達。所以發射機天線的長短及裝置，都甚為重要；收受機則可稍為省事一點，因為我們可以充分的利用放大器。

電波同光波一樣，可以反射，大空中有一層電離層，即為反射電波之用，所以電波有沿着地面走的地波，及經過反射的天波，更可控制較遠的地域了。

各種電波是拿牠的波長來區別，大致三千米以上的叫長波，為海洋通訊用，多利用地波；二百米以上，三千米以下的，是中波，為廣播之用，同時利用天波及地波；二百米至十米為短波，一般通訊之用全利用天波；十米以下通通叫做超短波，其電波透過電離層而不反射，運用的範圍，限於直視視界以內，航空及傳真方面，採用較多。

無線電的成功，要歸功於真空管的發明，其實牠的功績，倒不限於無線電而已，真空管的出世，整個電工界為之一新，使我們又想到愛迪生先生了。愛迪生先生為研究電燈泡絲發熱問題，發現了真空管的原理，再經過佛來銘等後人的努力，造成了今日各式複雜的真空管。真空管有四個大作用：曰振盪，曰放大，曰檢波，曰調幅。振盪是究把直流電變成高週率。交流電放大是把小的電壓或電力變成高壓或電強的力；檢波是將收進的無線電波，變成為聽的音波；調幅是把音波駕在電波上面放出去；振盪與放大，無論發送或收受器都需利用，調幅用在發送，檢波用在收受。

在座各位對於無線電收音機，接觸較多，都知道普通收音機多備有二個至五個波段

，由一個波段選擇器控制着，（按：台上備有收音機一架，可以示範）。電力開關附帶在音量控制器上面，此外一定有一個選擇電台的轉盤，並可能的有一個音質調節器。明瞭了每一部份的作用，再善於使用轉盤，即可得到所次的美妙節目了。

因為時間的限制，不能一樣一樣的仔細談到，現在再想利用一點時間，介紹點關於傳真及電視的常識。傳真是用電來傳輸靜物而記錄下來；電視是用電來傳輸動態於幕鏡之上，而稍瞬即逝，不留永久的痕跡。要分別兩者的關係，傳真好比是幻燈，電視好比是電影。我們知道電影之所以實現，完全是利用人類的記憶力，以每秒連續放出二十個左右的照片於銀幕上，讓人們對於第一個影像沒有忘記，接着第二個印像又跟着上去，連起來便成活動電影，\*此說來，我們便可以說，傳真的速度如果增加到電影的速度，便成電視。

傳真可以用有線，也可以用無線，電視則只能用超短波無線電傳輸。傳真也可以說是電的照像，但是牠與光的照相的不同，就是所及的範圍很小，所以比較麻煩；光的照相因為範圍大，只要一掀鏡頭，一次就整個照下來。電的照相，因為範圍小，所以要一小塊一小塊的照，然後再湊湊成一張照片，如果同時照，就高又、苛刻減低，許多個無線電台，——也許幾百個，不一下子就作成一個照片，這實在太不經濟。前次的辦法，便是用一副減器，一個電台，以供快的速度，一小塊一小塊的而流照下去，馬上又得到收到的方面，輪流的湊起來，成功一個照片，這種方法，在電信技術上叫做細耕。普通二分鐘可以完成一幅，一切技術上的困難，到現在可說已經完全克服了；本人現在帶有二張由英國傳到重慶傳真跡，非常清楚，各位可以傳說一下。

在二十世紀高度物質文明社會裏，美滿的生活，係乎他對於工程利用的程度，尤其是電機工程，所以在中國之命運當中，總裁指示我後對於電工的需要；關於電力部分，需要二千萬瓦，（包括水電及火電）平均每人使用五十瓦；關於電信部份，戰後二十年需要建設電話機九百萬具，平均每人二具；電信線路三千六百萬對線公里，平均以每百人每年拍發有線電報六十份，通長途電話九十六次計算；無線電台二千座，平均以每百人每年拍發無線電報五份計算；收音機一千八百萬具，平均每百人共有四具；看到上面這些數字，我們可以知道戰後我們對於電工的需要是如何是迫切，而加到電機工程師的責任，是如何重大。

電機工程本是一個較為難習的學科，而當電機工程師又是最不易應付的一椿事，是為電機工程，無論電力或電信，都是屬於公事業，關係公眾的福利，時時緊張，不敢懈怠，電燈不亮了，電話不通了，都是電機工程師受指摘的時候，尤以戰時為甚，固然電機工程師也有不遇到的地方，然而公用事業，需要公眾的愛護和了解，不是那一方面的努力可以奏效的。為着維護我們的公眾福利，對於這些可貴的公用事業，我們中國的電機工程師，以後一定要更加努力的去研究去改善，但同時也期待着一般大眾的深切了解 and 愛護。

## 閉幕禮

會員程本藏先生介紹

## 重慶電力公司總經理浦心雅先生致詞

此次貴會在重慶舉行第一屆區會，情況熱烈，討論緊張，成就甚多，有裨於戰時戰後電工建設，良非淺鮮，諸位出席會員，不避炎暑，辛勤勞苦，殊足欽佩，今晚本公司得有機會招待諸位會員，與電工專家相乘一堂，尤深欣幸，我國沿海地區各種工業，自抗戰後陸續內遷，歷盡艱辛，其中多賴工程師之努力，得有今日粗具規模之局面，即以本公司而論，戰前原極非常簡陋，現在雖不能謂完全滿意，但較諸以往確已擴充萬倍，論功行賞，當推電機工程師之功績居首位，應向各位敬祝賀之忱，同時吾人亦洞悉今日電工事業維持之困難，為前所未見，尤以外洋器材來源溯絕，而現在廠內所用機件常有損壞，亟須配換，且用戶需要日甚迫切，更須添裝設備，此類器材，如何設法利用國產原料以資替代，實屬一嚴重問題，有待於電機工程師更大之努力。好比一個病重之人，急需良醫用良藥診治，方能起死回生，今晚請得如貴專家來此等於請到許多良醫，實屬機會難得，應請開一良方，來挽救當前電工事業之危機，除此以外，戰後電工建設之設計規劃，電工學術與事業雙方之聯合作，亦屬必要之圖，盼各位隨時指教，敬祝貴會重慶區會成功，各出席會員健康，

## 本會副會長趙曾珏先生答謝并致閉幕詞

今日本區會出席的全體會員，承重慶電力公司竭誠招待，至深感謝。浦總經理剛才所說各點，使我電機工程師非常興奮，也非常慚愧！重慶電力公司是戰時陪都供應電力的樞紐，在抗戰中受敵機轟炸，人力物力萬分困難之中，能繼續不斷維持供電，適應各方的需要，這種努力奮鬥的精神值得我們無上的欽佩。

我們聽到浦先生的報告，重慶電力廠所發十分之八的電力，係供給戰時生產工業之需，十分之二供給電燈，可說大部份是供給國防的需要，無疑地是對於抗戰有極大的貢獻，值得我人的崇敬。我們很感愉快本會會員程本藏先生能襄助浦總經理維持這種艱鉅的工作。同時我們也很覺得慚愧，我國電機工程師尚不能自製巨型的發電機和精巧的配件，致發電設備，在戰時還須仰給國外，重慶電力公司亦遭遇到這種困難，使辦電力事業的人，有「巧婦難為無米之炊」之苦。這亦是我們引為非常慚愧的。我們希望抗戰勝利後，再在重慶舉行區會時，我國電機工程師能有完全自製的機件設備，供給我國電氣事業界。

最後本會此次舉行第一屆區會，會員踴躍參加，熱烈討論，兩天會程，得按照預定計劃，順利進行，各出席會員均能準時與會，遵守秩序，沒有浪費一點光陰，極屬難得



## 收 支 報 告

## 收入項下

區會會費	國幣16,400元
郵電技術標準設計委員會	5,000元
中國航空公司	10,000元
中國建設工程公司	5,000元
民生實業公司	10,000元
中國電氣公司	10,000元
西亞電器廠	10,000元
中天電機廠	10,000元
軍政部電信機械修造廠	20,000元
中國礦業公司	10,000元
華生電器廠	20,000元
郵政儲蓄信業局	20,000元
中央電工器材廠	20,000元
中央無線電器材廠	20,000元
中央廣播事業管理處	15,000元
電信總局	15,000元
材料供應總處	10,000元
中國銀行	20,000元
龍溪河水力發電廠長壽分廠	1,000元
岷江電廠奔瀾處	4,000元
萬縣水電廠	4,000元
自流井電廠	4,000元
宜賓電廠	5,000元
合計	國幣267,400元

## 支出項下

製會員證	國幣 1,900元
印報告用白連史紙，臘紙，墨油	10,040元
油印及裝釘報告工資	1,675元
謄寫油印酬金	1,000元
郵票	100元
信差	100元
鮮花	50元
交通部及廣播大廈會場工友服務費	1,950元
交通部小食堂聚餐費	78,600元
合計	國幣96,015元

收支相抵賸存 國幣171,385元

## 編 後 語

此次中國電機工程師學會舉行第一屆重慶區會，事屬空前創舉，經過兩天會程，總算順利完成。本會如此單獨舉行年會，實係第一次，在我國各工程師學會中如此舉行區會者或可謂第一次，在各學術團體中如此有組織有規模與事界聯繫討論戰後建設計劃者亦係第一次，在舉行各種年會中如此遵守時間節省費用而討論節目緊張者又恐係第一次。

此短短兩日之間，共計舉行開幕禮閉幕禮各一次，專題討論七次，專題演講三次，通俗演講二次，出席會員及學生會員約二百人，擔任主席者十人，擔任演講者五人，擔任討論報告及記錄者二十一人，乃在討論時發言者甚多，情緒熱烈，正氣和藹，充分表現民主化精神，各會員均分担任工作，發揮自動能力，未由少數人發言壟斷，並充却勞逸不均之弊。

因鑒於重慶各會員本身工作皆忙，祇得將會程縮短至兩天，利用星期六星期日週末時間，節目儘量排列緊湊，且每一題目之討論時間亦相當限制，經採用中央訓練團辦法，事前準備討論規則，在開幕禮時向各出席會員提出要求，籲請切實遵守時間，每次準時到會，討論開始時再由各主席宣讀討論規則，每次發言計算同時，故一切極形緊張急促，所幸此二日氣候轉涼，會場佈置亦尚寬舒，遂得以達到爭取時間與把握時機之願望。

重慶乃目前全國電工首腦城市，所有電工各部份之主管行政機構，運用總機構，著名學術機構，幾皆集中此地，即製造機構，亦有不少廠家設在近郊，故重慶會員確是人才濟濟，較諸其他城市略勝一籌，因此在擬訂討論題目之時，範圍可較廣泛，選擇亦得伸縮，甚至欲討論全國性之戰後建設問題，亦能獲得相當實用之結論而不致落空。惟在另一方面言，因範圍過廣，難於包羅萬象，勢須權衡比較，斟酌取捨，以適合時宜及迎合大眾興趣之題目為準則，專題討論固如此，專題演講亦如此，其要訣不僅須安排題目，尤在乎題目假定以優之選選專才担任報告與演講，此項担任報告者勢須包括在主管機關工作之會員及在學術方面有貢獻之會員，混合搭配。此外另再約定資深較深之會員，担任主席工作，凡此一切皆係事前妥慎約定，各方面均須周密顧到，各方面均須熱心贊許，始克成為有計劃的有組織的有聲有色的以及與論一致支持的集會。

各專題演講摘要及討論報告，原經事前準備印就，當場分發，但開會時復有討論紀錄及主席結論，會後各演講員報告員又將講稿及報告補充修正，亦有數會員函寄書面意見，合計全部不下十萬字，內容均係精心傑作，足供關心學術與戰後建設者參攷，並值得供本會其他各地會員閱覽，爰決定彙編成此專號，以留紀念，其中如覺有不週之處，希望各會員隨時惠予指正，惟如覺差強人意，則盼各會員多加宣揚，各地分會羣起響應，最好能同樣舉行區會，繼續討論學術問題，使我整個電機工程師學會會務日益發達，學術與事業互相關接近聯繫，對於國家民族增多貢獻與建樹。

承各方慨助經費，讓借地點，撥用車輛，招待盛宴，以及供給一切事務上之方便，精神上之鼓勵，使區會得以順利推進，自應深切感謝。再此次中央社及大公報社記者，著有詳盡記載，分別刊登新聞，為本會宣傳提倡，殊深銘感，最後關於此次區會籌備事宜，經竭力避免鋪張，在事務上規模緊縮，未設置一委員會，未發表一職員名單，不拘形式，不驚名義，頗現在戰時集會辦事，較平時艱苦良多，確屬不可諱言之事實，自建議舉行區會，擬訂緣起開始，直至編輯本期專號，分送各地為止，若干會員非會員，直接間接參加工作，埋頭苦幹，奔走接洽，甚至廢寢忘食，連夜不息，其勞績殊堪嘉尚，其愛護本會熱忱尤足欽佩，謹附致萬分之謝意。——張煦，三十三年六月三十日於重慶國府路二四、號本會。

# 電 工

第十三卷 第一期

編輯及發行者 中國電機工程師學會  
重慶區會專號  
印刷者 重慶良華印刷所  
民國三十三年九月出版

資源委員會

## 中央電工器材廠

製造各種電工器材 供應全國電工需要

出品簡目

銅皮電電電馬交發變開絕  
線線子燈話 換電廠 閘 緣材  
鐵花子燈話 換電廠 閘 設  
線線管泡機池過機機器備  
料



總 經 銷 所  
蘭 州 桂 林 重 慶 昆 明 貴 陽

# 交通部電信機料修造廠

本廠創設十有餘年，為國內唯一之

有綫電報機製造工場。

專造各種有綫電收發報機，供應全國電報局之用。

兼造各式話機交換機暨另件配件，供應各方需要，以利抗建。

抱服務之精神

促電信之發展

廠電報街○七九  
地址：瀘川縣二道溪

# 中 央 造 紙 廠 出 品

包	書	軋	超	印	軋	超	繪	米	白	道	軋	超
		光	光		光	光		色			光	光
紫	面	書	書	書	繪	繪	圖	報	報	林	道	道
		面	面		圖	圖					林	林
紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙	紙

來 舶 美 嬌      潔 光 面 雙

迎 歡 任 無      顧 賜 界 各

重慶中正路四三五號

四一八五七

九五〇二

九五五

批發所地址

批發所電話

廠內電話

電報掛號

□ 資 源 委 員 會 □

中 央 重 慶 出 品

資 渝 鋼 鐵 廠

出 品

- |                   |           |            |            |           |          |               |                 |  |                        |
|-------------------|-----------|------------|------------|-----------|----------|---------------|-----------------|--|------------------------|
| 1 生<br>鐵          | 2 鋼<br>軌  | 3 圓<br>鋼方鋼 | 4 角<br>鐵扁鐵 | 5 工<br>字鐵 | 6 槽<br>鐵 | 7 鋼<br>板      | 8 鑄<br>鋼        | 9 鑄<br>鐵   | 10 銀<br>鋼              |
| 含砂<br>1.5%至<br>6% | 至三<br>十五磅 | 至三<br>吋    | 至三<br>吋    | 至四<br>吋高  | 至三<br>吋半 | 半<br>分至五<br>分 | 最<br>大單件<br>至三噸 | 最<br>大單件<br>至十噸<br>特種<br>鑄鐵如<br>硬皮輻<br>輻亦可<br>承製 | 最<br>大銀件<br>至二五<br>〇公斤 |

重慶營業處 重慶中一路四德里八號  
電話二八四三 電報掛號五〇四五

# 中國工業煉氣公司

全 國 最 大 之 電 爐 工 廠

商 標 牌 蘆 葫 註 冊

石 電 用 燈

石 電 用 業 工

耐 經 安 光  
用 久 全 亮

## 石 電

標 各 歐 適 成  
準 國 美 合 份

較 比 迎 歡 價 量 質 貨 現 有 備 時 隨

品 出 要 主 他 其

材 各 氣 電 錳 砂 電 度 氣 氣  
料 種 焊 焊 鐵 鐵 極 輕 氣 氣

號 六 街 大 西 場 業 商 路 森 林 慶 重 ； 處 事 辦

○ 五 五 三 二 號 掛 報 電

三 七 四 一 四 ； 話 電

# 中 央 信 託 局

置 設 准 特 府 政 民 國

資 本 伍 仟 萬 元

各 種 普 通 儲 蓄 存 款  
節 約 建 國 儲 蓄 金 儲 券  
定 期 有 獎 儲 蓄  
特 種 有 獎 儲 蓄  
各 種 信 託 及 代 理 業 務  
庄 物 水 火 等 險  
戰 時 陸 軍 兵 隊 運 輸 兵 險

( 目 要 務 業 )

普 通 壽 險 國 民 壽 險  
代 辦 國 內 外 材 料  
工 業 品 進 口 土 產 出 口  
印 製 鈔 券 印 花  
辦 理 運 輸  
會 計 服 務

總 局 一 重 慶 第 一 模 範 市 場 一 分 局 一 通 訊 國 內 外 各 地 代 理 處

# 重慶電力股份有限公司

供給

電光—電力—電熱

服務社會 增加生產

便利公用 節省物力

電報掛號 〇〇八一

辦公地點 重慶民權路三十一號

電話總機

四四  
一一  
五九  
五三  
七三

## 中央無線電器材廠

◀ 製造各式 ▶

濾波器 小型內燃機

收報機 手搖發電機

廣播機 廣播收音機

發射機 報話收音機

擴音機 報話發射機

廠名	地址	電報	電話	郵箱
總廠	重慶	8000	2576	1500
分廠	重慶	5005	2586	5038
分廠	重慶	8988	2797	小龍坎24
分廠	重慶	9000	6267	1500
分廠	重慶		2984	

# 中央電瓷製造廠

## 雷電牌電瓷

### 出品要目

高低壓絕緣子	高週波絕緣子	瓷夾板瓷管	燈頭西鈴葫蘆	開關插頭插座	保險絲具	進線開關	特種電瓷	銅鐵附件
--------	--------	-------	--------	--------	------	------	------	------

本廠備有150KV之高壓試驗器各種  
高壓電瓷均經精確試驗員青保用

### 接洽處

（地址） （電話） （電報掛號）

總廠 宜賓上交通街二二號 磁石機六 三九一一宜賓

重慶辦事處 兩路口金城別墅十號 二九二五 三九一一重慶

# 中央濕電池製造廠

出品種類：各種濕電池蓄電池與乾電池

主要出品：隔層濾杯式濕電池

特點：1 壽命長

2 效率大

3 標準高

用途：1 直流式無線電收音機

2 直流式無線電收發報機

3 有線電報機

4 磁石式電話機及交換機

5 代替乾電池之其他一切用途

廠址

重慶江北香園寺董家溪

信箱：重慶五〇〇一號

電話：三一六六轉九五〇六號

辦事處

重慶曾家岩金陵大學理學院內

電報掛號：三四四〇號

電話：二〇二九號

# 中國航空公司

## 飛航下列各綫

1. 渝加綫：重慶—昆明—加爾各答

(由加爾各答聯航飛往美國英國各地)

2. 渝蓉綫：重慶—成都

3. 渝桂綫：重慶—桂林

4. 渝蘭綫：重慶—蘭州

## 國際聯航

凡欲乘坐飛機由中國飛往美國，英國，伊郎，土耳其

其及埃及各地者可由本公司代訂座位省時省費，本

公司與聯美航空公司 (Pan American Airways)

及美國航空公司 (British Overseas Airways Corpo-

ration) 聯航並代售飛機客票

總公司：重慶川鹽銀行大廈二樓

電話 四一八八八  
四一八八九

售票處：重慶南紀門外飛機碼頭

電話 二一五八  
二一九九

搭  
客

載  
郵

運  
貨

安  
全

迅  
速

舒  
適

中國建築工程公司

# 中國建設工程公司

附 設

## 中國電機製造廠

重 要  
出 品

(一) 交直流電動機，  
交直流發電機，  
變壓器，變流器，  
各式油開關，閘刀  
開關，馬達起動器  
等。

(二) 原動機，工作機  
，各種機器另件。

特 點

各種出品，均經  
國內外電機，機  
械專家設計監製  
，選材精良，出  
品優越，行銷全  
國，為各界所稱  
許。

辦 事 處

重慶純陽洞二二號

第 一 廠

重慶小龍坎正街二

第 二 廠

重慶小龍坎馬道子

第 二 廠

重慶小龍坎馬道子  
二九號

Via MACKAY

TO

NORTH, CENTRAL AND SOUTH  
AMERICA AND THE WEST  
INDIES, HAWAIIAN ISLANDS

For better and faster service, mark your radiograms  
to above places with the routing indicator "Via Mackay"  
for which no charge is made.

Mackay Radio and Telegraph Company

C. Y. Hwang—Chungking Representative

司公限有份股種特礦煤川建

品 出

煤 煙

點 優 大 十

工 廠 合 宜	炊 爨 經 濟	價 目 低 廉	交 貨 迅 速	火 力 旺 盛	煤 質 純 潔	產 量 豐 富	鐵 道 運 輸	機 器 開 採	資 本 雄 厚
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

處事辦慶重

區 縣 巴 礦

司 公 總

地址：重慶市山

洞鎮四榜

碑二號

電話：達建區

六四三九

(一)新豐場賴家

丁口等處

(二)白市驛新店

于任家灣等

處

(三)人和鄉陳家

溝西部跳登

場西北隅耗

兜灣等處

地址：林森路

二三四號

電話：

四二一三七

電報掛號：

六二五三

# 中國銀行儲蓄部

## 人壽儲蓄存款

### (一)目的

使人人享受儲蓄與保壽受重利益。  
使人人增進個人與家庭共同繁榮。

### (二)辦法

存戶按期儲蓄，積少成多，可達預定目標。  
本行担負保費，代保壽險，可獲意外保障。

### (三)內容

種類：個人與集團，零存整付，整存整付。

期限：三年至十五年

存額：每月國幣卅元至五百元。

本利：國幣貳仟壹百元至拾壹萬伍仟元。

保額：國幣貳仟元至貳萬元。

查敝行為謀國民經濟之發展起見，特創辦人壽儲蓄存款，使儲戶能享受雙重利益，其中三年期「特種人壽儲蓄存款」對於機關工廠，尤屬合宜，凡欲謀員工福利者，盡興乎末。如承發起參加存儲，即請賜函通知，以便派員前來接洽，為荷。

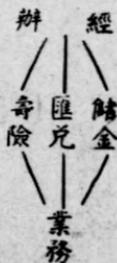
重慶中正路 小龍坎 彈子石 備有詳章  
上清寺 四牌坊 函索即寄

外埠各地均設有分支行處

# 郵政儲金匯業局

## 分局

重慶 長沙 貴陽 湘潭 昆明 永安 柳洲 福州 桂林 漳洲 衡陽 龍泉 吉安 成都 贛縣 天水 韶關 寶雞 梅縣 西安 台山 蘭州



是服務大眾的銀行

全國二千餘所郵局代辦本局各種業務