

年

卷

期

3

6

第

第

Vol. 3 No. 6

December 1932

**JOURNAL OF  
ELECTRICAL ENGINEERING  
CHINA**

**電  
工**

中國工程師學會  
合作刊物

中華郵政特准掛  
號認爲新聞紙類

第三卷第六號  
民國二十一年十二月

## 第三卷 第六期

### 目 錄

	頁數
The Present Trend of Development Relative To The Generation, Transmission & Distribution of Electrical Energy.	417
R. C. Webb	
A Practical Method of Determining The Degree of Modulation of a Radio Broadcaster	433
T. C. Tsao (趙曾莊)	
N. A. C. A. 地雷搜索器	436
朱頌偉	
推挽式與推推式放大器	441
蔣葆增	
上海亞洲電器公司之狀況	450
章名濤	
美國發電廠組織及工作概況	453
莊前鼎	
新書介紹	463
章名濤 顧毓琇	
直流電機原理	A. S. Langsdorf 原著顧毓琇 校譯

**本期投稿者**

莊前鼎 上海交通大學機械工程學士，美國康奈爾大學機械工程碩士，美國麻省理工大學化學工程碩士，美國 Detroit Edison 電廠實習，Chicago Commonwealth Edison 電廠工程師，現任國立清華大學機械工程系主任。

顧毓琇 美國麻省理工大學科學博士，浙江大學工學院電機系主任，中央大學工學院院長，現任國立清華大學電機工程系主任，本社編輯。

趙曾珏 上海南洋大學電機工程學士，麥托斐榮譽會員會會員，美國哈佛大學電信碩士，英國茂偉電機製造廠實習工程師，國立浙江大學工學院電機工程系主任，浙江省廣播無線電台台長兼工程師，現任浙江省電話局局長兼總工程師，本社編輯。

章名濤 英國 Armstrong College 電機碩士，英國茂偉電機製造廠實習工程師，國立浙江大學電機教授，上海亞洲電器公司總工程師，現任國立清華大學電機教授

朱頌偉 浙江大學電機工程學士，現任國立清華大學電機助教

蔣葆增 國立交通大學電機學士，現任國立清華大學無線電助教

R. C. Webb, A. M. I. E. E., Honorary Secretary and Treasurer, China Centre,  
The Institution of Electrical Engineers.



## 數字寫法與讀法

惲 震

我們中國人不大會寫數目字，也不大會讀數目字。常見許多大雜誌裏的統計，什麼“幾千萬萬元，”“幾十萬萬担”好像數目到了“萬”字，便沒有辦法對付了。我又看見兩位工程師，他們讀數目字的時候，必須要口裏念“單，十，百，千，萬，十萬，百萬，千萬，萬萬，十萬萬……”然後能把那數目說得清楚，可是說的人雖說得清楚，聽的人聽了許多“萬萬萬……，”仍舊是毫無概念。一面聽，一面寫出數目的位數，是很難的事。

爲什麼這樣簡單而重要的事，在外國文裏很容易，在我們中國文裏就沒有辦法？

爲了這件事，我曾聯合幾位同志在中國工程師學會中提出議案，請求把數字的讀法與寫法規定。經過多次討論，大家認爲“三位一進制”及以“兆”字代替“百萬”是沒有問題的。

最近教育部根據國立編譯館的意見，利用舊字，規定數字的大位如下：

那百十極，百十潤，百十穉，百十兆，億萬千，百十個  
由極極 潤潤 穉穉 兆兆  
他。

例如：45, 879, 000, 000 應讀爲四十五穉八百七十九兆。

中國有四百餘兆人民，不可讀爲四萬萬餘人民。

我想大家應該遵守這個規定，不必再加批評，尤其是我們學術界工程界應該負提倡的責任。

## 本期編輯提要

- 一. 本期第一篇係 Webb 先生最近在英國電氣工程師學會之上海分會宣讀，關於發電，傳電及配電工程之最新趨勢均簡切討論。可供電力工程師之參考。
- 二. 第二篇為趙曾珏先生根據其個人經驗，觀察播音機天綫電流之增加成數而決定無綫電波之調幅係數。關於調幅之研究請參看本刊第一卷第一期第 103 頁，第一卷第四期第 437 頁，及第二卷第一期第 35 頁。
- 三. 第三篇所述 N. A. C. A. 地雷搜索器，係基于淺顯之電磁原理，而供軍事上之應用者。
- 四. 放大器 (amplifier) 可分為三類，甲種放大 (class A amplifier)，乙種放大 (class B amplifier) 及丙種放大 (class C amplifier)，用得其當，均能獲良好之效率。本期第四篇對於推挽式 (即乙種放大) 及推推式 (即甲種放大) 討論甚詳，其不同之點亦均臚列。
- 五. 上海亞洲電器公司為一中美合資之電機製造廠，年內擴充甚速，對於無綫電部尤屬發達。讀本期章先生一文可知其梗概。電工同志道出滬上不妨前去參觀。
- 六. 吾國年內發電廠日增，較大之電廠如最近落成之杭州電廠，行將完成之首都電廠其容量均在一萬瓩之上，其他數千瓩之電廠亦屬不少。對於廠務管理及組織系統，亟應參酌國內外成規，以求最有效最經濟之組織。莊前鼎先生新自美旋，在本期發表「美國發電廠組織及工作狀況」一文，足供吾國電氣界借鏡。

編者

---

THE PRESENT TREND OF DEVELOPMENT  
RELATIVE TO THE GENERATION, TRANSMISSION &  
DISTRIBUTION OF ELECTRICAL ENERGY.

R. C. Webb

*Synopsis: This paper gives the writer's impressions regarding the present trend of electrical developments in England and America.*

As indicated by the title the paper covers a very large field, no attempt therefore will be made to describe in detail any particular piece of equipment. For convenience it is proposed to sectionalize the paper as follows:-

- (1) General
- (2) Generation
- (3) Boilers
- (4) Turbo-Generators
- (5) Switchgear
- (6) Transmission
- (7) Distribution

Part (1) General:

The tendency during the last decade or more has been to reduce the number and increase the size of individual generating stations, and where practical and economical, to interconnect stations by means of high capacity tie lines. This tendency is even more marked to-day owing probably to the general trade depression and to the knowledge of the fact that if a cheap and abundant supply of electrical energy is to be made available to the public not only must running costs be kept to a minimum, but capital charges also. Owing to the rapid decrease in running costs made during the past few years due to more efficient plant and better operating organisation it has become increasingly clear that effort must be made to reduce the capital cost of not only the generating stations but of the trans-

mission and distribution systems, as the annual charges on these costs form by far too large a portion of the cost of current to the consumer.

As a direct result of this, schemes for the development of hydro-electric stations have been abandoned in favour of steam stations situated in the load areas.

The cost of transmission lines has been greatly reduced and existing generating stations interconnected, necessitating a smaller amount of surplus plant, and various other methods which are better described under their respective headings. In England a scheme to interconnect most of the main or larger existing stations in the country by means of 132 KV. lines and to construct new capital stations to replace the many smaller and less economical stations is in progress, this scheme was commenced in 1926 and there are at present to the writer's knowledge two sections of these lines working at 132 KV., many other sections are working at present at lower voltages although constructed for 132 KV. It would appear that several years will elapse before the full economic benefit of this scheme will be realized, a considerable amount of the delay being due to obstruction of a political or parocical nature. It is however generally considered that the scheme as a whole is a sound and economical one, and it is unfortunate that through no fault in the scheme as such, no material benefit will accrue to the consumer for some considerable time. In America by far the larger portion of the supply industry is in the hands of public Utility Companies who co-operate with one another to the fullest extent in respect of interconnection, benefitting not only themselves but their consumers generally, also a tremendous amount of publicity work has been done and is still being done to obtain the active interest both technically and financially of the consumer in the supply industry itself. This policy has undoubtedly proved very beneficial both to the industry and the consumer, and has created an exceptionally good feeling between them, the power consumer looking upon the supply Company as the cheapest and best means of obtaining the energy he requires, and enabling him to devote the whole of his capital to the production of whatever product he

may manufacture, instead of having to spend a large proportion of it in installing his own generating equipment.

### Part (2) Generation:

No attempt will be made to include any remarks regarding internal combustion engines (Diesel) as although this form of prime mover is undoubtedly a very economical one, its present stage of development does not allow of it being considered for units of the order of 20,000 KW. and upwards.

Before proceeding with the subject of steam electric stations mention should be made of the Mercury Cycle. One installation of this system is at present in commercial operation and two others are at present under consideration and will probably be installed during the coming year. The main difficulty with this system at the present time is the construction of the boiler and furnace. So far the furnaces have been constructed with water cooled walls which consequently form a large proportion of the heating surface, and therefore lower the overall efficiency. However it is anticipated that with the combined system efficiencies of over 40% will be realised. The present cost of mercury is relatively high, but it is considered likely that should the demand for this metal be sufficient, its production costs could be materially reduced.

Eliminating Diesel, Mercury and Hydro systems, we now come to the consideration of steam-electric stations which form by far the largest portion of present day generating stations. In England the tendency, with one or two exceptions, has been to increase the temperature of the steam rather than the pressure, but it is now evident that pressures also will be increased. There are at present two large stations under construction which will work at a pressure of 650 lbs. per square inch and 850°F., and it is interesting to note that turbine manufacturers are designing their casings for this pressure even although the machines will only work at 300-350 lbs., thus indicating that they anticipate 600/650 lbs. pressure

being generally adopted during the next few years.

A large amount of research work has been carried out in England, both by manufacturers and the National Physical Laboratory regarding the behaviour of metals under stress at high temperatures, with the result that one manufacturer has already supplied a turbine for working at 1,000°F. This machine of 10,000 KW. is installed in America and is at present running with steam at 950°.

In America the tendency has been to go to pressures of 12/1400 lbs. per square inch with moderate temperatures not exceeding 750°F. This necessitates reheating the steam at some intermediate point in order to avoid excessive moisture in the L. P. stages. Three systems of reheat have been tried, separately fired, flue gas, and live steam, and a variety of pressures have been adopted at which the reheat has been carried out, varying from 80 lbs. to 425 lbs. per square inch. The reheating problem has been an exceedingly difficult one and the results obtained therefrom have been somewhat disappointing. In the case of reheating at the lower pressures, say 80 to 120 lbs., the cost of pipework, reheaters and equipment generally has been so excessive and the equipment so cumbersome and difficult to operate as practically to rule out the separately fired and flue gas methods. There are however a number of plants using the live steam method, but the results are not altogether a success and considerable trouble has been experienced with the reheaters themselves. The tendency at the moment appears to be to reheat by live steam and or flue gas at round about 400 lbs. per square inch.

In a conversation the writer had with the Chief Engineer of one of the largest metropolitan systems in America, he was told that for their next station which would be constructed within the next three or four years, they had come to the conclusion that the most economical pressure and temperature to adopt would be 1,000 lbs. and 1,000°F., no reheat being necessary, and he stated that the boiler makers and their metallurgists were optimistic as to their ability to meet those conditions by the time the

plant would be required. It is the writer's impression that reheating is only a temporary and costly expedient until such time as suitable metals have been produced to allow the use of higher initial temperatures.

Before passing on to Section 3 it would probably be as well to explain to some extent the reason for the different policy as to method of boiler firing adopted in England and the U. S. A. In the U. S. A. practically all coal fired plants are adopting the pulverised form of firing in either one form or another, the tendency being mainly towards the unit system at the moment. The principal reasons for this are the large size of boiler units, and the advantage of being able to purchase low grade coals and burn them efficiently. In England the tendency is definitely to revert to the stoker fired method using either the retort or travelling grate types. In only two cases of any note is the writer aware of the pulverised system being adopted. The principal reasons for the reversion to the stoker fired method are probably -

- (1) The conservatism of the executives of the plants.
- (2) The fear of having injunctions issued against them relative to fly ash nuisance, this latter and also the sulphur nuisance being a very serious problem in England, especially with the type of plants already installed and the ineffective methods of collecting the fly ash which have been tried. It might here be mentioned that the fly ash collecting plant designed and adopted at Shanghai is equal to, if not superior to any that the writer saw installed or in use in England or America.
- (3) The marked advance in design of the travelling grate stokers. This type of stoker has now been installed on boiler units up to 350,000 lbs. per hour capacity and burns efficiently coals varying from high volatile bituminous to anthracite or coke breeze. The inclination therefore of Engineers to adopt this form of firing can readily be understood when it is realized that the policy in England is still to



instal three and sometimes four boilers to one turbo unit.

### Part (3) Boilers:

In this section it is proposed to cover briefly not only the boilers themselves but boiler house plant generally.

Firstly mention should be made of the rapid development during the last few years in America of the use of oil and natural gas as fuels. It is common in the middle and Southern States to see power stations equipped originally for coal burning, having been converted to oil burning and later for natural gas, the general rule being that natural gas is ordinarily used, with oil as standby but the coal firing equipment is still being retained in case of necessity. To give an idea of the extent to which natural gas is being used and transmitted it may be mentioned that two of the boilers at the State Line Generating Station, Chicago, are burning natural gas which is transmitted by pipe line from Southern Texas, some 950 miles away. This gas is tapped from the earth by means of artesian type wells and the pressure at the well heads is sometimes as high as 1,200 lbs. per square inch, the quality of the gas is very high and does not need purification in any way. Regarding the use of pulverised coal as a fuel the more recent developments in this plant have been more in the nature of detail developments in design of pulverisers and exhausters and improvements in design of furnaces. The three most generally favoured types of mills in use are -

- (1) The tubular type ball mill (most generally used for the harder coals such as anthracite or semi-anthracite.
- (2) The Raymond type roller mill.
- (3) The fuller mills either of the Pusher or Pevolving Ring type.

Other mills such as the Atritor or impact type, and the Lusher or

Revolving Table Mills are in use in England and on the Continent of Europe. Drying in the mills either by means of hot air or flue gas is now almost universally adopted and considerable improvement in design and arrangement of the exhausters, cyclones and piping in the Bin and Feeder System have been made, and it is probable that the principal of 100% exhaust (the exhaust forming part of the secondary or tertiary air) will become universal. This method greatly simplifies the pipework arrangement and leaves the exhauster to handle relatively clean air, also large claims are being made for this method in the way of increasing mill capacity and reducing power required in exhausters.

The two most generally adopted types of burners are the inverted vertical type giving a "U" shaped flame and the Calumet burner, other types such as the horizontal turbulent and vertical turbulent are in service but are not being generally used; also the Tangential arrangement of burner. This latter would appear to be more suitable where space restrictions are such that high furnace ratings are desirable, but the initial cost of pipe and duct work for this arrangement is high.

Furnace designs have changed considerably, refractory lined furnaces of the old type being completely superseded by the water cooled type in one form or another, (mostly plain or fine tube, or Bailey types), and it is generally agreed that it is desirable to avoid the use as far as possible of any form of unprotected refractory. There is a tendency in certain quarters to reduce furnace volume and consequently increase the rate of heat liberation per cubic foot per hour, with the result that serious slagging troubles have been met with in many cases. It is clear that for satisfactory operation and freedom from slagging, the heat liberation per cubic foot, and also furnace temperatures in the region of the water cooled surfaces must be kept sufficiently low. In order to get over these troubles slag screens in one form or another have been fitted, also large numbers of lancing doors fitted in the furnace sides, and water lancing resorted to.

Boilers. The cross drum and header type and the inclined or so call-

ed vertical tube types would appear to be about equally adopted. There is a tendency in certain quarters to adopt the single pass principal using either a boiler with an abnormal number of tube stacks or else a more normal sized boiler in conjunction with a steaming economiser.

Economisers of various designs are being used each having some special feature such as fins or gills on the tubes or some special end connections, steel tubes being universally adopted except in Germany where cast iron tubes for pressures up to 450 lbs. are still being used.

Air heaters of either the plate, moving or stationary type or the tubular type are in general use. In the effort to extract the last available B T. U. from the flue gas serious corrosion troubles have been met with in some cases, and recirculation of heated air has and is being provided for in certain cases where boilers have to work at widely varying loads, in order to avoid these troubles.

Induced Draft. There is a definite tendency to revert to the use of high stacks, in some cases doing without induced draft fans altogether, and in others using fans for the higher ratings only. The reason for this would appear to be two-fold - firstly to reduce power and maintenance costs on fans, and secondly it is considered that trouble from fly ash emission is lessened.

Superheaters. Convection type superheaters are most generally being installed, but in certain cases the Radiant type has been adopted or a combination of both types. With the increase in temperatures the superheater problem becomes more difficult from every point of view and also the regulation of superheat becomes a serious problem.

Special alloy steels, increase of steam velocity, and vary careful distribution of steam are the principal methods being tried. The question of superheat regulation is a somewhat difficult one. It could easily be accomplished by a considerable extra cost in the superheater equipment if it

were only the temperature of the steam to the turbine to be considered, but it is also the temperature regulation of the superheater itself which needs controlling, and this has not to the writer's knowledge been successfully accomplished. By passing the gasses is being tried but whether the equipment will stand up to the high temperature remains to be seen. However as most of the high temperature installations to date have been worked at a high load factor, the question of regulation has not generally been so important.

#### Part (4) Turbo-Generators:

In America the tendency in the past has been to construct the larger machines in two or more units with separate shafts which amounts to two or three individual machines. This method has undoubtedly been found to be cumbersome and costly and the policy is now definitely to go to single shaft machines using two or more cylinders. As the frequency in America is 60 cycles, the question of going from 1,800 to 3,600 R. P. M. has not yet been seriously considered for machines of over 15,000 KW. In England and Europe there would almost appear to be a race amongst the manufacturers in order to keep ahead in the size of machine made at 3,000 R. P. M. There is no gain in efficiency in going to the higher speed in these large machines, rather the reverse, but the initial cost of the 3,000 R. P. M. machine is considerably lower than that of the 1,500 R. P. M. The main difficulty and feature in limiting the size of machines at the higher speed is in the L. P. cylinder where the blades become abnormally long and periferal speeds and stresses high. Several methods have been successfully introduced to overcome this, such as splitting the steam into two or more parallel paths at the L. P. end, known as multi-exhaust machines. Many detail improvements have been made in blade manufacture, design and fixing arrangement, also in packings, and a good deal of attention is now being paid to the prevention of casing distortion both by direct improvement in the design of the casings and also in the methods of retaining alignment.

The impulse and reaction type machines would appear to be equally popular, but it is of interest to note that one of the largest makers of impulse machines is adopting the reaction type in their high speed L. P. ends in order to gain efficiency and reduce stresses.

bleed Heaters of either the "U" tube or floating head types are most commonly in use, but the direct contact type is being tried out in a few cases with successful results.

Surface Condensers: No radical changes in design would appear to have been made, detail improvements in directing flow of steam by baffling or other means have been made and larger hot wells are being fitted. In England fixed tube plates and tubes packed at both ends is standard practice, while in U. S. A. one flexible jointed tube plate and tubes expanded in at both ends is now almost standard practice. As this method is said to be entirely satisfactory, it is difficult to understand why the packed tube method is still adhered to in England.

Generators: With one exception there would not appear to have been any marked advance recently in the design of generators. The open slot type core, with mica insulated coils is practically universal.

For all large machines, coils are being made in halves for ease in winding and to avoid disturbing adjacent coils should it be necessary at any time to renew them. Rotors are mostly now of the built up type, only a few makers using the single piece solid forged pattern for large machines.

There is apparently only one outstanding difference between British and American practice with regard to large generators and that is in respect of the short circuit ratio required. In America it is the practice to call for a short circuit ratio of not less than 0.9, and preferably higher whereas in England .75 to .8 is considered ample. The higher ratio of course materially affects the cost of the machine, and it will be interesting to note what the future trend in this respect will be. Mention should be

made of a 25,000 KW., 33,000 volt generator which the writer had the opportunity of inspecting in England after it had been in satisfactory commission for three years. This machine is undoubtedly a notable achievement and it is unfortunate for the makers who developed this design that the demand for this voltage generator is likely to decrease rather than increase.

#### Part (5) Switchgear:

From the supply engineer's point of view switchgear is undoubtedly the most unsatisfactory part of the system equipment with which he has to deal. Even at the present time the design of this equipment is based mainly on empirical data and a purchaser of this equipment has to rely entirely on his own or someone else's experience to guide him, and also in calling for as stringent rupturing tests as possible. At the present time the oil circuit breaker holds the field for all high capacity gear, but it is obvious that the present trend is to depart from the oil break principle and it will be interesting to see what will be the general practice five years hence. The present status of switchgear design is almost entirely in a state of flux. Even in the case of oil circuit breakers themselves the designs are changing so rapidly that basic designs of breakers a year ago have been completely supplanted by present-day designs. The main types of breaks adopted are -

- (1) The multiple break.
- (2) The Di-Ion Grid.
- (3) The Explosion pot.
- (4) The cross jet oil blast.

Of circuit breakers other than the oil type now being tried out are -

- (1) The Deion grid.
- (2) The water-steam breaker developed in Germany.
- (3) The vacuum type.

#### (4) The air blast.

As previously indicated the oil circuit breaker in one form or another is almost universally adopted at the present time and it is more in the nature of design of the switchgear itself that present practice in Europe and America differs.

In England which is the home of the metal-clad type, this type is most generally adopted and is being developed for voltages up to 66 K. V. In America cell or open type has up to the present been generally used, but there is evidence to show that metal-clad oil insulated gear is steadily gaining ground and makers are busy developing this class of gear. There was, and possibly is at the present time in certain quarters a tendency to put switchgear of even moderate voltage out-of-doors, the principal reasons for this being, reduction of first cost and reduction of oil fire hazard, but it would appear to the writer that the first of these reasons is not justified, in the majority of cases, and that as the design of switchgear improves the second advantage will also disappear, and on the other hand there is a very serious and real objection to this type in that it is exposed to moisture, rain and dirt, and generally when any repairs are needed the weather usually arranges to be at its worst either holding up the job completely or causing a considerable amount of delay.

The present cost of switchgear not only in the power stations themselves but in the transmission and distribution systems has become so excessive that every avenue is being explored in order to reduce this to a minimum, not only in design of gear, but in design of switching arrangements, transmission and distribution systems.

#### Part (6) Transmission:

It is proposed to divide this section into two parts. Overhead and Underground.



Overhead Transmission: The present trend is undoubtedly to go to higher voltages, 132 K.V. would seem to be the most generally adopted pressure. This pressure is even being adopted where 66 K.V. would initially be the most economical but with the small extra initial cost it is generally felt advisable to go to the higher voltage in view of possible future development. 220 K.V. is being used in a few cases where large blocks of power are being transmitted over long distances and apparently the initial troubles experienced with this pressure have to a very large extent been eliminated. However, the cost of equipment for this pressure is so high that its adoption for anything but very large blocks of power and long distance transmissions is uneconomical. The main difficulty with overhead transmission at the present time is to protect the lines and equipment generally against lightning. Many methods and forms of arrestors have been tried but as yet no arrestor has been made which will deal successfully with a direct stroke. The present trend would appear to be to use static wires run above the conductors and earthed at every tower or pole, the height of these wires above the conductors depending not only on the voltage between the conductors but also on the spacing of the towers or poles. Various methods are being adopted to protect existing lines where the cost and difficulty of installing static wires would be excessive; the most widely adopted being the fused Horn gap method, for which very good results are being claimed. However there is at present a considerable amount of research work in progress, and there would appear to be room for a good deal more before the problem is completely solved. It is noteworthy that wood pole construction is being almost universally adopted even for the highest pressures in U. S. A. where the clearance to ground required is not excessive. The form of construction "H" pole being cheap in first cost and easy and cheap to erect, and from reports practically equal to steel tower construction as regards reliability and life.

Underground: Up to 1925 the standard type of cable used for transmission purposes was of the ordinary compound paper insulated lead covered type for voltages up to 33 K.V. The three core belted type was most generally used and what little higher voltage cable was then in use was

single core. Due to the very serious troubles which were experienced with these types of cables a tremendous amount of research and development work has been carried out during the past few years and is still proceeding, the problem for the higher voltages, say over 60 K.V., being by no means completely solved although the type of cable which will become standard for these pressures is fairly clearly indicated. The principal methods which have so far been adopted to overcome the original troubles with cables for pressures up to 66 K.V. are as follows:-

- (1) The old type of insulating compounds have been completely abandoned and replaced by mineral oils or greases, the characteristics of which are fairly definitely known and checked during the course of manufacture of the cable.
- (2) For many years Manila, fibre paper was almost universally used, but it has been found almost impossible to get rid of the whole of the moisture contained in the capillaries of this type of paper, so that wood pulp paper has again been adopted and is now almost exclusively used for H.V. cables.
- (3) With the advent of higher voltages it became clear that all voids in the insulation must be obviated or else ionisation of the occluded gas or air would take place which would ultimately cause a failure of the insulation. To obviate this, new methods of laying on the paper insulation and impregnating it were devised. This did not however get over the trouble due to expansion, and it has been found necessary to screen each individual core of a three core cable and also the core of a single core cable by means of an earthed metallic sheath so designed and applied as to lie tightly round the insulation of the cable throughout the temperature range at which the cable works.

At the present time the types of cables being most generally used are -

- (1) Up to 33 K.V. Three core screened type cable.
- (2) 66 K.V. single core screened cable.

For pressures above 66 K.V. a totally different type of cable was developed, this being a hollow duct oil filled paper insulated type. Two notable installations of this class of cable were put in service in 1927/28 at New York and Chicago. These pioneer installations have given exceedingly good results, and a large amount of knowledge regarding their behaviour has been gained and also improvements made in manufacturing and installation methods, which will greatly reduce first cost. From the consensus of opinion heard and the amount of plant being installed in Great Britain and America for the manufacture of this class of cable it would appear that it will become standard for all voltages of 60 K.V. and upwards.

#### Part (7) Distribution:

The three phase four wire system of distribution is being generally adopted both in Europe and America, and the majority of the older systems are in process of being changed over or have already been changed. As previously mentioned the question of cost of transmission and distribution systems has attracted a good deal of attention with a view to reducing not only the capital but also running charges. The great majority of supply systems are using at least three or four pressures needing a similar number of transformations between the generator and the consumers terminals. This has mainly been brought about by the steady growth of the systems themselves. Originally when the area of supply and the loads were small only one pressure was necessary, but as the areas grew and the load densities increased a higher pressure was necessary, and transmission voltages of 3300/6600 became common. Again when it was found that the areas and load densities were increasing beyond the economical limit of those pressures another transmission system was interposed between the generator and consumers terminals with voltages varying between 11/33000. It can readily be understood that with the increase in number of transfor-

mations, the multiplicity of equipment such as sub-stations, transformers, switchgear and cables, and consequently not only the initial cost but running costs of same has increased rather than decreased out of all proportion to the increase in load. With this in view several schemes to reduce the number of transformations and consequent costs have been evolved, the principal of which are -

- (1) Increase in generator voltage.
- (2) The elimination of transmission voltages of the order of 3000 to 6000 volts and
- (3) The solidly connected network system.

The latter system was first adopted for A.C. distribution in New York about ten years ago and is now being rapidly extended there and generally adopted by most of the large cities in America. The system is only suitable for relatively high load density areas and is not intended for use in any part of a distribution system where the short circuit current available at any time, is insufficient to burn clear instantly, any fault that may occur on the L.T. network, as with this system no protection for L.T. faults in the shape of fuses or circuit breakers is provided, it being assumed that all faults of that nature will burn themselves clear. By the adoption of this system and abandoning one voltage in a three voltage system, the number of circuit breakers between generator and consumers terminals can be reduced from ten to three, the transformers from three to two, and all cables in connection with the pressure abandoned become unnecessary. It has also been found that the capital costs and charges on several systems by the adoption of the above method have been reduced from 25% to 50%, and the operation and maintenance costs by an amount equivalent to cost of one transformation plus maintenance on that equipment. It is also claimed that this system gives very much better service in that the liability of failure of supply to the consumer is materially reduced, and also that voltage regulation is greatly improved.

A PRACTICAL METHOD OF  
DETERMINING THE DEGREE OF MODULATION OF  
A RADIO BROADCASTER

T. C. Tsao (趙會珪) M. S. (Harvard)

G. M. I. E. E., A. M. A. I. E. E.,

A. M. I. R. E.

*Synopsis* The present paper describes with some simple mathematics a method, from the author's experience, of most readily determining the percentage of modulation in a radio broadcaster or a radio telephone transmitter, without a modulation-meter.

It is essential, in adjusting a radio telephonic transmitter, to know as readily as possible whether the modulation is 100% or how far it is below 100%, or whether it is already over-modulated. The best way to obtain this is to watch the ammeter in the antenna circuit, and to notice the percentage rise of the antenna current when "A" (pronounced as Ä) is spoken to the microphone of the transmitter with normal loudness.

The rise of the antenna current is the difference between the current strength when the microphone is thus spoken to and that when everything before the microphone is silent, i. e., when the carrier wave is unmodulated. The antenna current, when unmodulated, contains only the carrier; whereas when it is modulated it embraces the carrier and the two side bands, which causes the rise of the current.

Let  $I_0$  = the unmodulated antenna current,

$\bar{I}_0$  = the amplitude of antenna current unmodulated

$\omega_1$  = the angular velocity of the carrier,

$\omega_2$  = the angular velocity of the modulating current,

m = the percentage of modulation,



Since these three components are of different frequencies, the total effective current (the modulated antenna current) must be

$$I_0' = \sqrt{(I_0)^2 + \left(\frac{m}{2}I_0\right)^2 + \left(\frac{m}{2}I_0\right)^2}$$

$$= I_0 \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$$

Now at 100% modulation,  $m=1$ , whence

$$I_0' = \sqrt{\frac{3}{2}} I_0 = 1.2235 I_0$$

$$\frac{I_0'}{I_0} = 1.2235$$

This means that at 100% modulation, the rise of the antenna current is 22.35%.

Let  $x = I_0' - I_0$

be the observed rise of antenna current due to modulation.

Then the percentage of rise  $y = \frac{I_0' - I_0}{I_0} \times 100$ .

Therefore the percentage of modulation  $= \frac{y}{22.35} \times 100$ .

The following table is prepared for reference:—

m Percentage of Modulation	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
y Percentage of antenna current rise when "A" is spoken to the microphone	2.24 %	4.47 %	6.71 %	8.94 %	11.18 %	13.41 %	15.64 %	17.88 %	20.1 %	22.35 %



## N. A. C. A. 地雷搜索器

朱 頌 偉

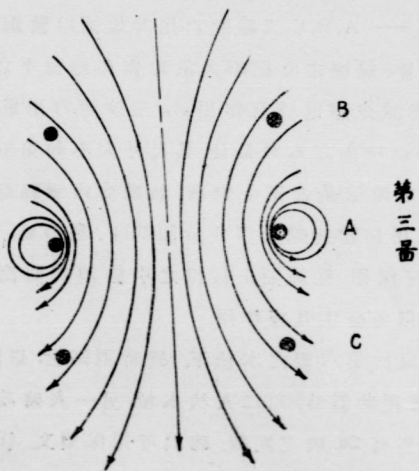
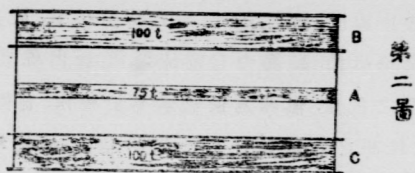
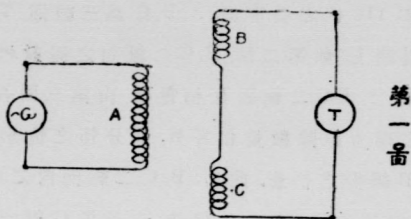
摘要：— 本文述美國國家航空諮詢委員會 (N. A. C. A.) 地雷搜索器之原理及構造。

行軍之際，關於敵方預埋地雷之搜索方法，極為重要。惟地雷深藏於地下，無埋藏之痕蹟顯露於外，人目不能見，自非採用特種器械，不能奏效。歐戰時，各國科學家及工程師深覺地雷搜索器之重要，積極從事研究，其傾向皆在於交流電橋之利用如馬克斯維爾 (Maxwell) 電橋及安陀生 (Andersen) 電橋等，曾一度試用。其方法如下：交流電橋之某臂中連一空氣心感應線圈，名“搜索線圈” (Searching-coil)。此圈之自感係數，隨磁路之導磁率而變化 (見下)，若有鋼鐵物品移近該圈，電橋之平衡狀態立即消失，由此即可利用電話聽筒或他種指示器以決定該圈之附近有無地雷埋藏。但結果不甚滿意。因交流電橋之四臂中常有若干電容量 (如線與線間之靜電感應是) 存在，致使電橋之平衡條件內包含周率成分<sup>(1)</sup>；同時，在事實上，電源之周率往往不能穩定，故電橋之平衡狀態頗難維持。再者，此種電橋之構造並不十分簡單，使用時，非素有訓練之人，難期盡職。

美國國家航空諮詢委員會 (National Advisory Committee for Aeronautics, U. S. A.) 鑒於舊法之不善，改用一種新裝置，名曰 N. A. C. A. (即該會會名之縮寫) 地雷搜索器。<sup>(2)</sup> 此器之原理與前述之電橋式地雷搜索器相仿，但構造及運用完全不同，且較合實用。據該會報告，此器確屬可靠，運用時，百無一失。今特介紹於國人。為便利讀者明瞭起見，先將此器之簡單原理，作一概括之敘述，然後就設計與製造二點加以說明。

1. Proceedings of National Academy of Sciences, U. S. A. Vol.16, 1931, p. 688

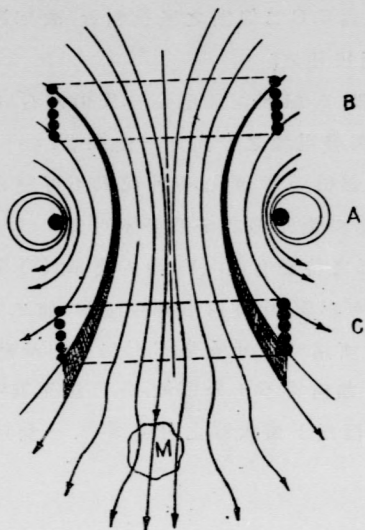
2. Journal of Franklin Institute, Sept., 1930, p. 311



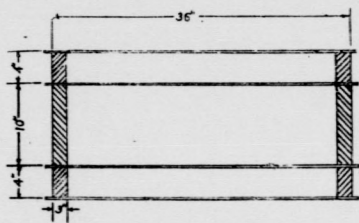
**原理概說。**—— N. A. C. A. 地雷搜索器之電路佈置如第一圖。G 爲 500 周波/秒，6 安倍，110 伏之發電機，A, B, C 爲三線圈，T 爲聽筒，A, B, C 三線圈繞於同一圓筒上，如第二圖。B, C 二線圈之匝數相等，但繞線方向相反。對於 A 線圈而言，B, C 二線圈互相對稱。由第三圖吾人可以看出，通過於 B, C 二線圈之磁力線除數量相等外，其分佈之情形亦完全相同。換言之，C 線圈實爲 B 線圈之倒影。此時，B, C 二線圈內之感生電勢互相抵消，結果聽筒中無電流通過，不發生聲音。今若在 C 線圈旁置一鐵器，如第四圖中之 M 所示，（將 C 線圈移近於地雷之旁，結果亦同）則 C 線圈內之磁力線不復等於 B 線圈，換言之，倒影之形勢破裂，於是 B, C 二線圈中之感生電勢不能全部抵消，聽筒中有電流通過，發出聲音。第四圖中之黑影代表磁力線變動之數量，無非爲使讀者易於瞭解，實際上，C 線圈移近地雷時，因地雷離地面之距離往往有一二呎左右，故影響於磁力線之分佈不致如此之大。因此爲增加此器之靈敏程度起見，ABC 三線之地位不但應十分準確，並須絕對堅固，以防滑動。

**設計與製造。**—— A, B, C 三線圈均用美規第 21 號銅綫繞成。A 含 75 匝，B, C 各含 100 匝。線圈之直徑須大於地雷在地面下之深度，普通用三呎之直徑已足。爲減少靜電感應作用計，三線圈均用單層線捲。繞線圈之圓筒係木製，輕而堅固之木料最佳，其尺寸大小如第五圖。線圈繞成後，應先試驗三線圈之地位是否完全對稱，如聽筒內無絲毫聲響，表明線圈之地位已對，即可用黏膠將線圈膠住於圓筒上。製造時，一切鋼鐵物如鐵釘、鐵皮之類均不可採用。從線圈上接出之引線須與圓筒軸平行，並須互相絞成繩索形狀以免發生互感作用。

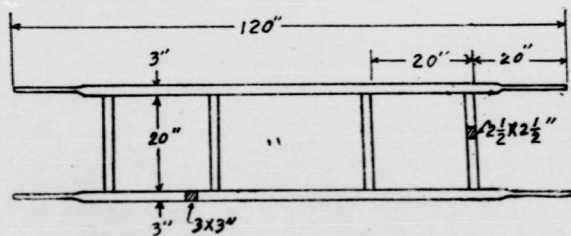
圓筒用繩索繫於第六圖之木槓下。繫時須略鬆，以防圓筒受不自然之壓力或拉力。使用此器時，用二人抬木槓，另一人將聽筒套於耳上。聽筒與圓筒間至少應有 20 呎之距離。聽筒可用保爾文 (Baldwin) 式頭戴聽筒，惟須加以相當改造。因 B, C 二線圈之阻抗甚小，但欲得圓滿之結



第四圖



第五圖



第六圖

果，聽筒之阻抗須與B,C二線圈之阻抗相近，故聽筒內之線圈應拆出，用100匝粗銅線線圈代替之。

據試驗之結果，A線圈電流應在一安倍左右，故如用上述6安倍發電機，應在A線圈與發電機之中間加一變壓器。

以上所述，不過供讀者參攷，並非絕對不可變更，讀者如自行設計仿製，實地試驗，或能得更完善之結果亦未可知。

結論。——此器之特點有四：(1)構造簡單，(2)運用便利，(3)靈敏性甚高，(4)不受周率影響。此外尚有幾種優點，如聽筒線路與發電機線路並無直接連接，故使用時十分安全；B,C二線圈及聽筒之電阻甚小，所耗電力甚少等皆是。如尙嫌不十分靈敏，更可採用真空管擴大器連於第一圖中之T處，將聽筒連于擴大器之屏電路內。一如無線電之收音也。

## 推挽式與推推式放大器

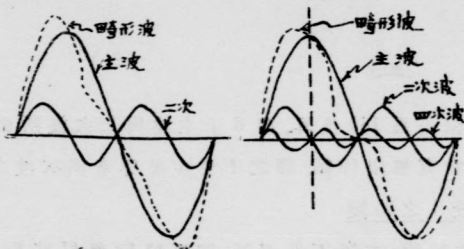
蔣 葆 增

摘要：一 本篇由波形之分析討論推挽式及推推式兩種放大器之不同之點，並比較其工作效率與利弊。

### 1. 諧波之分析

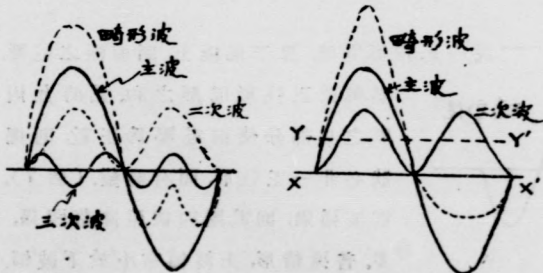
設一線圈旋轉於等勻磁場內，則磁力線被導體所切而生感應電壓。如將此感應電壓之瞬時值，與線圈轉動之角度或旋轉之時間畫一曲線，則此曲線恆為一正弦形。波狀凡非正弦形者，均謂之畸形波。如發電機設計不對稱，或真空管在過量負荷時，則其波形成畸變形狀。

一切畸變波均可分為主波與諧波，所含之諧波，有時為奇數，有時為偶數，但有時二者均有。如圖 1 所示主波之外，僅有二次諧波。圖 2 則有



(圖一)

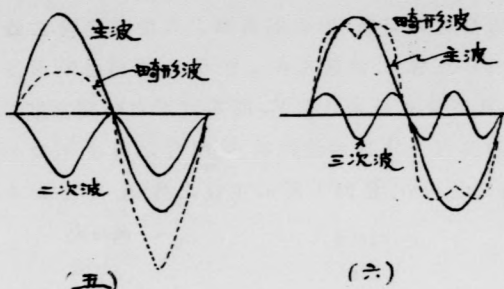
(圖二)



(圖三)

(圖四)

主波與二次波及四次波。圖3示主波與二次波及三次波。圖4亦僅有主波與二次波。此二次波與圖1不同之點，即二次波之軸（YY'）高於XX'。此畸形波常發生於放大器內。如放大器之工作點（Operating point）在直線部分中點之下，則放出之波，必具此形，如變壓器內之原線圈，通以直流，使鐵心磁場飽和，再以正弦形交流通過，則磁流之變化亦生畸形。即副線圈所感應之電壓，亦含有甚強之二次波（見圖5）。此二次波與圖3

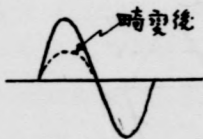


不同之點，即位相差為180度耳。圖6示主波與三次波所成之畸變。關於畸形波之形狀，當有無限種類。總之不外主波與奇偶次波之組合。

## 2. 真空管發生之畸變

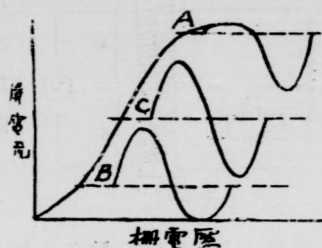
真空管發生畸變，大概不外兩種：即柵畸變與屏畸變是也。茲分說于後：

**柵畸變**——設一正弦形電壓，加于柵極上，則柵極之電壓，為原柵電壓與此正弦形電壓之和。此時如因正弦形電壓之某部分使柵電壓為正數，則柵電壓之形狀必非一正弦形，而有畸變（圖7）。蓋柵極有電流通過，則電壓因總阻降落關係，必減小甚多。普通情形，上波幅常小於下波幅。故照圖4分析之結果，此種畸變常含有甚強之二次波。





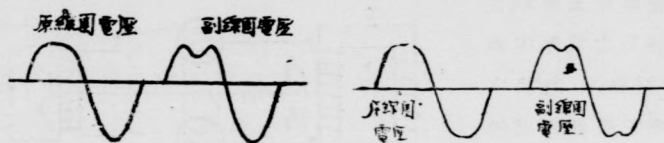
**屏畸變**——設圖8為屏電流與柵電壓之關係，柵極上所加之電壓為一正弦形，則因原柵電壓不同之關係，如A或B，則兩半週幅恆不相等。即屏電流為一含有二次波之畸形波。如原柵電壓為C，則因ACB非一直線，屏電流亦非一正弦形，而成有奇次波之畸變。



(八)

### 3. 畸變在變壓器內之情形

設變壓器原線圈之電壓為一正弦形，則副線圈所感應之電壓亦為一正弦形。設此電壓之形狀如圖4，則副線圈之電壓即如圖9B所示。此畸形波正與圖3相似，故不但含有二次波，且含有三次波。此三次波乃變壓器所產生者。如原線圈之電壓，具有平頭式之畸形(圖10)，則副線圈之電壓僅含有三次波，見圖6。



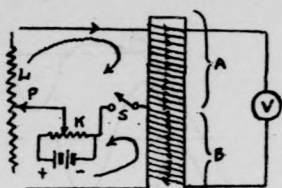
(九)

(十)

變壓器所生之電壓與鐵心內磁流密度成正比，此磁流與線圈內電流同位相，因電流經過一線圈時，對於電壓有落後90度之關係。感應電壓最大時，正線圈內電流為最小。吾人皆知感應電壓之大小，與磁流密度之變化，亦即通過線圈電流之變化成正比。至於線圈及電流增加或減少之方向，僅足影響感應電壓之方向，而與大小無關。

設一鐵心線圈與電阻相聯，而其兩中點與一電池及一可變電阻串聯。V為一電壓計，量AB兩圈之組合電壓。P與K均可移動，接法如圖

11. 如 P 點為電阻之中點，則此時關閉電鑰，電流通過線圈 A 與 B 之電



(十一)

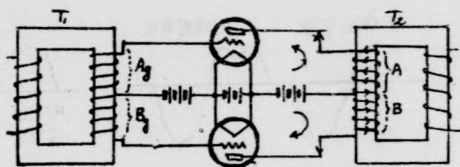
流相等，而方向正相反。即 A B 兩圈所感應之電壓相等，而方向亦相反。故組合電壓為零，電壓計無記數。如 P 點不在中點，則當電鑰關閉時，A B 兩圈內電流不等，而方向相反，故電壓計有記數，其值等於 A B 兩圈所感應之電壓之差。如將電鑰關

閉，移動 P 點，則當 P 點在中點時，A B 兩圈內電流相等。若 P 向 L 移動，A B 兩圈內電流固相反，但電流之變化，一則增加，一則減少，故 A B 兩圈所感應之電壓，方向相同。此時電壓計所示之值，即此二者之和。

#### 4. 推挽式放大器

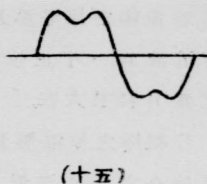
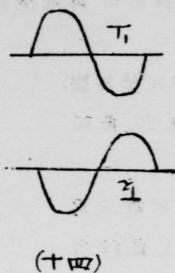
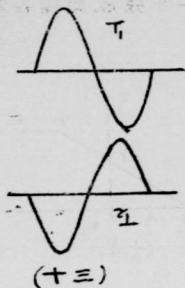
圖 12 示推挽式放大器之接法。設變壓器  $T_1$  之原線圈無輸入，則  $T_2$  原線圈中之電流正如圖中所示，大小相同而方向相反。鐵心內因直流所

生之磁場可云為零。設一正弦形之電壓經過  $T_1$  之原線圈，則真空管之柵電壓各為副線圈所生電壓之半。此時第一管之柵電壓若

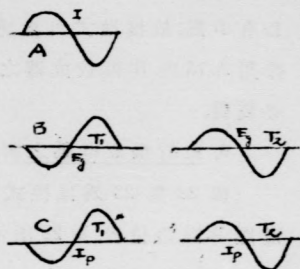
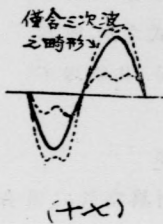
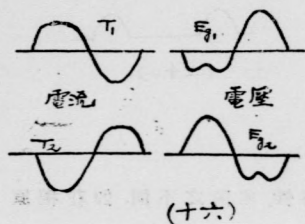


(十二)

係增加，則第二管之柵電壓，必為減少。即第一管之屏電流增加，而第二管之屏電流同時減少，見圖 13。因此電流經過  $T_2$  之原線圈時，方向相反。故如上節所云，則副線圈之感應電壓，必為二者之和。如  $T_1$  原線圈之電壓甚強，即如因柵電壓變化而使屏電流之變化超過直線部分時，則因飽和關係，兩屏極電流必非正弦形，而呈平頭時變，如圖 14。  $T_2$  副線圈所生之組合感應電壓亦如圖 15，為一含有三次波之電壓，此畸形波即因平頭屏電流所生者。設真空管柵極之原電壓為 A 或 B 點（圖 8），則電流與電



壓之形狀如圖 16。故前線圈之組合電壓，即如圖 17。此畸形波僅含有甚弱之三次波，而因屏畸變所生之強二次波，完全消失。



設在推挽式放大器之前，有一級放大器，其屏電流波形如圖 18A，則兩管之柵極電壓如圖 18B，屏電流如圖 18C， $T_2$  之組合電壓則如圖 18D。細察 18D 與 18A，皆為具有二次波之畸變。此二次波乃因前級放大器之關係。故推挽式放大器，並不能減少器外之二次波，僅能消失如不用推挽式而生之二次波也。

5. 推推式放大器

圖 19 為一理想之真空管特性曲線。如一放大器真空管柵極之原電

壓為 A，則當信號電壓為一正弦形時，屏電流亦為一正弦形。此種名之為 A 種放大器。

若柵極之原電壓為 B，即在整流點，則屏電流為一半正弦形，見圖 20，此種名之為 B 種放大器。

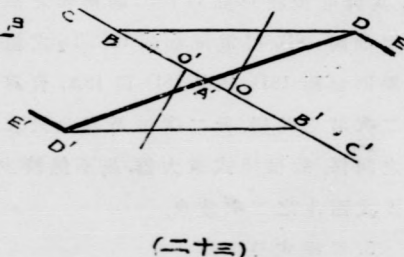
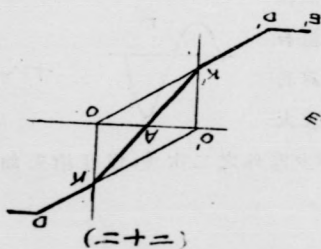
若柵極之原電壓為 C，則屏電流為一不完全之半正弦形，見圖 21。此種名之為 C 種放大器。

故 A, B, C 三種放大器之異點，即用不同之柵極原電壓而為工作點也。

推推式放大器真空管之原柵電壓，即在 B 點。故推推式與推挽式之別，僅為採用 A 種與 B 種放大器之分，其原理不必贅說。

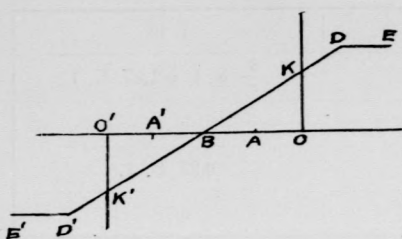
#### 6. 對於柵原電壓之關係

圖 22 與 23 為推挽式兩真空管之組合特性，兩圖之不同，即在柵原電壓 A 點之位置。圖 22 所示之特性正如一折線，故欲得不畸變之條件，即

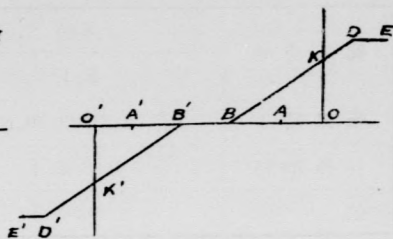


在信號電壓之頂值，不能超過  $O O'$  範圍。如 23 圖所示，則柵壓之變化

值可增大許多，由 B 至 B'，故此圖實為一理想之推挽式特性。若柵原電壓為 B，則組合曲線如 24 圖，即為推推式之特性。由此圖觀之，柵電壓變化之範圍，可由 D' 至 D，故可應用於較強信號，而不發生畸變。但如柵原電壓為 C，則組合之特性為一如 25 圖之形狀。此在成音放大器內當不合用。



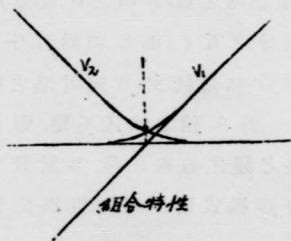
(二十四)



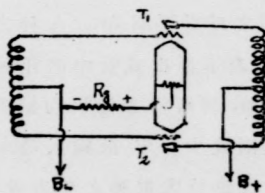
(二十五)

7. 對於真空管特性之影響

真空管之特性以具直線關係者為最理想，具有拋物線形者亦可，惟原柵電壓須選其曲線部分之中點，如此亦可得直線關係，如 26 圖。兩真空管須有相同之特性曲線，否則即產生畸變。在推推式中，兩管之特性曲線，須絕對相同，而能有直線關係者。但在推挽式中，特性之斜度，稍有不同，亦無多大妨礙。如用自動控制柵極電壓，如 27 圖中之  $R_g$ ，則兩管負載可自動平均分配。故若非一直線關係之特性，用推挽式當較推推式為優。



(二十六)



(二十七)

## 8. 功率之比較

茲將 A 種與 B 種放大器每管每週波之功率平均值列于後，蓋推挽式與推推式之別，即在採用何種放大器也。

## (1) 全柵電壓變化

輸入功率	A 種	B 種
	$E_0 I_0$	$\frac{4}{\pi} E_0 I_0 = 1.27 E_0 I_0$
輸出功率	$\frac{1}{2} E_0 I_0 = 0.50 E_0 I_0$	$E_0 I_0$
屏極消耗	$0.50 E_0 I_0$	$0.27 E_0 I_0$
效 率	0.50	0.78

## (2) 半柵電壓變化

輸入功率	A 種	B 種
	$E_0 I_0$	$0.64 E_0 I_0$
輸出功率	$\frac{1}{8} E_0 I_0 = 0.125 E_0 I_0$	$\frac{1}{4} E_0 I_0 = 0.25 E_0 I_0$
屏極消耗	$0.875 E_0 I_0$	$0.39 E_0 I_0$
效 率	0.125	0.39

由上表可知當柵電壓之變化為全值時，推推式之輸出較推挽式大二倍，而輸入僅大百分之二七。吾人須注意上列之值，A 種之屏電壓為  $E_0$ ，而 B 種之屏電壓為  $2E_0$ ，A 種之效率為百分之五十，而 B 種為百分七十八。此即表示推推式管中消耗較少，亦即產生熱量較少。當柵電壓之變化為半值時，則兩種之輸出均減為四分之一。但 A 種之輸入不變，而 B 種之輸入則減少一半。故輸入功率與柵電壓之變化值成正變，至於效率則在推挽式與放大電壓之平方成反變，而在推推式則與柵極電壓之變化值成正比。

## 9. 結論

推挽式與推推式之分別，即在原柵電壓之工作點不同。推推式所用之真空管特性，必須絕對相同，而為一直線關係者。

推挽式則可選擇原柵電壓之工作點，而使組合特性成一直線關係。

推挽式可免去因不用此式所生之二次波，但不能免去放大器以外所生之畸變。

推推式之效率較高，故可由最小之輸入而得較大之輸出。若屏電壓用乾電池者，此式當較為適宜。

#### 參考書

- (1) N. W. Melachlan, "The Theory of Push Pull," Wireless World, June 13, 1928, p. 629; Jan 30, 1929, p114; May 15, 1929, p. 505.
- (2) Louis Martin and John F. Lorber, "Some Theory of Push-Pull Audio Amplification", Radio News Feb. 1931, p, 710; March 1931, p. 799.
- (3) Loy E. Barton, "High Audio Power from Relatively Small Tubes", Proceedings of the Institute of Radio Engineers, July 1931, p1131.
- (4) C. E. Kilgour, "Problems of Push-Push Amplification", Electronics, March 1932, p. 82.



## 上海亞洲電器公司之狀況

章 名 濤

摘要：— 作者根據服務經驗報告上海亞洲電器公司之實況。

民國十九年冬，以國內無線電業發展迅速，一日千里，頗覺有組織大規模之無線電工廠之需要，亞洲電器公司遂應時而起焉。

公司位於上海百老匯路，交通便利，分工廠及營業兩部。營業部直接由總理統管，工廠則歸經理負責。

### (一) 工廠之內容。

工廠內之工作有電機及無線電二部。電機製造以無線電上所用者為居多數。例如四千伏或二千伏直流高壓發電機及十二伏之低壓發電機等，俱為較大之發報機所必需用者。機軸用鑄錫合銅，堅韌耐用，軸領則用鋼珠承軸。始造時高壓發電機上之絕緣頗感困難，因線槽地位狹小，線圈數又極多之故。嗣特自製高壓試驗用變壓器，凡各絕緣材料，必經試驗，以勘定其絕緣性之強弱。繞線之時，又改良放置之地位，務使所用材料得最大之效用。線圈繞畢後，則用電表試驗有否繞綫之錯誤。然後置之油桶中，用真空油浸法約浸二十分鐘，俟無氣泡為止。再移入電爐中，電爐以定溫器控制，使永在攝氏表一百度左右。其烘烤之時間以電機之大小而定，其較大者需數日之久，蓋高壓電機製造法，不能與低壓者相同也。電機部關於外來修理之工作，亦頗不少。此外出品，則有變壓器，例如交流發報機用，交流收音機用，廣告色燈用，以及其他各種大小不一。此項製品簡易，亦無申述之必要。各種樣式及大小之刀鑰 (Knife Switch)，阻電器 (resistors)，配電盤 (Switchboard)，及電機控制器 (motor controlling apparatus)，亦均製造，電木一項 (Bakelite) 本擬製造，但以該項出品，在目前之狀況下，尚不覺有極大之需要，故有設備而無出品。

無綫電部之工作，分零件及裝置兩部。零件如各種空氣電容器，定量

電容器（紙製及雲母製）等是，空氣電容器之要點在使兩邊之絕緣物與電容器本身之距離，得到最大之絕緣效用。且絕緣物在射電週率（Radio-frequency）頗易擊破（Puncture），故設計之時，宜加大材料，慎重安置，以免意外。紙製定量電容器，用繞紙機以省時間，而出品亦均勻。再以交流橋路法（A. C. Bridge method）確定其容電量。阻電器（resistors）亦為無綫電最普通之零件，用於柵接電壓（Grid bias），減低屏極電壓（drop plate voltage），燈絲變阻器（Filament Rheostat），電壓表倍率器（Voltmeter multiplier），發音控制器（Volume control）等。其他諸項，細瑣繁多，不勝枚舉。

裝置一部有發射機及收音機兩種，而發射機又分廣播發音機及發報機，該公司所製廣播發音機之較大者為上海之XCBL及RUOK兩電台。XCBL為二百瓦特，RUOK為二百五十瓦特之載波週率輸出量，（Carrier output），兩機皆用主要振盪器（master oscillator）周路，故週率平穩，而收音可以均勻。船用發報機，長短波合用，普通為二百瓦特，特種船用發報機一百五十瓦特，波長600至800公尺，可以用等幅波（C. W.）或斷續等幅波（I. C. W.）。軍用發報機有發報發音兩種，此兩種之異點在發音機上多加一話音擴大器（Speech amplifier）及調幅器（modulator），其他各點則大同小異。普通用者為三瓦特，十五瓦特，五十瓦特，及一百瓦特四種。各件如發電機，電池，天線，及各零件工具，皆裝木箱中，可以隨時遷移。十五瓦特以上所用之高壓電之來源，初以蓄電池及電動發電機（Dynamo），今則製造人力發電機，二人轉動，足以供用，而可省却蓄電池，火油發電機諸項，成本減輕，攜帶便利，亦一進步也。無綫電台用之發報機，最普通者為二百瓦特及五百瓦特，或用直流，或用交流均可。

其他有廣告色燈一部，組織就緒，嗣以目前銷路不廣，暫告停頓，一俟市面復興，再擬製造，此工廠方面之概況也。

## （二）營業部

營業部初設立於南京路，後以廠家自設門市，不免與各經理家有無形之衝突。欲免除此種誤會，遂移至廠內。全國各處擬派經理，推銷出品，目前正在組織中。

公司以廠址當在空曠之地位，庶幾有擴充之餘地，遂在楊樹浦購妥廠址，開始建築廠房，以備可以製造大型馬達及變壓器，配電版及各種電力上之機件。

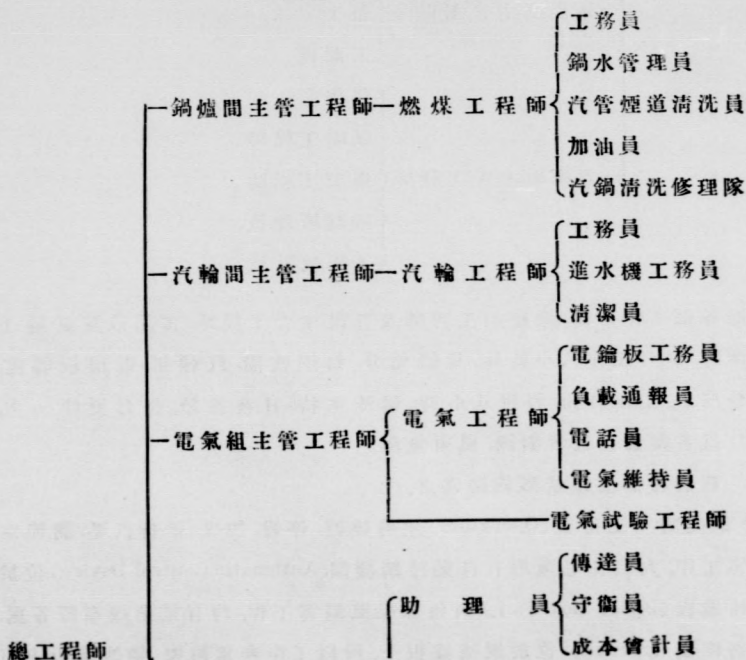
## 美國發電廠組織及工作概況

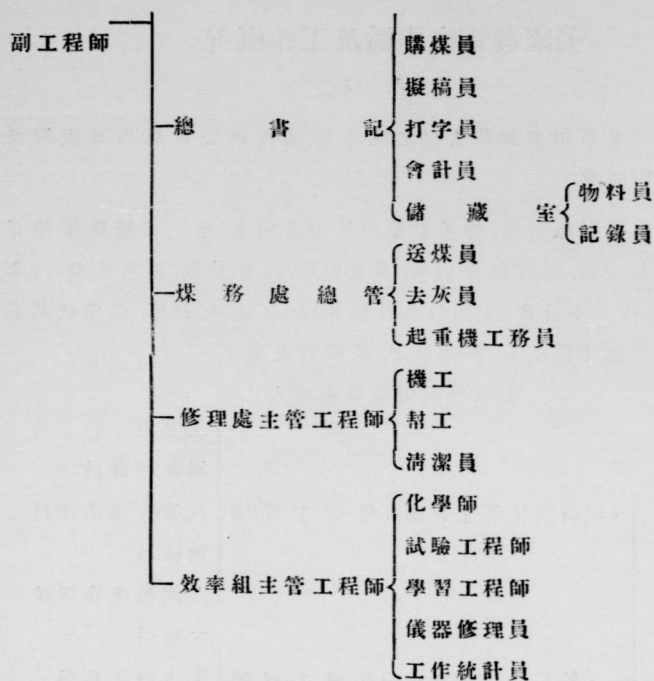
莊前鼎

摘要：一 本篇就著者留美數載實習之經驗，敘述美國發電廠內部組織及其工作概況。

近來美國各電廠計劃，趨重於集中勢力及資本，每一新廠發電總量均在 200,000 瓩左右。所以廠中組織，異常精密，工作分派，極有條理。內部工人組織，形成一小社會，工作外有各種娛樂，遊戲，集會等。茲僅就其電廠組織及其各部工作情形，約略述之。其組織表列下：—

美國發電廠組織系統表





全廠各部工作時間，除總副工程師及各組主管工程師，書記以及試驗工程師等，每日工作八小時外。其餘部分，如鍋爐間，汽輪間，電鑰板等處，均分三班，工作時間，每班八小時，輪流主持，日夜連續。每月更換一次，值日班者與值夜班者對調，風雨無阻。

茲將各部工作情形約略述之。

(1) 鍋爐間：— 工務員 (Operators) 主持燒爐，停爐，加煤，維持汽壓，調節空氣等工作。大概各電廠均有自動控制機關 (Automatic Control Device) 位於鍋爐鑰板 (Boiler Board) 上。例如加煤風扇等工作，均有電動機布置各處，而將開關 (Switch) 位於鍋爐鑰板上。所以工作非常簡便。鍋爐鑰板上有

下列各種儀器：

(A) 表氏鍋爐表 (Bailey Boiler meter)

指示汽鍋出汽量 (Steam flow) 空氣是否充足 (air flow), 汽壓  
汽溫, 以及用煤多少等。

(B) 汽壓表 (Steam pressure gauge)

(C) 水壓表 (Feedwater pressure gauge)

(D) 煤爐各部通風表 (Boiler draft gauges)

(E) 煤爐內各部氣溫表 (Gas temperature)

(F) 鍋內水平線表 (Water level Indicator)。

鍋爐間中間均有總表 (Master pilot gauge), 表示外間需電負載多少 (以瓶計) 及總汽管汽壓。譬如外間忽然要增加電力, 電鑰間負載通報員 (Load Dispatcher) 在五分鐘至十分鐘內通報鍋爐間及汽輪間, 同時於總表上表示要電多少, 鍋爐間工務員即將送煤機速度增加, 同時將風扇門開放, 增加空氣, 使各汽鍋所出蒸汽總量, 足以供給全廠電載, 如需要電力量為 200,000 瓩, 每瓩需要 12 磅蒸汽, 則蒸汽總量為 2,400,000 磅。鍋爐間若有十只鍋爐生火, 則每鍋爐每小時須出 240,000 磅之蒸汽。總表上又表示全廠蒸汽汽壓, 如汽壓為 400 磅/方吋, 汽壓下降, 即須加煤。汽壓上升, 即少加。故鍋爐間工務員之最要工作, 即在維持汽壓, 使汽壓上升下降限度, 在規定汽壓三四十磅以內。

鍋水管理員 (Water Tenders) 之工作, 在維持汽鍋內確定水平線。如水表 (Water Column) 內表示之水平線過高, 則蒸汽內或含有水分, 而汽輪有日久生鏽蝕損 (Corrosion & Errosion) 之可虞。水平線過低, 則水鍋受熱度過高, 有炸裂之虞。其如何維持之法, 是在進水壓力及活塞 (Valve) 開關之調節。

汽管煙道清洗員 (Flue Blower), 清理鍋爐內部水管外面所積之煤灰。其法有三, (1) 用水蒸汽, (2) 用高壓空氣及 (3) 用冷水。清洗煙道, 每八

小時應舉行一次，將鍋管上煤灰吹去，使易于傳熱而增加效率，

加油員 (Oilers) 將各種電動機，扇風機，粉煤器等軸承 (bearings) 每八小時加油一次，同時注意各種機器有無損壞需要修理之處。

汽鍋清洗修理隊 (Boiler Cleaners & Repair gang) 每月應將每鍋爐清洗修理一次，將內部積灰除淨，如有損壞處即行修理。遇有特別情形，如鍋管走水等，則停爐修理。

以上各人聽命于燃煤工程師 (Combustion Engineer) 每日要若干鍋爐生火，及每爐出汽多少，均預先決定，由負載通報員先期通知燃煤工程師。

(2) 汽輪間：— 工務員管理開車停車，凝汽器之真空 (Condenser Vacuum)，及汽凝冷水 (Condensate) 通過熱水器 (Heaters) 等工作。汽輪在一定速度運用時，其負載之增加或減少，全視節汽活塞 (Throttle Valve) 開關之多少，此項調節，則全由自動調速器 (Automatic governor) 控制之。調速器之主要開關，則在電鑰房內，由工務員視總表上所示之電力負載需要而改變方向。大概每汽輪在增減電載一定之限度內，自動調速器能自動適應需要，而改變蒸汽容量，故工作亦甚簡便。

進水機工務員 (Feedwater Pump operator) 主持汽鍋進水壓力。平常汽凝冷水從凝汽器出來，由打水機 (Condensate Pump) 送入熱水器，然後由進水機送入汽鍋內，其不足或過多之水，則由儲水箱 (Surge Tank) 供給或容納之。譬如電廠汽壓為400磅/方吋，則水壓在450磅左右。現在新式電廠，均用凝汽器，故汽鍋內均係蒸溜清水，循環不息。汽鍋內水既化為蒸汽，蒸汽澎湃轉動汽輪後，又經凝汽器而變為水，再入汽鍋，其有少量損失之蒸汽，則由蒸溜器 (Evaporator) 補足之。

(3) 電鑰板間 (Electrical Switchboard)：— 工務員管理外邊送電及內部發電事。其送電負載多少，由負載通報員預先估計。此項估計，根據外邊各廠用電通知，及日常統計，可在半小時內估計下半小時之電載，用



電話通知鍋爐間，汽輪間及送煤處等有關係部份。同時注意電輪板上各種表計 (Meter Indication)，將電機發電量增加或減少，以適應需要。負載通報員工作極重要。如一電力公司有三四發電廠，位於城市各地點，則須有熟悉外邊用電情形者總管其事，名為總電載分配工程師 (Chief Load Dispatcher)。在每小時內，接到各工廠需電通知，應即加以分配，然後分別報告於各電廠。每日下午，應將下一日需電負載估計，及若干鍋爐生火等事，約略決定，通知各廠。然後由各廠自行分別辦理。

電氣維持員 (Electrical Maintenance Men) 管理各種電機，電表等修理事情。

電氣試驗工程師 (Electrical Test Engineer) 試驗各種電機，電表，變壓器等。

(4) 總書記處：一部工作是管理雜務，如傳達守衛等。其餘主持廠內各種支出簿記，對於各部經濟支出狀況，分析異常精明。

購煤員 (Coal Clerk) 管理每日所用煤量，及接洽購煤送煤運輸等事。同時將每日需用煤量，通知煤務總管。

儲藏室 (Store room) 中應備各種修機工具，及機械另件。廠中工人，如有需用修機工具時，可持借工具證，(Tool check) 借出。凡廠中向外購置物件，亦由儲藏室辦理。

(5) 煤務處：一送煤 (Coal Handling) — 各廠送煤工作，大概均在每日上午，因送煤均用機器，非常簡便，工作半日，已足供給全廠一日之用。下午即將各機器清理。送煤機器，或用皮帶 (Belt Conveyor)，或用升降桶 (Bucket Conveyor)，或用帷裙搬運器 (Apron Conveyor)，均視各廠燒煤設備而異。現在新式電廠燒煤方法，均用粉煤 (Pulverized Coal)，內分二種，一為集中式 (Central System)，一為單位式 (Unit System)。集中式將煤粉散於一處，用高壓空氣分送至各鍋爐粉煤儲藏處，然後進入鍋內。單位式則每一鍋爐各有自備小粉煤器 (Pulverizer)，鍋爐生火，則其粉煤器工作送

煤，與其他鍋爐無關。至於用環練火格送煤機 (Chain grate stoker) 者，則送煤完全由儲煤斗 (Bunker) 供給，煤從地上至屋上儲煤斗，則大都用皮帶運送。每次所送煤量，均有自動磅稱 (Scale) 磅過，所以每日用煤多少，均有報告。至於煤之熱量，則每日於送煤時收集煤樣，由化學師化驗報告。

去灰 (Ash Disposal) — 去灰法，或用機車 (Car)，或用水槽 (Water Channel)。每八小時去灰一次，將灰用水送入灰房，用卡車運送至荒地。現在燒粉煤電廠，正從事研究如何利用粉煤灰，或用以製造洋灰，或與洋灰混合製造磚塊，成績已甚可觀。最新式去灰方法，是用灰渣熔化爐 (Slag tapping Furnace)，將煤灰在高熱度下化為液體，流出於火爐之外，與冷水相遇，即粉散為灰。

(6) 修理處 (Maintenance Department)：— 管理全廠修理工作，有金工、廠、鍛鑄工廠，小件修理及裝置，均歸自辦。大件如汽輪修理，每年舉行一次，則請承造汽輪公司（如西屋奇異等）之機匠共同工作，每次修理時間約須二三星期。鍋爐每月大修理一次，每次修理須一二星期。其餘電動機、扇風機等，亦均定時舉行修理。

以上各部用人，均係高中畢業或工人出身，依次升遷。總共人數，除總書記處，煤務處，及修理處，僅作日工外，每部每班 (Each Shift) 約十人左右。

(7) 效率組或試驗處 (Efficiency Division or Test Department)：— 全廠鍋爐，電機，汽輪，扇風機，離心打水機，熱水器，凝汽器，真空器，粉煤器，燒煤方法，鍋爐內空氣多少等試驗，及各種儀器之校準等工作，均由本部主持之。試驗約分三種，

- (A) 日常試驗 (Routine Tests)
- (B) 特別試驗 (Special Tests)
- (C) 接受試驗 (Acceptance Tests)

普通試驗如儀器校準，烟氣分析 (Flue Gas Analysis)，煤樣收集，粉煤粗細鑒別，進水分析，鍋水分析，滑油分析，進水養氣分析，裴氏鍋爐表校準，汽熱汽壓水壓表及烟氣熱度表校準等。此外用煤熱量分析，則由化學師主持之。特別試驗如鍋爐效率，汽輪效率，全廠效率，燃燒天然煤氣 (Natural gas) 方法，燒煤經濟方法，空氣 (Excess air) 容量確定標準等。接受試驗：一凡新購機器，是否合於合同條件 (Contract Specifications)，須經試驗，方能決定。試驗時由雙方各派人員參加，試驗方法，仿照美門機械工程師會 (Am. society of Mech Engrs)，標準方法 (Standard Power Test Codes)。例如電廠新開，則鍋爐，汽輪，電機，扇風機，打水機等，均須經過此項試驗，以定完全接受與否。若不合條件，則雙方同意減少價格，或退還原貨。再加修改。

化學師 (Chemist) — 凡廠中化驗工作，均歸化學師主持。每日分析煤之熱量，煤灰及水之成分，報告於全廠工作統計員。

儀器修理員 (Instrument Men) 全廠各種儀器，水壓表，汽壓表，水流表，汽流表，炭養二表 (CO<sub>2</sub> Recorder) 通風表 (Draft gages)，及各種裴氏鍋爐表 (Bailey Boiler Meter)，溫度表，氣流表，真空表，空氣壓表等，均歸該員按時清潔修理。

工作統計員 (Daily Operation Records Clerk) — 每月全廠工作，均有系統記錄。送煤多少，由煤務處報告。用煤多少，鍋爐進水，及出氣多少，汽溫，汽壓，水壓，及烟氣溫度，由鍋爐間報告。汽輪用汽總量，凝汽器真空高低，空氣壓，打水總量，汽凝冷水量及其水溫，以至各熱水器中之水溫等，皆由汽輪間報告。發電多少，本廠用電，及外邊送電各線之電載，電壓及電量，總電量，及每日負載曲線 (Daily Load Curve)，皆由電氣組報告。用煤熱量，灰分及水分，由化學師報告。各種報告，於每日上升九時會集於一處，由工作統計員作一簡明之報告，送呈總工程師閱覽，批准後印送各部分，以備參攷。統計報告內容如下：

- |             |              |
|-------------|--------------|
| (1) 送煤噸數,   | (2) 燒煤噸數     |
| (3) 存煤噸數    | (4) 煤之熱量     |
| (5) 全廠用熱總量  | (6) 進水總量     |
| (7) 出汽總量    | (8) 汽溫, 汽壓   |
| (9) 水溫, 水壓  | (10) 煙道氣溫    |
| (11) 凝汽器真空  | (12) 汽凝冷水總量  |
| (13) 全廠發電總量 | (14) 本廠用電數量  |
| (15) 全廠送電   | (16) 每瓦用熱數量  |
| (17) 每瓦煤量   | (18) 每磅煤出汽數量 |
| (19) 鍋爐間效率  | (20) 全廠效率    |

以上諸項, 係電力廠最重要之統計。廠中工作程度, 即可以第(16)項決定之。全美各電廠, 平均每瓦用熱數量約在 13,400 B. T. U., 全廠效率約在 25.5%。每廠工作效率, 皆有其平均值。若越出平均值, 則若非機器鍋爐有損壞處, 即工作不力所致。總工程師即可從事整頓。平常每日即將統計報告畫圖, 懸示廠中重要地點, 一目了然。如與全廠效率標準, 相差太遠, 須有特別聲明。譬如高壓汽輪修理, 僅開低壓汽輪, 則每瓦用熱數不少。假如每瓦須煤一磅, 每月發電 2,000,000 瓦, 則需煤一千噸, 以每噸美金四元計算, 則增加效率百分之一, 即能日省四十元, 以年計算, 大有可觀矣。

全美電廠, 設備精密, 各種水流, 汽流, 電流等, 均有計器, 燒煤亦有磅稱, 發電又有電表, 所以統計試驗, 異常簡便。鍋爐工作, 通用裴氏鍋爐表, 表上示明汽爐出汽多少及進納空氣多少。燒煤須用空氣, 過多則熱量消費, 過少則燃燒不完全, 二者均非上策。根據裴氏鍋爐表, 即能燃燒得當。蓋工人燒煤, 總有忽略, 機器燒煤, 又無標準。烟氣之炭養二分析不能每日舉行, 而裴氏鍋爐表能表示爐內燃燒之情形, 故於工作方面, 極有利益。其構造原理, 日後當草文另述之。

量，即將增加，因低壓汽輪時之效率，遠不及高壓低壓二汽輪同時開車時效率之高也。

爐間最應注意之點，即為第(19)項，鍋爐間效率，及第(10)項烟道氣溫。鍋爐間效率，表示鍋爐工作如何。美國各大工廠之平均效率，約在85%。假如鍋爐生火太久，而未行修理清潔，則效率即將下降。其最顯明而簡單之表示，即在煙道氣溫之高升。蓋鍋爐積灰，則吸熱不易，燒煤所發生之熱量，大半發散於通出之煙氣內，所以煤道氣溫高升，而鍋爐效率下降。鍋爐間主管工程師，每日視察各鍋爐煙道氣溫，即可知其工表之大概矣。

效率組或試驗處用人，均係工科大學畢業生。每日工作八小時。凡初畢業生，入廠工作，為學習工程師(Student Engineer)一二年後方升為正式試驗工程師(Test Engineer)。其待遇較工作人員為優，蓋工作人員，以時計資，而工程師則以月計薪。

總工程師主管全廠工作，(Operation)。副工程師主管全廠維持修理(Maintenance)。各組主管工程師聽命於總工程師。凡特別報告，及日常統計報告，均送總工程師閱覽後批准分發。

平均每廠用人數目，視廠之大小而定，如全廠最高發電量在200,000瓩以下，則有一百五十人左右，若在300,000瓩左右，則用人二百人左右。

每瓩發電成本，平均在美金0.30分左右。此價僅就廠內估計，不包含送電賣電，廣告，管理等費用。每瓩賣價分三等，十分，八分，六分，凡工業工廠用電電量既多，以六分計算。商家八分，平常人家用電十分。但各地情形不同，亦有參差。

全廠每年費用，煤費最大，總在80%以上。修理鍋爐次之，全廠修理費又次之。所以全美電力廠工作最注意點，即在增加鍋爐間效率。蓋汽輪電機設計已定，無法改良，而煤爐間燒煤方法大有研究之餘地。若能時將鍋爐清理，燒煤得當，增加鍋爐間效率百分之一即能減少全廠費用

不少。假如每磅須煤一磅，每月發電 2,000,000 瓦，則需煤一千噸，以每噸美金四元計算，則增加效率百分之一，即能日省四十元，以年計算，大有可觀矣。

全美電廠，設備精密，各種水流，汽流，電流等，均有計器，燒煤亦有磅稱，發電又有電表，所以統計試驗，異常簡便。鍋爐工作，通用裴氏鍋爐表，表上示明汽爐出汽多少及進納空氣多少。燒煤須用空氣，過多則熱量消費，過少則燃燒不完全，二者均非上策。根據裴氏鍋爐表，即能燃燒得當。蓋工人燒煤，總有忽略，機器燒煤，又無標準。烟氣之炭養二分析不能每日舉行，而裴氏鍋爐表能表示爐內燃燒之情形，故於工作方面，極有利益。其構造原理，日後當草文另述之。

## 新書介紹

章名濤 顧毓琇

### 1. Short Waves. (1930)

by C. R. Leutz and R. B. Gable.

C. R. Leutz Inc. (Attoona, Pa., U. S. A.) 出版全書 384 頁

此書，名曰「短波」，係美國路茲及哥伯二氏搜集世界各國著名無線電工程師之工作而成短波無線電最近發展之記載。內容甚為豐富，但多偏於事實上之記載，而缺少理論上之研討。凡對於初步無線電理論已有相當程度者，讀此可知近來短波無線電之梗概。

全書凡十章，茲略述其內容如下：

#### 第一章 歷史

本章先自 Maxwell 叙至 1906 年 De Forest 發明三極真空管，後真空管電力加大，其他方面發展亦日多，如天線之佈置，收音機之改進，無線電輸送技術之精良，然後廣播無線電及商業無線電報遂逐漸普及。按經驗所得，短波之傳送較長波為經濟，且定向天線祇可適用於短波。夏季長波時有天電之紛擾，而短波則擾亂甚少。故越洋輸送，船岸電話，飛機無線電及業餘無線電多用短波。各項短波應用之趨勢，本章均論及之。

第二章，短波之傳送 (Short Wave Propagation) 是章論短波傳送之特性：如四季肯海氣層 (Kennelley Heaviside layer) 之變化，與越徑 (skip-distance) 之遠近關係，襄退 (Fading Distance) 之由來及應付之方法。章末則舉德國航空研究院之實驗結果詳加討論。

第三章 越洋短波無線電話 (Trans-oceanic Short Wave Radio Telephony) 此章論應用短波於長途電話。對於西班牙—阿根廷線，凡發報機，收音機，天線及與普通電話繼電器 (Voice Operated Relays) 俱有詳論。凡



在阿根廷者可用家中之普通電話而能與在西班牙之裝有電話之人直接通話，與城市中之通電話外表上無異。其他線路如紐約—阿根廷線，紐約—倫敦線，美洲—澳洲線俱有述明。其實各線省大同小異。關於短波真空管書中有精密之討論。章末略述美國奇異公司之 W2XAF 電台。

第四章 此章詳述 Leviathan 船中所裝之短波無線電機，船客可隨時與美國裝有普通電話之人家通話。岸上之收發經 Forked River 及 Ocean Gate 二台，再轉至紐約之控制處，由該處可達全國之電話。

德國之 Europa 及 Bremen 二船亦裝有相似之短波機。船岸電話之發展經過，本章亦論及之。

第五章 定向天線 (Directional Antennas) 初略言定向天線之特點，繼詳述馬德里 (Madrid) 之發電天線 (Transmitting Antenna) 及收音天線 (Receiving Antenna) 之設計。其他如英國之 Baldock，及 Rugby 之天線亦頗細述。定向天線實際應用之問題，書中亦曾作各方面之討論，如天線之長短與強度之增減，及放射之角度與波之長短種種關係。

第六章 電視學 (Television)。電視之輸送多用短波，因其波長帶 (wave band) 頗寬。書中先以德美二國之發展作比較，次分述美國奇異式及西屋式之電視機 (Television transmitter and receiver)。德國新近之各式亦略及之。

第七章 航空無線電設備 (Aircraft Equipment) 航空之危險性在乎缺乏氣象之報告與降落時之平穩。如遇雪霧，則迷濛不能下視，不幸或遇障礙物，其危險殊甚。章內包括飛機用收音機，發報機電源，內燃機干擾，天線及有關係之問題。關於霧中降落 (Blind landing) 之種種設備。亦詳論及。

第八章 短波廣播收音機，廣播無線電日漸普及，而其所及之範圍亦逐日擴大。遠隔重洋之南極探險家，亦得日聆家鄉之曲。然路程遙遠，應用短波較為經濟，故短波廣播收音機遂為事實所需要。本章論及此項

收音機之最早設計情形，再生路綫 (Regenerative circuits) 超他拍 (Super heterodyne) 路綫，製造方法，路綫表，及超他拍代用器 (Super-heterodyne Adapters)，此代用器可使普通之廣播收音機用於短波，蓋其內之檢波器作為超他拍之第二檢波器，其射電放大器 (Radio frequency amplifier) 則為中波放大器 (Intermediate frequency amplifier)，代用器上所添者即為第一檢波器及一振蕩器 (Oscillator) 而已。

第九章。極短波 (ultra-short waves) 極短波應用於醫學上頗多，如人工發熱 (artificial fever) 及電刀 (electrical knife) 俱有相當之適用。此章對於優點及劣點均有批評。奇異廠之磁性真空管 (Magnetism) 用以發極短波者亦有所述及。極短波之輸送與普通光線相似，即進展為一直線，故發報機愈高則所達亦愈遠，而不受青海層影響，章內以各種實驗證之。

第十章。業餘用短波機設備 (Amateur Short wave Equipment) 此章專論業餘家所用之設備，發報機，調幅附件，晶體振蕩器 (crystal oscillator)，收音機，天線等，凡線路，另件，製造，用法種種皆詳述無遺，頗似 "Amateur Handbook"。

(章名譯)

The Theory of Electrical artificial Lines and Filters. (1931)

by A. C. Bartlett. John Wiley & Sons. 出版，全書 155 頁。

此書係美國查里公司研究部 Bartlett 氏所著，美國 John Wiley 出版，但在英國印刷者。書中頁數在每頁下面，書頁上端則改印書中節數。全書凡九章 67 節。

著者序中云及現在有線及無線電報電話中，重疊網絡 (repeated networks) 之應用漸廣，如偽綫 (artificial line)，綫路平衡 (line balances)，濾波器 (filters)，移相器 (phase shifters) 等皆日益重要，故此書之作，即在介紹此種重疊網絡之初步理論。

第一章詳論 T 式及  $\pi$  式之偽綫。第二章首論重疊網絡之理論，引用「行列式」(Determinants) 及「原點坐標之變換」(Homographic Trans-

formation)。由重疊網絡加以前後「對稱」(symmetry)之條件，即得普通之偽線。

第三章論梯形網絡 (Ladder network)，將T式及 $\pi$ 式作為此種普通網絡之一種簡式。關於連續分數之解釋，書中引用 Euler 之「連續」函數 (Continuants) 及 Hindenburg 之開展式 (Hindenburg's Rule for expanding Simple Continuants)。本章又述及梯形網絡之變換法，如某一阻抗或網絡，可代以另一阻抗或網絡，名曰「互換」(reciprocal) 阻抗或網絡。「互換」網絡之通用原則，本章末亦討論及之。以上三章為全書最重要部分。

第四章討論與偽線有關之「相等」(equivalent) 網絡，但此章無實用價值，可以刪去不讀。

第五章討論與實際電話綫與電力輸送綫有關係之各種偽綫，約分四種：(1) 偽電話綫；(2) 綫路平衡，此網絡有一對端接，其阻抗在任何週波率時，適等於所代表實際電話綫之特性阻抗，(characteristic impedance) (3) 改正綫路阻抗之網絡，此網絡有一對端接，與無盡長度之實際電路綫相連，可將輸入阻抗 (Input impedance) 變為純電阻 (non-inductive resistance)，(4) 改正綫路畸變之網絡，此網絡有兩對端接，與實際電路綫合用時，可以減少波形之畸變 (distortion)。

第六章討論加感應圈之電話電纜。本章第一節即謂「加感應圈之建議，乃為海佛仙對於電話傳輸重要貢獻之結果」。按此種感應圈，初時每稱曰普賓圈 (Pupin coil) 因美國哥倫比亞大學普賓教授首先由實驗證明其效用。但海佛仙理論之貢獻，遠在實驗之先，猶之麥司威之電磁論，遠在赫志證明電磁波之先也。

第七章討論各種濾波器，如高週波，低週波，及雙波帶濾波器等。移相 (Phase shifting) 網絡，在長途電話中日益重要。此種網絡實即為一種特殊之濾波器。濾波器之條件為偽線應由純電抗 (pure reactance) 組成。又普通偽線之特性阻抗，乃由兩阻抗之幾何平均值 (geometric mean) 而得。

今若使此兩阻抗為純電抗，且可以「互換」，則在任何週波率時，特性阻抗將為一固定之  $R$  值。換言之，此種偽線在任何週率時之減幅常數 (attenuation constant) 皆為零。故如輸入電壓為  $V$ ，則各週率時之電流皆為  $|V/R|$ ，但相角 (phase) 則各異。又有一種網絡，在定值之交流電壓下，可得定值之電流，名曰「Boncherot 定量電流網絡」本章亦附及之。

第八章補叙第二章所引用之「坐標變換」法，計原點凡變換二次，一次用倒置法 (Inversion)，一次用反影法 (reflection)。從此種坐標變換，可得許多圓形圖 (Circle Diagrams)，著者在序中云及圓形圖現雖通用，而其基本原理則極少注意，故本書特闢一章以討論「坐標變換法」。

第九章討論多級真空管放大器之網絡。所用網絡圖，乃根據 Butterworth 在 Experimental Wireless 雜誌 (1929年六月號) 所發表者。在柵極有電流時，能改用哈佛大學 Chaffee 教授在 I. R. E. 所發表之圖 (1929年九月號)。本章所用方法，可從第二章推演得之。

全書第一至第八章，每章之後皆有例題七八則，第九章材料最新，習題則闕如。

(顧毓琇)

# 直 流 電 機 原 理

A. S. Langsdorf 原 著

顧 毓 琇 博 士 校 譯

浙 江 大 學 工 學 院 電 機 系

民 二 十 級 初 譯

民 國 二 十 一 年 十 二 月

全書已譯就，將由商務印書館出版，為“電工叢書”之一種。

## 第 三 章

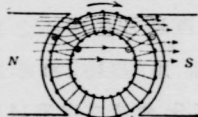
### 電 銜 線 捲

3-1 電銜之各式——電銜可視銜心之形狀及銜心上線捲之配量，分為下三式：

1. 環狀電銜
2. 鼓狀電銜
3. 盤狀電銜

環狀電銜為一環狀銜心，捲以許多線圈或線捲單位 (element)。每線捲或線捲單位繞心成螺旋形，如第二章第 9, 10, 11 各圖。在此種線捲中，各捲首尾相接，成一連續電路，但此尚非其主要特點，且與定義無關。其特殊之點，則為導線經過銜環內部時與磁力不相割切，故導線之一部分與感生電勢無關。

主要磁流自此極至彼極，大都經過銜心之鐵質如圖 3-1。一小部分磁力線流過銜之中心，惟因空氣之磁



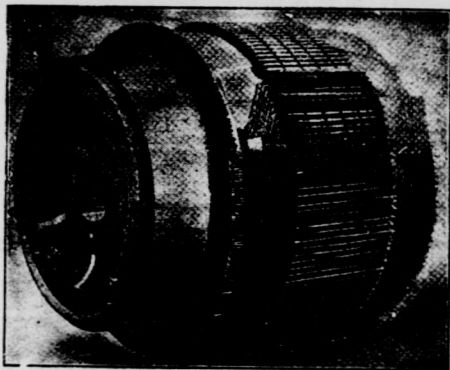
阻甚大，此種漏磁決為少數；但吾人須注意者，此種內部漏磁，無論多少，對於

第 3-1 圖

環捲皆為有害，因漏磁在內部導線所感生之電勢適與主要電勢之方向相反。

圖中所示環捲之銜心係平滑銜心，純為簡單起見。若用齒面銜心，亦無不可。環狀線捲，現各製造廠實際上已不復用，但為便於瞭解各式鼓狀線捲起見，故略論及之。

鼓狀電銜之異於環狀電銜，乃在導線全部均在銜心外面，而無貫入銜心之中者，其銜心之空隙則純通風



第 3-2 圖

去熱之故。線捲中有發電作用之導線乃在銜心之圓柱面上，通常置於開口槽中，前後端<sup>1</sup>用「端接」相連，此項端接即支持於伸出銜心之圓柱部分，如第二章第14圖所示。端接並不與導線之有效部份分開清楚，而為有效導線之連續線。圖 3-2 示一尚未完全繞好之鼓狀電銜，其

1. 前端即近整流器之一端；後端即近滑輪（皮帶輪盤）之一端。



端接成一雙層圓柱形之佈置；此乃代表一多極機之電銜，端接之圓周距離約等於磁極之節距，俾使有效導線中之電勢相加。雙極機（僅有小號者）之端接，則經過銜心兩端之端面，以使與近乎對往之兩導線相連。鼓狀電銜可以視為環狀之展開式，但將內部捲素移至外面，同時將線圈沿圓周引長，至約等於磁極之節距。

盤狀電銜與上述兩式不同之處，乃在其有效導線不在銜心之外圓柱面，而安置於盤之兩扁平面，作輻射狀。此盤旋轉於極性相反之對極間，故兩面導線皆發電作用（參看第二章第 20 圖）盤狀電銜現已少用者。

在上述三種電銜中，現通常皆用鼓狀，其他幾乎完全不用。最初用鼓狀線捲一原因，即為增加全線捲之自效部份，蓋有效部份乃與磁流相切而感生電勢者。但鼓狀之主要優點乃在避免環狀所需之用手捲繞，因而減少製造費用；又因線圈完全在銜心之外部，可繞於捲型上，且可於未放上銜槽以前妥為絕緣。

3-2 線捲之各式。——凡電銜線捲，無論用於直流或交流電機，不外下列二式：開線圈（Open-coil）式。與閉線圈（Closed-coil）式。開線圈式線捲乃自任何導線起，沿線捲前進，最後得一盡頭。閉線圈式則經全部或一部（ $\frac{1}{2}$ ， $\frac{2}{3}$ ， $\frac{1}{3}$ ，等）導線後仍回至起點。開線圈式現祇限用於交流電機，茲不具論。前有一時通用於直流串聯弧光燈發

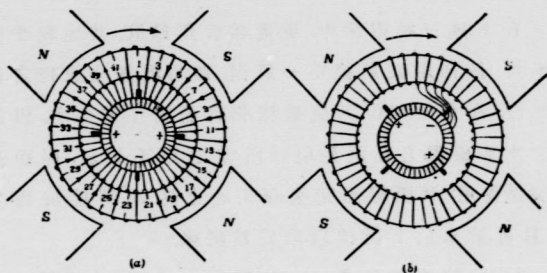
電機，如勃勒希 (Brush) 及湯姆生—霍司登 (Thomson-Houston) 機。<sup>1</sup>

### 閉線圈式線捲

3-3 環捲與鼓捲。——當設計一發電機或電動機之電銜時，導線之數應依下列各條件而定：

1. 電銜導線數， $Z$  應為雙數整數，合於下列電勢之基本方程式 (第二章第 7 式)：

$$E = \frac{p}{a} \cdot \frac{Zn}{60 \times 10^3}$$



第 3-3 圖

2. 各導線連接之次序應使各線之電勢相加，而得所需之總電勢。

3. 總閉合線捲，無論在任何位置，應與電刷相對稱。

1. 參看 Thompson, S. P. 著 "Dynamo Electric Machinery."

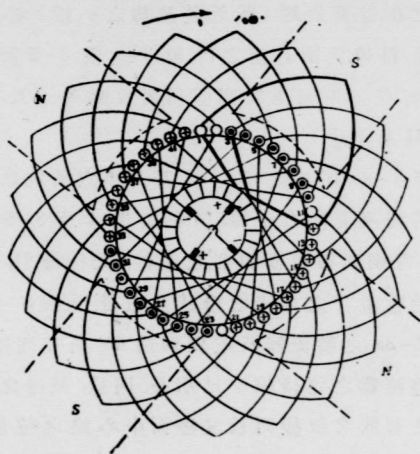
圖 3-3, 3-4, 3-5 示三種閉線圈式之線捲, 凡有磁極四, 有效導線四十二。圖 3-3 之二部表示一簡單環狀線捲, (環捲), 圖 3-4 及 3-5 表示鼓狀線捲 (鼓捲)。圖中小圓圈代表在銜心圓周面上有效導線之截面。連接有效導線之端接在電銜後端 (或近滑輪之一端) 者, 為方便起見, 繪於銜心面範圍之外, 實則此種端接乃在一圓柱面上, 此圓柱面乃由鐵心引伸而用螺旋釘相連者, 其直徑略小於鐵心, 如圖 3-2 所示。同樣在圖 3-4 及 3-5 中端接之在電銜前端 (或近整流器之一端) 者, 實應在圓柱面上, 但繪於銜心面之內。圖 3-4 及 3-5 所示線捲之排列, 可在一平面上展開圓周面成圖 3-6 及 3-7, 彼此對照, 較易明瞭。

在圖 3-3a 所示之環捲中, 吾人注意其電刷所佔之位置在兩極極尖間之中線, 但在圖 3-4 及 3-5 所示之鼓捲中, 電刷則約在極面間之中線。此種分別, 完全由於連接於整流片之端接之形狀及布置。如圖 3-3b, 可作為將圖 3-3a 之整流器及電刷轉動  $45^\circ$  角度而得, 同時線捲與整流器之連接線亦已引長。同樣, 鼓捲之電刷亦可由端接形狀之改變而致其極面中心線之位置, 如圖 3-8 中 C 及 f 分圖所示。

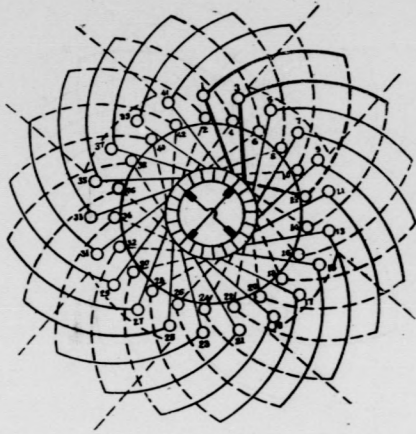
圖 3-4 及 3-5 之 a 部皆為一種簡圖, 俾與圖 3-3 對照。如有效導線皆在一層真如圖中所示, 則端接之交叉

在事實上將發生絕大困難。故為免除此項困難起見，有效導線皆分置兩層，如圖 3-4b 及 3-5b。如此每層之端接依次並列，不致相擾，而兩層之間可以互相絕緣，如圖 3-2 所示。每線圈自上層接至下層可將交接處彎成一曲折，如圖 3-9 中之 B。

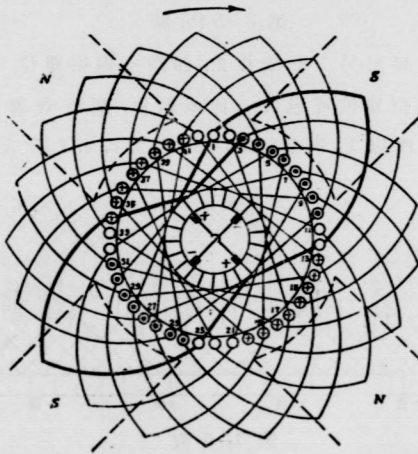
3-4 線捲之單位。——觀 3-4 至 3-7 各圖，可見每線捲皆有多數之同樣單位 (element)，如各圖中粗線所示。今可得一「線捲單位」之定義如下：線捲之一部，自



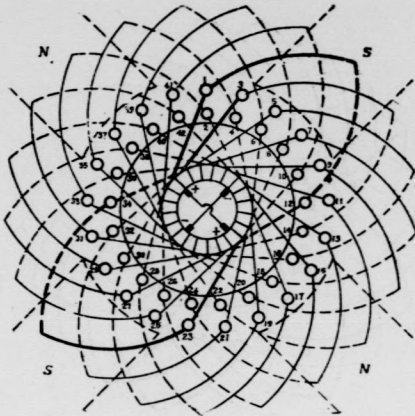
第 3-4 (a) 圖



第 3-4 (b) 圖

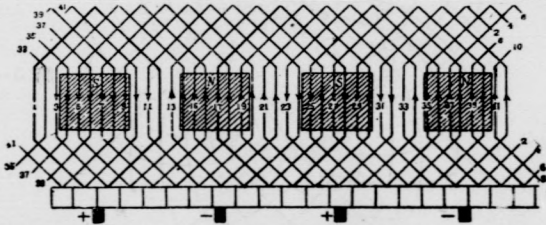


第 3-5 (a) 圖



第 3-5 (b) 圖

一整流片起至另一整流片止，即為一線捲單位。依此可知每一線捲單位可包含一匝或數匝，則有效導線可為二根或二根以上。例如，圖 3-8 中，b, c, e, f 所示線捲單



第 3-6 圖

位，雖與圖 3-6, 3-7 相似，但每單位皆有三匝，而非一匝。

較高電壓之小機器，如無線電用發電機及電氣鐵道電動機，通常每單位有數匝；但在大量之電機中，因欲改良整流，每單位僅有一匝，已成通例。線捲單位經磁場

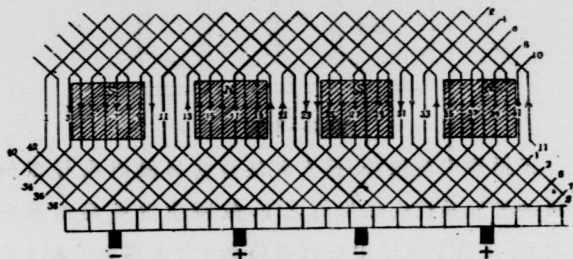
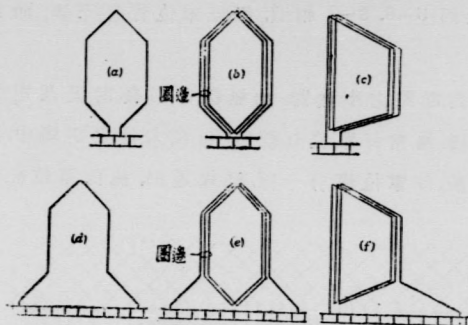


圖 3-7 圖

中性帶 (neutral zone) 時，所載電流必須反其方向；欲電流反向不生阻礙，則其自感 (self-inductance)，應力求減小。自感係數隨匝數之平方而增加，故匝數應為最少或等於一，以得最佳之結果。

3-5 摺捲及波捲。——第 3-4 與 3-5 兩圖所示之線捲分別代表閉線圈式之摺捲與波捲。摺捲與波捲之定名從第 3-6, 3-7 圖即可明瞭；前者之相連單位互相回摺，而後者則在電銜周圍不斷前進如波形。





第 3-8 圖

在摺捲與波捲中，吾人可注意其每線圈或每單位之兩邊居於異性鄰極影響之下，故所生電勢為兩邊電勢之和。在簡單摺捲中任何單位如  $x$  之末端與第  $(x+1)$  單位之首相接，而第  $(x+1)$  單位之首端與第  $x$  單位之首端皆在同極之下；波捲第  $x$  單位之末雖亦與第  $(x+1)$  單位之首相接，但後者與第  $x$  單位之首并不居同極之下，而相隔雙極之節距 (double pole pitch)。

研究第 3-6 與 3-7 圖中線捲之配置，可先作一表如下，較為便易。今先討論摺捲電銜。設自第 1 導線始，則各導線連接次序為 1-12-3-14 等，可得下表：

1.....	12
3.....	14
5.....	16

7.....	18
9.....	20
11.....	22
13.....	24
15.....	26
17.....	28
19.....	30
21.....	32
23.....	34
25.....	36
27.....	38
29.....	40
31.....	42
33.....	2
35.....	4
37.....	6
39.....	8
41.....	10

## 1 (捲閉)

線捲在銜周循次遞進或移動，如圖 3-6 所示，可依下法另作一表，加以注意。設 N, S, S, N 諸字母間之距離適為一極距，而字母本身即在極面之中點，則得下表，但

因限於篇幅，不能盡錄。

S	N	S	N
1	12		
3	14		
5	16		
7	18		
9	20		
11	22		

第 3-7 圖之波捲，依同法亦得線捲表如下：

1.....	12.....	23.....	34.....
3.....	14.....	25.....	36.....
5.....	16.....	27.....	38.....
7.....	18.....	29.....	40.....
9.....	20.....	31.....	42.....
11.....	22.....	33.....	2
13.....	24.....	35.....	4
15.....	26.....	37.....	6
17.....	28.....	39.....	8
19.....	30.....	41.....	10
21.....	32.....	1 (捲閉)	

若將前表重行排列，以表明線捲之移動，可列一部如下：

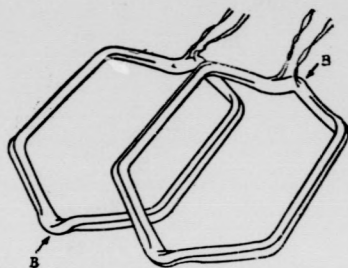
S	N	S	N
1	12	23	34
3	14	25	36
5	16	27	38
7	18	29	40
9	20	31	42
11	22	33	
	13	24	35
4	15	26	37
6	17	28	39 等

試觀第 3-3, 3-6 與 3-7 諸圖之電流方向, 可知前二圖之電流經線捲時有四條不同之電路可通 ( $a=4$ ); 如為發電機時, 每電路須供給外路全部電流之四分之一, 如為電動機時, 則每電路接受外路輸入全部電流之四分之一。但如第 3-7 圖雖同具四極, 僅有二電路經過線捲 ( $a=2$ ), 故若其他條件相同, 依下列基本方程式

$$E = \frac{p}{a} \cdot \frac{\sum Zn}{60 \times 10^4}$$

波捲所發生之電勢應較環捲或摺捲之電勢大二倍。換言之, 波捲之導線數可較環捲或摺捲減少一半, 而得同量之電勢。且上圖所示之環捲及摺捲, 均需四電刷, 而波捲則二電刷已足, 因以上二事實, 直流鐵道電動機均用

波捲，因電車中之地位有限，電壓較高，所需之導線數應減至最少，且為便於視察及修理起見，電刷數亦以限於二組為宜。

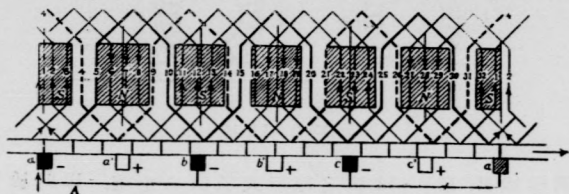


第 3-9 圖

摺捲與波捲又常各稱為並捲與串捲。

3-6 所需之電刷組數。——線捲單位每經中性帶時，其電流必遇整流一次，於每次反向時，單位即被電刷短路。中性帶與反向之數既等於極數，電刷之最多組數應適與極數同。在第 3-3 圖之摺捲及簡單環捲中，電刷組數應即等於極數。波捲雖亦可用  $p$  電刷數，惟無論極數多少，二刷已足。第 3-10 圖乃示一 6 極之波捲機，電街導線數為 32，其 a, b, c, 三負電刷中，可省去任何二刷，如 b 與 c (相當之二正電刷，亦應同時除去)，如此所餘電刷，a，於接觸鄰近之二整流片時，即將互相串聯之三線捲單位短路。被電刷 a 所短路之三單位乃如粗線所示。依

圖中所示之地位如正電刷中僅留  $b'$ ，則其所短路之三單位乃如虛線所示。自第 3-10 圖可見二刷已足代六電刷彙集電流之用，蓋  $a, b, c$  三刷不僅與外導線  $A$  相接，亦由短路單位互連，如粗線所示。此等短路單位於中性帶間



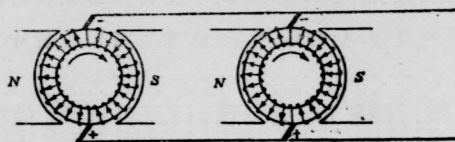
第 3-10 圖

其發生之電勢極小，或幾為零，故三電刷與由一外導線連接同；因此外導線  $A$  與  $a, b, c$  三電刷中之任何二刷均可省去。若保存電刷  $b$  與  $c$ ，及  $b'$  與  $c'$ ，則見互相連成機器之一端之  $a, b, c$ ，將有二刷同時短路各線捲單位。如此自感電勢可減至三分之一，而整流亦得改良。

吾人須注意波捲中僅用二電刷材料上亦並無經濟，因此二刷須有多電刷同樣之電流負載容量，而整流器或且因之而增長。

3-7 單重捲與多重捲。重入次數。——今存二相同之環捲機並聯如第 3-11 圖，則連合電流輸出量將為單獨機之兩倍。但如將二單獨線捲置於同一銜心，經同一磁場之磁化作用，如第 3-12a 圖，亦可得同樣結果，并

可節省材料。此處單獨線捲之線捲單位與整流片皆夾以他單位與整流片。若用單獨整流器，每端各一，亦可得



第 3-11 圖

同樣結果。第 3-12 圖之線形式名曰二重捲，以別於第 3-11 圖及以前各圖之單重捲。其他若三重捲，四重捲等皆可同樣繞成。

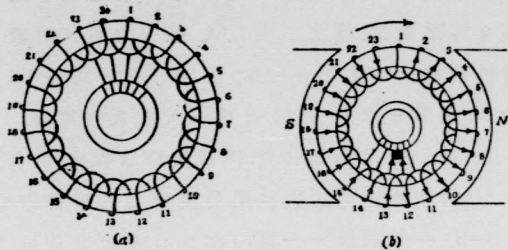
鼓捲亦可分摺捲與波捲二種，與環捲所討論者相同。須注意者，各部細捲之整流片互相間插，故電刷應有相應闊度俾在中點彙集每對電路之電流。

多重捲乃等於多數之單重捲互相並聯。如二重捲為二單重捲並聯；三重捲為三單重捲並聯；四重捲為四單重捲並聯，餘類推。除少數雙重捲外，多重之摺捲及波捲罕有製造者，其困難原因將於本章第 21 節詳論之。

討論第 3-3 圖吾人述及簡單環捲之並聯電銜路適如磁極之數。第 3-4 圖所示之簡單摺捲亦然，其理甚顯；蓋環捲與摺捲惟一不同之處，即在後者之相連匝圈均銜心表面，不如前者之繞入內部。但如第 3-7 與 3-10 二



圖所示之波捲，則祇有二電路經電銜，與極數無關。因此摺捲每稱為並聯或多路捲，而波捲則稱串聯或二路捲。



第 3-12 圖

按上所論，可知二重摺捲有  $2p$  並聯之電銜路，三重摺捲有  $3p$  並聯電路，而  $x$  重捲有  $xp$  並聯電路。同樣，二重波捲有 4 並聯電路，三重波捲有 6 並聯電路，而  $x$  重波捲有  $2x$  並聯電路，其電路數與極數無關。

第 3-12a 圖表示二單獨線捲之排列，每捲含有 12 單位，共 24 單位。若減去一單位，而使其餘之 23 單位平均排開，互相連接，如第 3-12b 圖。第 3-12a 圖中之單獨線捲各自封閉，今則僅合成一周路；但自圖中箭頭所示之電流方向，可得一有趣之事實，即自電刷經電銜而至另一電刷，仍如第 3-12a 圖然，電路數為 4。換言之，第 3-12 圖之二圖所示皆為二重捲，惟前者為二次重入，而後者為一次重入。重入 (reentrancy) 之解釋如下：凡一閉

合線捲可作為自己重入，若自線捲之一點經全部導線而復返至起點者，謂之一次重入。若返至起點時，僅經過導線之半數，而必須再繞一周路方可經過其餘之半數，則閉合周路凡二，謂之二次重入。線捲之重入次數等於分別繞於電銜上之閉合捲數。線捲可設計為三重，三次重入捲；三重一次重入捲；五重一次重入捲等等。

以上所論，為簡易起見，僅及於環狀線捲，但吾人須注意，一切結論皆可同樣應用於鼓狀之摺捲與波捲。

3-8 一般討論。——第一次作有系統之分析，以定適合於對稱閉合線捲之條件者乃為安諾德 (E. Arnold) 教授。此項研究結果，首於 1891 年發表。以下基本公式之導求，即根據安諾德教授之原著。

讀者於觀察第 3-6, 3-7 與 3-10 各圖時，或將先作下列疑問：自一導線之末端接於另一線之首端，如何可以預知所經過之導線數？第 3-10 圖中其次序為 1-6-11-16 等，若將次序改變，亦可能否？若將導線總數自 32 改至他數，有何影響？解答此種問題或與此有關係之問題可用一普通公式，則各種閉合線捲均可迎而解。此公式將於下節求之。

3-9 導線數，線捲單位數與整流片數。——在環捲中，不論每線捲單位中所含匝數多少，每單位祇有一有效圈邊 (Coil side)，而鼓捲則通常每單位有圈邊二。〔圈邊〕

之意義，可閱圖 3-8 而明。且依線捲單位之定義，可知單位之數必等於整流片之數  $S$ 。故環捲之整流片數，即等於有效圈邊之數，而鼓捲則  $S$  常為有效圈邊數之半。 $S$  之數可單可雙，惟須為整數。環捲中每單位既僅有一匝，若  $S$  為單數，周圍之導線亦必單數；但環捲之單位恆為雙數，於單重捲中又常為極數之倍數，俾電銜中各路在任何時皆為相同，故導線數亦必為雙數，在鼓捲則不論  $S$  為單數為雙數，不論每單位之匝數為何，導線及圈邊皆應為雙數。設  $z$  為每圈邊之有效導線數（依圖 3-8 亦即為每單位之匝數），則在鼓捲中， $Z/2z$  必須等於單位之數或

$$\frac{Z}{2z} = S$$

如  $z$  大於一，如圖 3-8 之 (b) 及 (c)，則對於整流器之連接而言，將原有多匝單位分別代以 (a) 或 (d) 式之單匝單位，其效果亦相同。故分析電銜線捲各定則時，實可將每圈邊當作一根導線也。

3-10. 線捲節距，整流節距與槽節距。——從第 3-6 圖可見第 1 圈邊之後端（或滑輪端）乃與第 12 圈邊之後端連接，而 12 之前端（或整流端）則與 3 之前端相接。此圈邊數之相差謂之線捲節距或簡稱捲距（Winding pitch）；故第 3-6 圖中之後節距  $y_1$  為 +11，而前節距  $y_2$ ，

為-9。第3-7圖中之前後節距均為正整，等於11。

再者，於第3-6圖中，每單位之首末兩端均接於鄰近之整流片，其差數為1。同樣於第3-7圖中，單位之兩端接於整流片，但其差數則為11，每單位兩端整流片之差數名曰整流節距， $y$ 。

於槽形電銜，每線圈或每單位所跨越之槽數，名曰槽節距， $y_s$ 。

摺捲為右向捲或為左向捲，視 $y_1$ 之數值大於 $y_2$ 抑小於 $y_2$ 而定。換言之，若有人面向電銜之整流端，而線捲自一整流片至另一片成一周一路時，順鐘向前移，則此捲為右向。波捲則不然，如以一整流片為起點，經 $p/2$ 單位（ $p$ 為磁極數），而所至之整流片在起點之右，則為右向，所至之整流片在起點之左，則為左向。故第3-10圖所示為左向捲。

前後節距之代數和乃量每線捲單位之總前進或總後退。如第3-6圖之單重捲，後節距為11圈邊，而節距為-9圈邊，故每單位之純前進為2圈邊。同時，單位之兩端，僅相隔一整流片，故整流片數之純前進，僅為圈邊數前進之半；此乃由於整流片數，僅總圈邊數之半。普通，在單重摺捲中，

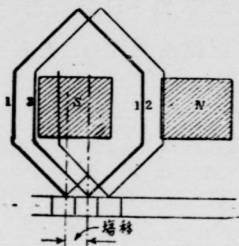
$$\sum y = y_1 - y_2 = 2y \quad (1)$$

在第3-7圖之波捲中，前後節距均等於11，故每單位之

純前進為22圈邊。但每單位之前進以整流片計，亦僅半數，或即11，因此整流片之數亦仍為圈邊數之半。故於單重波捲中，

$$\sum y = y_1 + y_2 = 2y \quad (2)$$

3-11. 磁場位移 —— 從第3-6與3-7兩圖可知每線捲單位兩端所連接之整流片，對於極軸並不佔完全相同地位。此種磁場之位移(field displacement)，或線捲之前進，可以整流片數 $m$ 表之。圖3-13乃代表第3-6圖摺捲之一部，每單位兩端之磁場位移(場移)為1整流片，故 $m=1=y$ ；在3-12圖之環捲中 $m=2=y$ 。

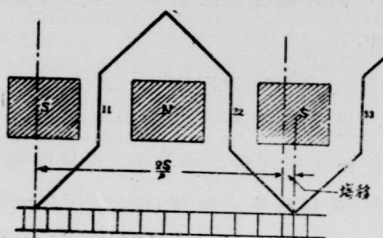


第3-13圖

於波捲中亦有相類之事實。第3-14圖示第3-7圖波捲之一部。由此可知每單位兩端之距離雖約等於雙極節距，俾兩端在同性極下佔類似之位置，但實際距離仍與雙極節距略差，此相差之數即代表磁場之位移或線捲之前進。若線捲並不前進，則在波捲中經等於磁極數之圈邊後，即將自行閉合。

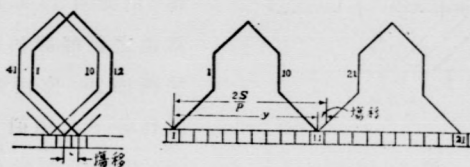
第3-13與3-14兩圖之場移皆為正號，即線捲依右

向前進。在第3—13圖中，如前節距仍為+11，而後節距



第3—14圖

為-13，則場移將為 $m=-1$ ，而線捲將左向後退。同樣，第3—7圖之42圈邊可連接成一波捲，以+11為前節距，+9為後節距，如此 $m$ 將為負號，而線捲為左向。此種退後（左向）線捲，可參閱第3—15圖。



第3—15圖

普通波捲，如第3—14圖，其整流節距等於雙極節距（以整流片數計）加或減場移（亦以整流片數計）之值。雙極節距之整流片數既為 $2S/p$ ，故知

$$y = \frac{2S}{p} \pm m \quad (3)$$

在摺捲中如圖 3-13 及 3-15 所明示，

$$y = \pm m \quad (4)$$

故普通

$$y = \frac{fS}{p} \pm m \quad (5)$$

上式用於平常波捲， $f=2$ ，用於摺捲，則  $f=0$ 。 $f$  可名為線捲單位之磁場跨距 (field step)，其意即謂每單位兩端間之全極節距數。在波捲中，每單位之兩端之跨距約為 2 極節距故  $f=2$ ；但摺捲中每單位之兩端皆在同一磁極下故  $f=0$ 。

3-12. 電街路之數。——按第 3-3 圖之簡單環捲，每單位兩端之距離為一整流片，即  $m=1$ ，於此頗易推知經過線捲之電路數與極數相等。但在第 3-12 圖中，二圖皆為雙極機之環捲，場移為二整流片 ( $m=2$ )，而電街路凡四，或即二倍於極數，已如前述。於此可知場移  $m$  與電街路之數實有一定之關係。

試再翻閱第 3-3 圖，以逆於負電刷之線捲單位 1 為起點，依次經 2, 3, 4 等等，而至正電刷，其各個場移 (即等於一整流片) 之總和即等於  $\frac{2}{p}$  整流片；此可得一完全電街路或電周路。

同樣觀察可應用於第 3-6 圖之摺捲與第 3-7 圖



之波捲。關於摺捲之研究，想無困難。即在研究波捲時，如有困難，可於第 3-3 與 3-10 兩圖中溯其路綫，並注意自負極電刷至正極電刷所經過之整流片，即可了然。

總之，若吾人沿一線捲，自接連負電刷之整流片起，溯至另一整流片時，其間有  $m$  片之場移；再經第二單位至其他整流片，則總場移為  $2m$ ；以次進行至總場移為  $s/p$  時，則得一完全電路。設在此進行中，各單位共遇有  $S'$  整流片，而每單位之場移為  $m$  片數，故經一完全電路之總場移必為  $mS'$ ；因此

$$mS' = \frac{S}{p}$$

或 
$$\frac{S}{S'} = mp \quad (6)$$

每電路既遇有  $S'$  整流片，故電路總數為

$$\frac{S}{S'} = a$$

此數不為整數，故

$$mp = a$$

或 
$$m = \frac{a}{p} \quad (7)$$

如此，在普通摺捲或環捲中，電路之數即等於磁極數，( $a=p$ )，場移為  $m=1$ ；在二重環捲或二重摺捲中，其電路之數兩倍於極數， $m = \frac{a}{p} = 2$ ；或在多重捲中， $m$  即等於

環捲或摺捲之多重次數。但於波捲則不然， $m$  恆為一分數；單重波捲中之  $a$  恆為 2，故四極機（圖 3-7）中  $m = \frac{1}{2}$ ，六極機（圖 3-10）中  $m = \frac{1}{3}$ ，八極機中  $m = \frac{1}{4}$ ，餘類推；二重波捲中  $a = 4$ ，故  $m = \frac{4}{p}$ ，三重波捲中則  $m = \frac{6}{p}$ 。

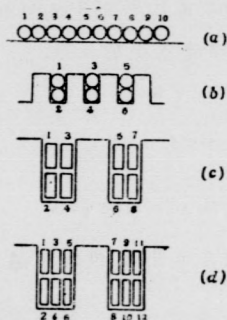
3-13. 普通定則。——於普通摺捲中已明示

$$y = \frac{y_1 - y_2}{2} = \pm m = \pm \frac{a}{p} \quad (8)$$

而於波捲中則為

$$y = \frac{y_1 + y_2}{2} = \frac{2S}{p} \pm n_1 = \frac{2S \pm a}{p} \quad (9)$$

自上列各式可推論接連圈邊次序之簡便法則，而決定線捲單位之設計。



第 3-16 圖

上節已提及鼓捲之圈邊數 ( $2S$ ) 必為偶數。若各圈邊各指定一號數，則半為單數，半為雙數。每圈邊自一整流片起始，向外進行，回至另一整流片時，必經過另一圈邊，故雙數各圈邊可排成一組，均自整流片向

外，而單數者則成回至整流片之一組。此意謂雙數圈邊之兩端將與雙數圈邊相接。故前節距與後節距必為單數。此為普通鼓捲之定則，其號數如第 3-16 圖所示。

1. 摺捲或並聯捲。——研究方程式  $y = \pm \frac{a}{p}$  明示線捲單位數並無限制，可單可雙。通常所用綫捲，每單位大抵合兩圈邊 ( $n=2$ )，故

$$y_1 - y_2 = 2y = \pm 2 \frac{a}{p} \pm 2m$$

於此可知前後節距之差必兩倍於重次數，( $m$ )，而兩節距又必皆為單數。再則  $y_1$  與  $y_2$  不能與極節距  $\frac{2S}{p}$  相差太大，否則，相連各邊之電勢即不能得相加之效。如就閉路 (Closure) 而論，則平均節距約為  $\frac{S}{p}$  之關係，並不重要，因在所謂絃捲 (chord winding) 或短節距 (Fractional pitch) 捲者，所設計之平均節距即故意小於此數。

今舉一例以證此定則，如第 3-6 圖中

$$Z=42, S=21, \quad p=4, a=4$$

$$y = m = \frac{a}{p} = 1, \quad y_1 - y_2 = 2y = 2, \quad y_1 = 11, \quad y_2 = 9$$

若節距為 9 與 7，或 7 與 5。則線捲亦可閉合，但將成過短弦捲之形式。

自  $m = \frac{a}{p} = y$ ，可知  $m$  重摺捲中之整流節距即等於重次數。故單重摺捲中，線捲位之兩端接於相鄰之整

流片，二重捲則相隔一整流片，以下類推。

### 2. 波捲或串聯捲——波捲之方程式

$$y = \frac{fS \pm a}{p}$$

通常所用波捲中，上式可寫作  $y = \frac{y_1 + y_2}{2} = \frac{2S \pm a}{p}$ ，此處  $S$  及圈邊數之選擇；顯然非復如摺捲之無限制。例如第 3-10 圖所示六極機之單重波捲， $a=2$ ， $p=6$ ， $2S=32$ ，故  $y = \frac{32 \pm 2}{6} = 5$  或  $5\frac{2}{3}$ 。 $y$  之第二數值為不可能，故  $y=5$ 。節距既約須為  $\frac{2S}{p} = 5\frac{1}{3}$ ，吾人可選擇  $y_1 = y_2 = 5$ ，其實用 7 與 3 兩數值亦可得一閉捲，但如此將得過分之弦捲情形。圖 3-10 所示之線捲中，磁極甚多，而單位數較少，故非實用之設計，蓋無待言，惟為便於解釋起見，故用之耳。

波捲單位數既受限制，故恆有“偽圈”(Dummy coil)之必要，即有一二線圈不與整個線捲相連。例如設計一四極機之單重波捲，設銜心有 65 槽，每槽可容四圈邊，如第 3-16 圖 (c)。如每圈邊祇有一根導線，則  $Z=260$ ，但此值自亦應與第二章之基本方程式 (7) 相符。總計  $2S=260$ ， $a=2$ ， $p=4$ ；因此

$$y = \frac{260 \pm a}{4} = 64\frac{1}{2} \text{ 或 } 65\frac{1}{2}$$

但  $y$  必為整數， $2S$  之數值近於 260 而適合於方程式者為 258 ( $2S=262$  則不可能，因圈邊最多之數能置於槽內

者祇 260)。設令  $2S=258$ ，則知尚有導線所組成之一線圈，並不屬於整個線捲；此線圈不過塞滿二槽之空隙，而此



第 3-17 圖

二槽中，每槽祇有三根有效導線。故  $y = \frac{258 \pm a}{4} = 64$  或 65， $y_1$  與  $y_2$  須為單數，且  $\frac{y_1 + y_2}{2} = y$ ，故下列各對節距數為可能：

$$\begin{cases} y_1 = 65 \\ y_2 = 65 \end{cases} \quad \begin{cases} y_1 = 63 \\ y_2 = 67 \end{cases} \quad \begin{cases} y_1 = 67 \\ y_2 = 63 \end{cases} \quad \begin{cases} y_1 = 65 \\ y_2 = 63 \end{cases} \quad \begin{cases} y_1 = 63 \\ y_2 = 65 \end{cases} \dots \text{等}$$

以實際而論  $y_1 = 65$  為最適用。若圈邊號數如第 3-16 圖所示，則從第 3-17 圖可見圈邊 1 與 3 之後端可與 66 及 68 相接，因之可使每對導線一同絕緣，且可索在一起共置於槽內。關於此點之討論，可參閱本章第十七節。

單重波捲之整流節距之定式

$$y = \frac{2S \pm 2}{p}$$

可寫作 
$$y = \frac{z_s N_s \pm 2}{p} = \frac{z_s N_s}{p} \pm \frac{2}{p}$$

其中

$z_s =$  每槽圈邊數

$N_s =$  槽之總數

故在極數  $p$  大於 2 時，如欲免去偽圈， $z_s N_s$  之積應不為  $p$  之倍數。

波捲之磁場位移為  $m = \frac{a}{p}$ ，故經過  $\frac{p}{2}$  單位或相當於繞電銜一周後，其總位移為  $\frac{p}{2} \times \frac{a}{p} = \frac{a}{2}$  整流片。故單重波捲 ( $a=2$ ) 中第  $\frac{p}{2}$  單位之末端接於與起點整流片鄰近之整流片；兩重捲則多隔一整流片；餘類推。

3. 混聯捲。——普通波捲之電路為 2 ( $a=2$ ) 與極數之多少無關。但依普通方程式選適當之  $S$ ，亦可得多倍數之電路。波捲之電路數在 2 以上者名曰混聯捲 (Series-Parallel Windings)，設有一八極電銜，其導線為 188 根，繞成 94 單位，可排列得一 4 電路 (二重) 波捲；以  $f=2$ ,  $S=94$ ,  $a=4$ ，與  $p=8$ ，代入方程  $y = \frac{fS \pm a}{p}$ ，其結果為  $y=23$  或 24，由此可定  $y_1=y_2=23$ ，或  $y_1=25$ ,  $y_2=23$ 。

3-14. 重入次數之通則。——設普通方程式

$$y = \frac{fS \pm a}{p}$$

之兩邊皆可以公共因數  $q$  除盡：則得

$$\frac{y}{q} = \frac{f \frac{S}{q} \pm \frac{a}{q}}{p} \quad \text{或} \quad y' = \frac{fS' \pm a'}{p} \quad (10)$$

即謂原有線捲實係  $q$  獨立捲所組成，每獨立捲有  $S' = \frac{S}{q}$

單位，其整流節距  $y'$  即可從  $S'$  整流片計算而得。換言之，如線捲之  $y$ ,  $S$  及  $a$  皆可以  $q$  除盡，則該捲將為  $q$  次重捲與  $q$  次重入捲；否則為單次重入。

在普通二重波捲中， $f=2$ ，故

$$y = \frac{2S+4}{p} = \frac{2(S+2)}{p}$$

若  $y$  為雙數，則含一因數 2， $S$  亦必為雙數，因  $\frac{S+2}{p}$  必為整數，而  $p$  亦為雙數。於此得一簡單定則，即二重波捲中若  $y$  為雙數則此捲乃雙重入；反之，若  $y$  為單數，則為單重入。

在  $f=2$  之三重波捲中

$$y = \frac{2S+6}{p} = \frac{2(S+3)}{p} \quad (11)$$

設  $y$  含因數 3，則  $y=3x$ ， $x$  為整數；於是從 (11) 式得

$$3x \cdot \frac{p}{2} = S+3$$

$$\frac{p}{2} x = \frac{S}{3} + 1$$

$\frac{p}{2} \cdot x$  既為整數， $S$  必為 3 之倍數，故此捲為三次重入。於此可知：若  $y$  為 3 之倍數，則三重波捲必為三次重入，否則，為單次重入。

至四重波捲，則不能以此種簡單定則解決之，蓋此種捲可為單次重入，或二次重入，或四次重入，若  $f=2$ ， $a=8$  與  $p=6$ ， $S=79$ ，則為單次重入，而  $y=25$ ； $S=82$  時，則



爲雙次重入，而  $y=26$ ； $S=80$  時爲四次重入，而  $y=28$ 。四重捲足供理論之研究，而少實用者，不必再多論及之。

3-15 線捲定則摘要 —— 以上所述各式線捲所應滿足之條件，可綜計如下：

A. 摺捲 —— 1. 線捲單位數  $S$  可爲任何數，單雙均可（最好爲極數之倍數），但須適合於下列方程式

$$S = \frac{Z}{2 \times \text{每單位之匝數}} = \frac{Z}{2z}$$

其中每單位之匝數普通爲 1，雖依整流之需要，可有二或更多之匝數；而周圍導線數， $Z$  必合於公式

$$E = \frac{p}{a} \cdot \frac{Zn}{60 \times 10^6}$$

2. 線捲節距  $y_1$  與  $y_2$ ，以跨越之圈邊數計，應約等於  $\frac{2S}{p}$  而均爲單數。

3. 節距數值之差，在單重捲應爲 2，二重捲爲 4，三重捲則爲 6。總之，二節距之差必爲重次數之二倍，或  $2m$ 。

4. 整流節距，以每單位二端之整流片數計，在單重捲應爲 1，二重捲爲 2，三重捲爲 3。總之，其數即等於重次數。

5. 並聯之電路數等於極數乘重次數，即  $a=pm$ 。

6. 重入次數於單重捲中爲 1，在二重捲中，若  $S$  爲雙數則爲 2，若  $S$  爲單數仍爲 1；在三重捲中，若  $S$  爲三之倍數時爲 3，否則，仍爲 1。

B. 波捲，—— 1. 線捲單位之數  $S$  當適合下列公式

$$S = \frac{Z}{2 \times \text{每單位之匝數}} = \frac{Z}{2z}$$

其中  $Z$  之數應適合公式

$$E = \frac{p}{a} \cdot \frac{Zn}{60 \times 10^3}$$

且  $S$  亦應滿足以下之關係

$$y = \frac{2S+a}{p}$$

而  $y$  應為整數。

2. 線捲節距  $y_1$  與  $y_2$  應約等於  $\frac{2S}{p}$ ，且均為單數，而兩者之平均數，應等於整流節距  $y$ 。

3. 電路之數  $a$ ，代入方程式

$$y = \frac{2S+a}{p}$$

時應為重次數之二倍。

4. 重入次數於單重捲中為 1；於二重捲中，若  $y$  為雙數，則為 2，若  $y$  為單數仍為 1；於三重捲中，若  $y$  為 3 之倍數則為 3，否則仍為 1。



年 月 日

敬啓者茲**定閱**貴社出版之**電工**雜誌  
自第 卷第 號起至第 卷第 號止共  
期計大洋 元 角外加郵費 角 分

一併匯上請將電工雜誌寄到下列地址爲  
荷此致

中國電工雜誌社經理先生

啓

地址：一

年 月 日

敬啓者茲敝 擬在貴電工雜誌上訂登**全半**  
面廣告一份自第 卷第 號起至第 卷  
第 號止廣告費 元 角 分當於該刊  
出版後寄繳此致

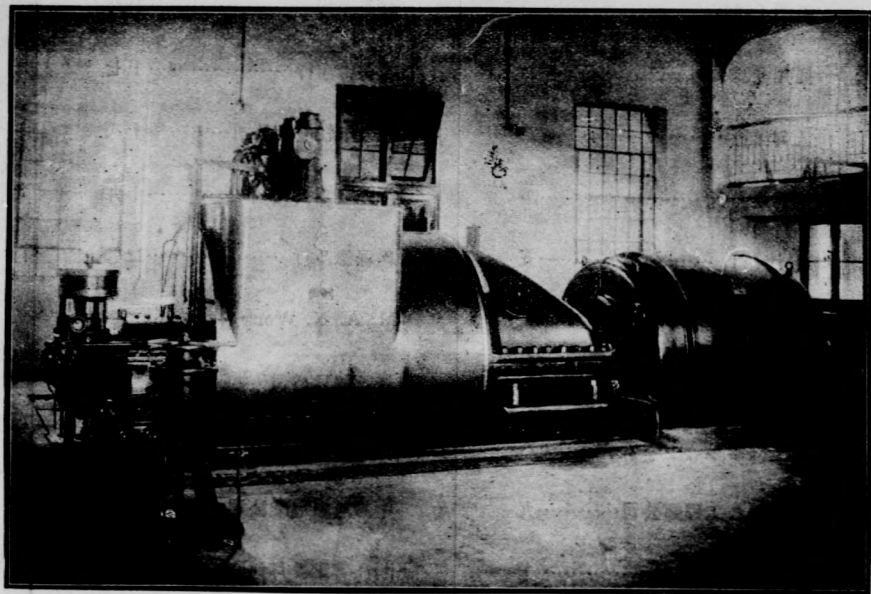
中國電工雜誌社廣告主任

啓

# 廣 告 目 錄

西門子洋行	一
通用電器公司	二
天祥洋行	三
開能達洋行	四
孔士洋行	五
維昌洋行	六
泰來洋行 R.C.A. Communications	七
信華機器廠	八
中國聯合工程師公司	九
茂生洋行	十
萬泰洋行	十一
安利洋行	十二
怡和洋行	十三
怡和洋行	十四
禪臣洋行	十五

祥泰洋行	十六
萬益吉洋行	十七
東方年紅電光公司	十八
中國電器公司	十九
羅森德洋行	二〇
M. A. N. Work	二一
新通貿易公司	二二
天利洋行	二三
中國無線電業公司	二四
浙江省建設月刊	二五
採辦指南	二六
馬可尼無線電公司	封底



上圖為蘇州電燈廠新裝之五千啓  
羅瓦特新式透平發電機

由

上 海

江西路二百十八號

西 門 子 電 機 廠

供 給 並 裝 置

請聲明由中國電工雜誌社[電工]介紹

代理處

漢口 天津

通用電器有限公司

上海英租界三二七號 電話七二七  
 電話一六八三二一五

分公司

香港 大連

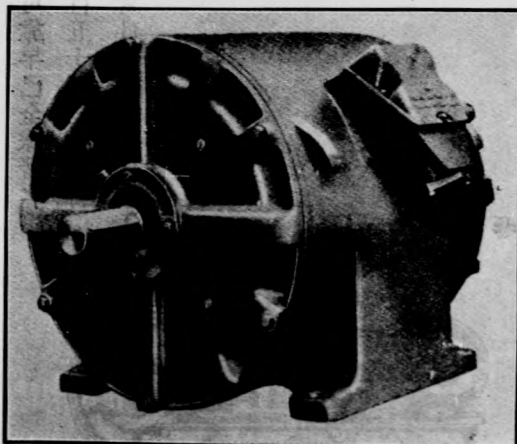


通用電器公司

覽

司出品一

敝公司發售之機器  
 電器在英國均有專  
 廠製造如各種電燈  
 機器 馬達 發電  
 機 方棚 電梯  
 電表 電鈴 電話  
 無線電話 水汀  
 透平 開礦機器  
 轉運機器等名目繁  
 多 不及細載  
 並經售各式引擎  
 鍋爐皮帶 鋼繩  
 開井機器 抽水機  
 器 探海燈 鋼料  
 鋸鏈 煙絲刀 專  
 敝公司電器部 專  
 售馳名 G.E.C. 本牌  
 各種電器 電鐘  
 並各式精緻 花罩  
 吊式檯式本牌電  
 風扇 各種電線電  
 櫃 家用電爐 電  
 熨斗 以及各種電  
 器附件 電燈另件  
 無不俱備 並雇  
 專家代客設計各種  
 電氣工程 如荷賜  
 顧 至所歡迎



G. E. C. Frame-cooled, Totally Enclosed, Induction Motor.

此圖所示係通用本廠最新  
 式之全掩護冷壳式感應電  
 動馬達最適用於塵垢繁多  
 之處故紡織廠家用之尤為  
 合宜

LIGHTING SETS **DELCO** WATER SYSTEM

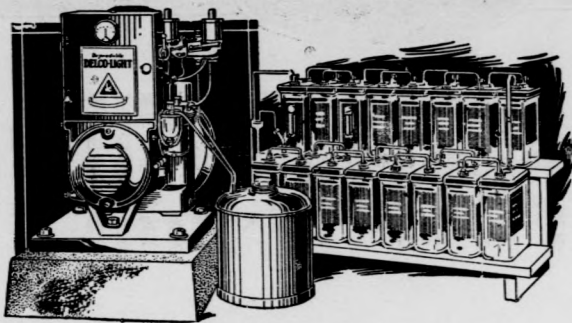
# 德爾古

中國中部獨家經理  
上海天祥洋行

## 發電機

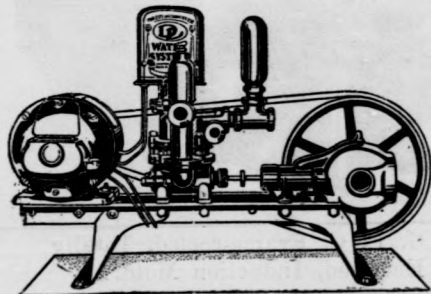
## 抽水機

德爾古電燈機結構精良歷久可靠早已全球著名  
所配電池更為經久耐用自七百五十至二千華特  
種類甚多以供選擇備有全套零件專門機匠代為  
顧客裝置及修理



德爾古抽水機分淺水及深水兩種能量自二百  
加格至八百加格吸水自淺水至三百尺共大小  
二十餘種工作完全自動無須管理用之于學校  
輪船醫院郊外旅館以及小規模之自來水廠等  
最為合宜備有詳細說明樣本函索必寄

天祥洋行機器部謹具





# 英商開能達

## 有限公司

**Callender's Cable & Construction Co., Ltd.**

駐華總公司  
上海寧波路四十號  
電話 一五三六五  
一四三七八  
郵政信箱 七七七

40 Ningpo Road  
Shanghai  
Tel. 15365  
14378  
P. O. Box 777

設 計 承 攬	製 造	經 售	本 公 司 代 客 設 計 及 承 攬	各 程 電 水 皮 英 變 一 廉 電	及 桿 設 底 線 國 壓 切	磁 備 電 佛 器 無	材 電 話 佛 器 無	電 梯 方 線	地 電 梯 柵 電 各	並 綫 電 材 式	專 鉛 等 Ferranti 鍍 料 直	製 皮 並 電 又 流	上 線 經 各 鐘 美 交	橡 售 種 及 而 流	工 鋼 輸 等 橡 售 種 及 而 流
------------------	--------	--------	--	--	--------------------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------	----------------------------	-----------------------	--	----------------------------	---------------------------------	----------------------------	--

# 機 電 林 愛

奧國最大愛林電機製造廠出品

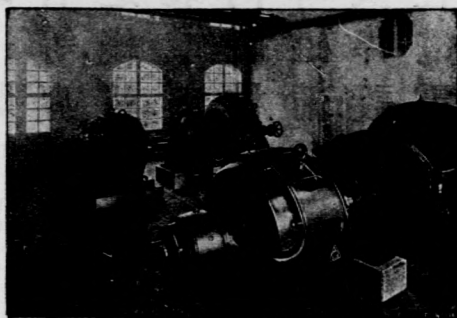
及各種電機  
 電發  
 動電  
 機  
 變電  
 壓  
 器  
 水銀整流器



精良  
 經驗豐富製造  
 火電爐電鑄等  
 電動機帽釘鍛  
 梯及起重機用  
 蓄電池機車電  
 件電車電機頭  
 壓長途傳電機  
 一切器具高電  
 機及開板上用  
 於強電方面電  
 造各種大小關  
 愛林電機廠製

愛林發電機與水輪機直接相裝

機器壽命最長  
 工作安全最大



設置成本最低  
 經濟效率最高

## KUNST & ALBERS, SHNGHAI

上海四川路念九號 孔士洋行 電話一八七三九號

機器部  
 經理處

漢口

南京

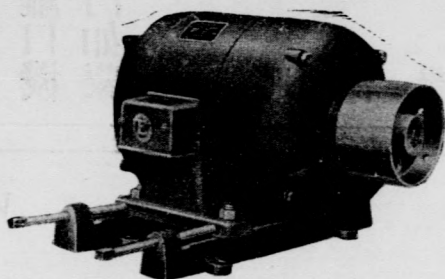
哈爾濱

名 著

馬  
達



瑞  
典



達馬種各牌字衣



廠機電康萬典瑞

理經行洋昌維海上

○三三一話電 號○七一路西江  
SVENSKA ELEKTROMEKANISKA INDUSTRI A. B.

ELECTRIC MACHINERY OF EVERY DESCRIPTION

Sole Agents **THE EKMAN FOREIGN AGENCIES, LTD**

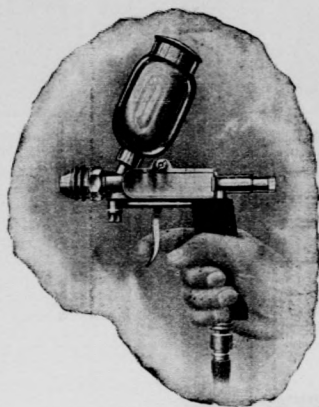
170 KIANGSE ROAD, CORNER OF FOCHOW ROAD.

TEL 11330

SHANGHAI

請聲明由中國電工雜誌社〔電工〕介紹

本行常備各種機械廠用之機器而對於各無線電機製造廠及電氣馬達製造廠所用各機如繞線球機電軸捲線雕口機及各種噴漆機尤為專門如蒙賜顧不勝歡迎



噴漆機

德商

泰來洋行謹啓

上海四川路二一二號

電話一三七〇九號

Via **RCA**

Via **CGRA**

**RADIOGRAMS**

R. C. A. COMMUNICATION, INC.

4 YEARS OF CLOSE CO-OPERATION WITH

MINISTRY OF COMMUNICATIONS

(National Government of China)

Fastest - Most Accurate - Reliable - Economic - Routes

請聲明由中國電工雜誌社[電工]介紹

# 信華機電鐵工廠

## 出品

電話五〇二七六號

3K.W. 電氣火爐

新式自來水表

吸鐵油開關

抽水機 (DIAPHRAGM PUMP)

電石燈 (CARBIDE LAMP)

鍋爐及引擎

LINE MATERIAL

UNDERGROUND CABLE FITTINGS

其餘在下期電工續登

SING HWA ELECTRICAL AND GENERAL

ENGINEERING WORKS

上海茂海路JF第十二—十三號

# 中國聯合工程師

股份有限公司

CHINA UNITED ENGINEERS, LTD.

上海南京路大陸商場五三六號

電話九三七一一

電報掛號零三四二

536 CONTINENTAL EMPORIUM

NANKING ROAD

TEL: 93711

RADIO ADDRESS: UNITE ENGS

宗旨 集中工程學識與經驗  
促進工業服務社會

承辦

- (1) 工程顧問
- (2) 工程設計
- (3) 工程承包
- (4) 代辦機料
- (5) 經售機料
- (6) 轉售舊機
- (7) 代修機件
- (8) 代辦註冊領照
- (9) 介紹工程人材
- (10) 及其他一切工程業務

電報

# AMERICAN TRADING CO.

OF THE FAR EAST, INC.

## ENGINEERS-IMPORTERS-EXPORTERS

AMTRACO™

3 Canton Road, Shanghai

電話  
15077  
15078  
15079

行 洋 生 茂

號 三 路 東 廣 海 上



Agents in China for:—

ALLIS-CHALMERS MANUFACTURING Co. Motors, Generators, Pumps, Mining, Saw Mill and Flour Mill Machinery, Engines, Turbines, Crushing and Cement Machinery, etc.

ARMCO INTERNATIONAL CORP. Pure Ingot Iron Products.

BAKER PERKINS LTD. Confectionery and Biscuit Machinery.

CONTINENTAL DIAMOND FIBER Co. Vulcanized Fiber and Fiber Sheets, Rops, Tubes.

THE DYER COMPANY. Complete Sugar Plants, KRIE CITY IRON WORKS, Steam Boilers, Lentz Engines Pulverized Coal Burning Equipment

FORGROVE MACHINERY CO., LTD. Wrapping Machines.

GALION IRON WORKS. Road Building Machinery.

HANSON-VAN WINKLE-MUNNING Co. Polishing and Plating Equipment and Supplies.

INGERSOLL-RAND Co. Ammonia Compressors, JEFFREY MANUFACTURING Co. Coal Mining Machinery.

JEWELL EXPORT FIETER Co. Mechanical and Gravity Water Filters.

E. D. JONES, BAGLEY AND SEWELL AND ASSOCIATED COMPANIES' Complete Paper and Strawboard Mills.

EDW. R. LADEW Co. Leather Belting, OLIVER UNITED FILTERS, INC. Filtration Equipment.

PACKAGE MACHINERY COMPANY. Wrapping Machinery.

PARADON ENGINEERING Co. Water Purification Equipment

SAVY JEANJEAN & Co. Confectionery Machinery.

STANDARD CONVEYOR Co. Conveying Machinery.

B. F. STURTEVANT Co. Economizers, Fans, Ventilators, etc.

SWISS SILK BOLTING GLOTH MFG. Co. (Schindler's)

W. S. TYLER Co. Woven Wire Screening, UNION OIL COMPANY OF CALIF. Petroleum Products.

WERNER PFLEIDERER Co. Bread and Bakery Machinery.

YORK SAFE AND LOCK CO. Vaults, Safes, etc.

敝行創立已七十餘年專營實業機器及進口出口各種工業原料等茲將所代表美國各廠之機器擇要臚列於下

愛利斯廠 各種發電機 馬達電板開關 自

動電站 方棚 蒸氣透平 水力透平 各種

麵粉廠機器 開礦機器 水泥廠機器 各式

抽水幫浦 鋸木廠機件 可立斯式引擎 吊

車及拖重車等

衣立城鐵工廠 各式鍋爐 粉煤燃燒器等

斯多透文廠 各式風扇 改良調節空氣設

備換氣暖氣設備 發電廠用之打風吸煤大風

扇空氣加熱器等

此外如印刷 造冰 及冷藏 麵粉造紙造糖

電鍍 各項機器 並有各種地球牌皮帶 紗

帶 三紅線縐絹素勒綢絲布 麵粉廠零件

阿姆可白鐵片 黑鐵片 方棚用鋼片 各種

車油 柴油等

各貨目名繁多 不勝枚舉



# 萬泰有限公司 INNIS & RIDDLE (China) Ltd.

Electrical & Mechanical Engineers & Contractors

SOLE AGENTS FOR

電話一六三三八九

上海圓明園七號

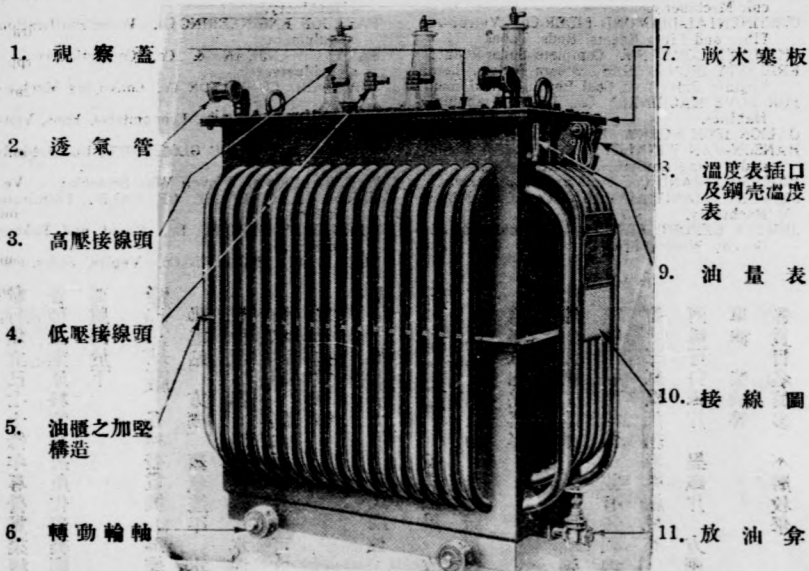
經



售

THE BRITISH THOMSON-HOUSTON CO. LTD.

RUGBY, ENGLAND



## B. T.-H. POWER TRANSFORMERS

### 湯姆森電力方棚

本公司計劃承造全部發電廠及分配輸送電流一切設備兼售承壓及其移動載重機等

# 廠機電偉茂國英

Power Plant

Motors & Dynamos

Control Gear



Transformers

Instruments & Meters

Switch Gear

## METROPOLITAN Vickers

ELECTRICAL CO. LTD

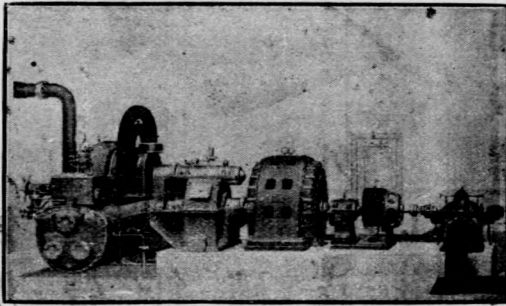
開車易

管理便

裝置簡

用煤省

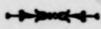
定價格外從廉  
發電悉供外用



可省建築經費  
並無散置零件

機電發平透座連式新

行分



奉哈香  
天爾濱港

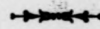
### 售經家獨國中 行洋利安

### 行總

樓三子房遜沙灘外路京南海上

○三四一一話電

行分



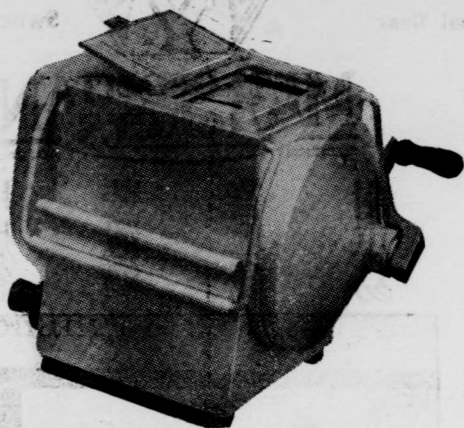
北漢天  
京口津

The "MEG" Insulation Tester

manufactured by

EVERSHED & VIGNOLES, LTD.

愛佛雪「埋軋」牌絕緣電阻試驗器



經售處 英商怡和機器有限公司

總公司

上海圓明園八號甲

分公司

天津 青島 濟南 香港 南京 哈爾濱

使用簡易 攜帶輕便 機件堅固 準確可靠 外附皮篋 上海備有現貨

謀克思電焊機器

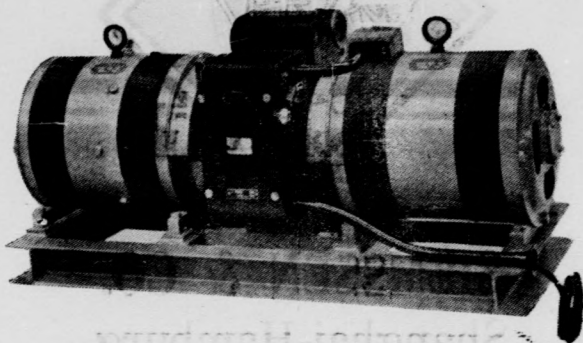
成效佳 費電省

適合各式拖動直流交流均可

「謀克思」電極

式樣甚多可作各種鋼鐵銅鉛

電焊之用



英商怡和機器有限公司

總公司上海圓明園路八號甲

分公司 香港 天津 南京 青島 哈爾濱



SIEMSEN & CO.  
Shanghai-Hamburg

德國萬益吉電氣廠出

品俱屬世界電氣最高

級標準品向由敝行經

理如蒙賜顧無任歡迎

大小馬達 電氣用具

測量電表 發電機器

蒸汽溜輪機方脈等並

佈置發電廠全部機件

中國經理

德商禪臣洋行



上海江西路四五一號  
電話一五一五四

# Howard & Bullough, Ltd,

Accrington, England.

Sole Agents:

## Scott, Harding and Co., Ltd.

35, Peking Road.

Telephone: 10910

Cablegram: SCHTHAR

拆包和花清花鋼絲棉條粗紗  
 細紗併綫經紗筒子漿紗廢花  
 等機器皆最新式樣  
 並經售各種紡織附屬品如蒙  
 垂詢毋任歡迎



製造各種紡織機器

自拆包成紗織布各種機器俱備

英國  
**好華特廠**

上海獨家經理

**祥泰洋行**

北京路卅五號

(電話一〇九一〇號)

# 廠機電中華吉益

上海

江西路二六七號



天津

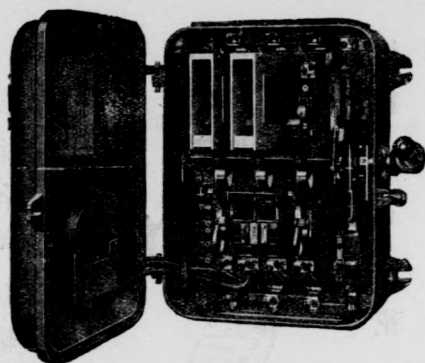
大沽路六十三號

## 關開保險馬達低壓

培安二百至十六

五百五十伏爾次三極或二極

鋼壳或生鐵壳可裝安培表



絕斷容量極大決不發生室碍

用手柄或用電力自動開關

馬達熱度太高，或撞線，或來電斷絕時均能自動關閉。

### 備設熱高

其設備之熱度太高，即自動關閉。其熱度之熱度太高，即自動關閉。其熱度之熱度太高，即自動關閉。



### 備設線撞

溫熱加立，達高另時，馬高故線，時升作，撞即動於，互不及備，線時未設，馬達一備線，即關。

### 備設電無

馬達開動後，倘來電斷絕，則開關亦即自動關閉，以免來電復通時，馬達不致於無意中自行轉動而發生意外。





# 東方年紅電光公司

## EASTERN NEON LIGHT CO.

### 專製各色年紅電光廣告燈

完全華商創辦

國府特許專利

● 成績

滬上及各埠大商號所裝年紅電光招牌大半由本公司承裝無不光耀奪目成績優美茲又首先發明活動年紅電光燈裝置于汽車之上沿街遊行萬人注目

● 效力

無論屋頂墻壁門額櫥窗店堂廳室皆可隨意裝置壹經裝就即能遠近注目招徠營業具有偉大之效力

● 省電

較普通電光招牌可省電五分之四效力既大又經濟異常

● 美觀

本公司聘有美術專家書繪各種文字圖案式樣玲瓏雅緻絕倫

● 保證

本公司承裝各燈光芒萬丈歷久不變負責包用絕無晦暗不明等事

● 優待

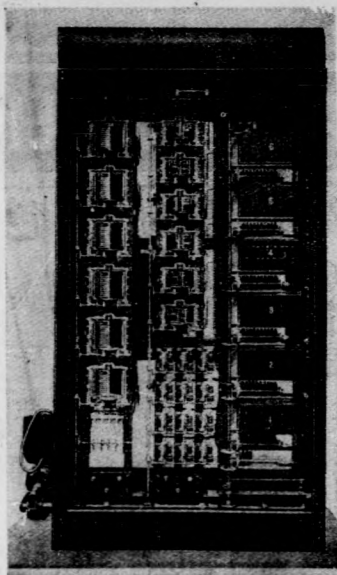
本公司一切出品工料精良裝置迅速定價低廉訂有租售及分期付款等優待章程設計打樣概不取費如荷惠顧無論面洽或電詢無不竭誠歡迎並立派專員前來接洽

總公司 上海靜安寺路馬霍路兩首與和里一八號  
電話三五八三九

# 中國電氣股份有限公司

## THE CHINA ELECTRIC CO, LTD.

旋轉式自動電話係培爾電話系最新發明價目低廉維護簡易  
 使用尤其便利故已為法比瑞西等國採為標準全國一致裝用  
 即在我國境內上海電話公司廣州市及杭州等處亦已採用  
 公司為培爾電話系中國境內之代表對於設計裝置等一切工  
 程皆富有經驗倘蒙



各界垂詢請

駕臨或 賜函接洽 敝公司 無不竭誠答覆也

總公司

上海麥特赫司脫路  
 二百三十號

電話(三線)三〇一七  
 電報掛號 六一一四

九八七

分公司

北平 天津 漢口 廣州  
 香港 奉天 哈爾濱

# LARSEN & TROCK

44 Avenue Edward VII

SHANGHAI

理經家獨行洋德森羅海上

址地

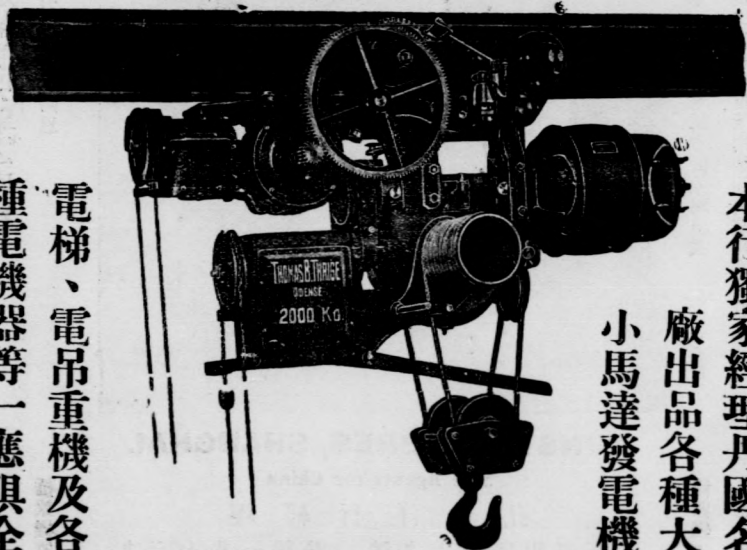
電話

一六八三八

上海愛多亞路四十四號



品製廠機電替必替麥丹



本行獨家經理丹國名

廠出品各種大

小馬達發電機

種電機器等一應俱全  
電梯、電吊重機及各

## 行洋德森羅

請聲明由中國電工雜誌社「電工」介紹

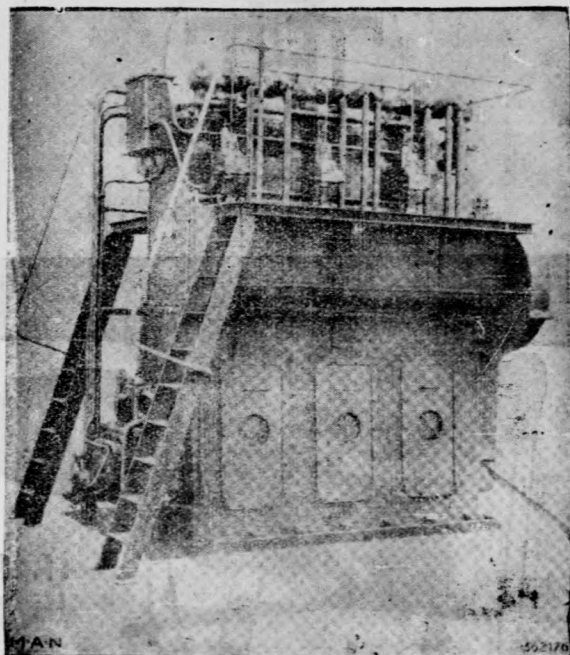
# M · A · N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG NUERNBERG A. G.  
MECHANICAL INJECTION  
DIESEL ENGINES

## 孟阿恩無空氣注射帝賽柴油引擎

孟阿恩廠製造柴油引擎之成績

(一) 世界第一部帝賽柴油引擎出自孟阿恩



(二) 世界最大帝賽柴油引擎一萬五千匹馬力係孟阿恩式  
(三) 世界最大馬達輪船三萬二千噸載重所用柴油引擎為孟阿恩式

**KUNST & ALBRES, SHANGHAI.**

Sole Agents for China

孔士洋行經理

上海四川路二十九號 電話一八七三九  
分行：南京 漢口 哈爾濱

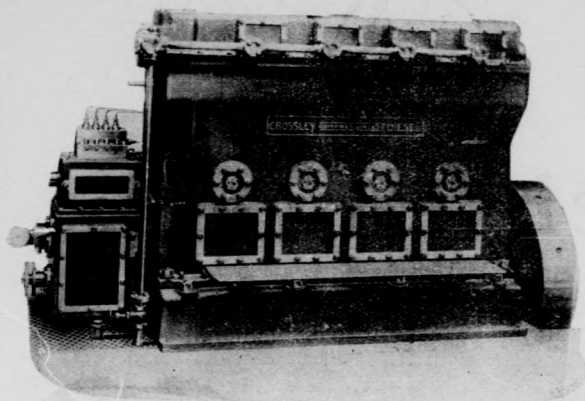
孟阿恩

橋梁機器公司

機器鐵工鑄廠

專 望

請聲明由中國電工雜誌社[電工]介紹



本公司經理英國克勞士朗比  
 各式柴油引擎及瑞典士備有現  
 辦各電氣廠  
 價廉物美如  
 蒙賜顧請  
 駕臨或通函  
 敝公司即當  
 詳細奉覆

詳細奉覆  
 敝公司即當  
 駕臨或通函  
 蒙賜顧請  
 價廉物美如  
 辦各電氣廠

# 新通貿易公司 謹啓

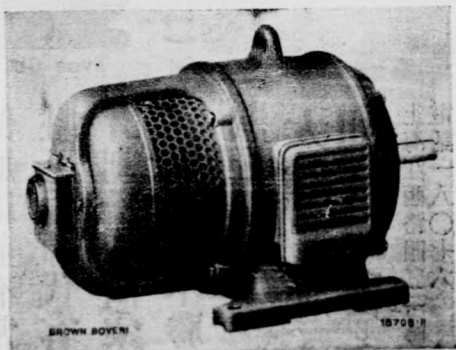
總公司

上海九江路大陸商場四樓  
 電話九一〇三七號

分公司 天津法租界六號路一三七號

代理處

青島 濟南 長沙 廣州  
 香港 廈門 汕頭 漢口





# Sachsenwerk

Sole Agents:

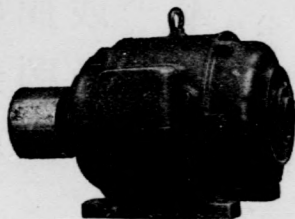
Behn, Meyer China Co. Ltd. Shanghai



Type AD



Type AD



Type OD

敝行經理德國

薩克森廠電氣

馬達及發電機

等大小各式全

備質料堅固定

價底廉並有常

駐工程師代客

計劃一切倘蒙

各界賜顧不勝

歡迎

天洋行謹啓

上海江西路四二二號  
電話一八〇七六

China Radio Corporation



中國無線電業有限公司

本公司爲國內無線電事業規模最大之  
組織專辦

各種軍用及商用無線電台及廣播電台

各種收音機及零件

美國無線電公司真空管及永備牌乾電池

各種高低壓馬達發電機及電綫等

各種煤油及汽油發電機及  
深井抽水機

總公司 天津法租界馬家口 電報掛號 三八〇五  
分公司 北平王府井大街八面槽 電話東局 五六七



# 浙江省建設月刊第六卷第二期

## (合作運動號)要目

卷首語

曾養甫

論著

合作運動之新使命及其成功之基本要件

喬毅成

合作之道造端乎開會寫賬

鄒樹文

合作運動與中國農村經濟

魏頤唐

合作運動與教育

陳布雷

合作運動的意義與價值

羅震天

我們對於合作運動應有的認識和努力的方針

董志立

從經濟合作說到心理合作

程天放

合作社的幾個特點在法律上的研究

唐翼澤

農業合作在合作運動上的地位

許紹棟

信用合作

馬寅初

農村合作

馬翼伯

販賣合作與農業金融

許叔璣

指導合作社應注意的幾點

陳仲明

論合作的指導制度

侯哲荃

合作社借款問題

程振基

合作社實施的兩個實際問題

蔡斌成

合作與改良農業技術的關係

許康祖

中國固有的合作基礎及對合作運動的希望

江家璠

阿克奇亞(AKIA)……猶太人原有的合作制度

王宗培

日本新村碧海郡合作事業誌略

童玉民

# 浙江省建設月刊第六卷第六期

## 出版

論著

建築杭江鐵路之意義與同人應具之精神

曾養甫

穀賤之造因及其救濟(續)

蔡斌成

舟山羣島鳥賊之生棲及網捕與籠捕之得失

姚煥洲

杭江鐵路沿路造林之設計

楊乃心

都市與農村之根本關係

勞乃心

實施生產合作為今後救濟本省農村經濟之急務

董志立

丹麥之農業輸出合作社

藍士琳

報告

蘭谿縣辦理徵工修築蘭壽公路之經過

馮文啓

調查鄞縣定海鎮海三縣漁業狀況之報告

戴渠

建德縣銅官鐵鑛及其附近地質調查報告

李陶

計劃

浙江省建設廳二十一年十月至十二月行政計劃

浙江省度量衡檢定所二十一年度工作計劃

浙江省三林場二十一年度工作計劃

浙江省第二林場辦理推廣工作計劃

本刊定價：零售每册三角  
 年訂十二册三元六角  
 郵票每册三分  
 編輯兼發行者：浙江省建設廳第六科編譯股

請聲明由中國電工雜誌社(電工)介紹

# 採辦 *Where to buy* 指南

1.	電池	BATTERY	惠勒,萬泰,孔士,中區電氣,通用
2.	軸 領	BEARINGS	安利,維昌,怡和
3.	電纜電綫	CABLES & WIRES	中國電氣,怡和,祥泰,西門子,信昌,維昌,羅森德,通用,萬泰,開能達,
4.	氣 壓 機	COMPRESSOR	安利,怡和,萬泰,泰來,新通
5.	電 鐘	ELECTRIC CLOCKS	西門子,萬泰,通用,羅森德,開能達
6.	電 機	ELECTRICAL MACHINERY	安利,禪臣,譚益吉,新通,維昌,怡和,祥泰,羅森德,天利,西門子,通比,孔士,萬泰,茂生,開能達,泰來
7.	升 降 機	ELEVATOR	祥泰,新通,萬泰,羅森德,怡和,通用
8.	引 擎	ENGINES	安利,怡和,謙信,天祥,天利,信華,維昌,泰來,羅森德,孟阿恩,新通,上海機器,萬泰,通用
9.	工程設計	ENGINEERING SERVICE	聯合工程師,萬泰,新通,通用,開能達
10.	風 扇	FANS & BLOWERS	安利,怡和,西門子,萬泰,羅森德,新通,通比,開能達
11.	儀器電表	INSTRUMENTS & METERS	安利,中國電氣,祥泰,怡和,羅森德,大華,西門子,萬泰,新通,通用,開能達
12.	絕緣物料	INSULATOR & INSULATING MATERIALS	安利,孔士,亞光,萬泰,西門子,羅森德,開能達
13.	電燈電料	LAMPS & ELECTRIC FITTINGS	東方年紅,亞光,通用,羅森德,西門子,信昌,亞浦耳,萬泰,信華,萬泰
14.	機器工具	MACHINE TOOLS	安利,怡和,泰來,萬泰,
15.	動力廠機器	POWER PLANT EQUIPMENT	安利,禪臣,萬泰,維昌,怡和,譚益吉,孔士,羅森德,信昌,茂生,西門子,新通,通用
16.	邦 浦	PUMPS	安利,怡和,羅森德,祥泰,新通,通用,天祥,茂生,信華,萬泰,西門子,泰來,維昌
17.	無 線 電	RADIO	中國電氣,惠勒,得力風根,西門子,通用 R. C. A. Communications, 開能達
18.	阻 電 器	RESISTOR & RHEOSTATS	安利,大華,怡和,西門子,萬泰,羅森德,通用
19.	開關器具	SWITCHING EQUIPMENT	安利,怡和,祥泰,西門子,禪臣,羅森德,信昌,茂生,信華,萬泰,新通,通用
20.	電話電報	TELEPHONE & TELEGRAPHY APPARATUS	中國電氣,維昌,得力風根,西門子,羅森德,通用 R. C. A. Communications
21.	紡 織 機	TEXTILE MACHINERY	安利,怡和,祥泰,泰來
22.	變 壓 器	TRANSFORMERS	安利,祥泰,西門子,孔士,茂生,怡和,維昌,羅森德,通用,萬泰,新通,開能達

請聲明由中國電工雜誌社〔電工〕介紹

# 電 工

THE JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING

(ISSUED BI-MONTHLY)

## 編輯 及發行者

中國電工雜誌社

## 社 址

暫設杭州浙江大學工學院

## 顧 問

李熙謀 潘銘新 張貢九  
姜維裕 鮑國寶

## 編 輯

顧毓琇 趙曾珏 楊耀德  
鍾兆琳 葆 雲

## 經 理

胡瑞祥 張惠康 徐學禹  
周玉坤 陳良輔

## 廣告價目表

Advertising Rates Per Issue

全 面	三十元
Full Page	\$30.00
半 面	二十元
Half Page	\$20.00

廣告概用白紙，繪圖刻圖工價另議  
• 欲詢詳細情形，請逕函上海靜安寺路馬霍路口興和里十八號張惠康接洽。

## 本 刊 定 價

零 售	每冊大洋三角
年 訂	每年大洋一五角

郵 費 國內每冊五分  
國外每冊二角半  
蒙古新疆及日本照國內  
香港澳門照國外

廣 告  
定 報

稿 件

請函上海靜安寺  
路馬霍路口興和  
里十八號  
張惠康  
請寄杭州浙江大  
學工學院轉本社

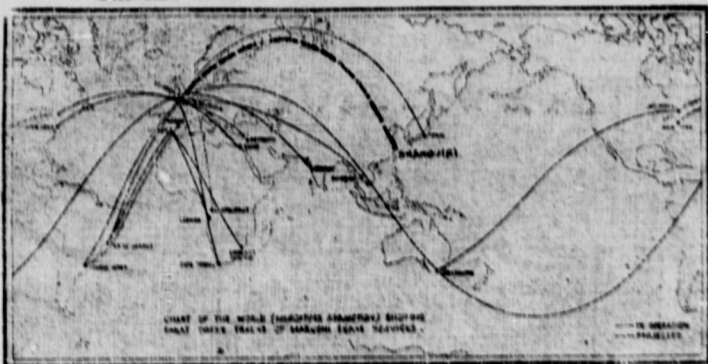
印刷者：浙江省立圖書館印刷部

Printer: The Printing Department of Chekiang  
Provincial Library

中華民國廿四年八月拾四日收到



無 綫 電 界 之 始 祖  
The first and foremost name in radio engineering.



MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY, LIMITED.

have pleasure in announcing  
that they have been favoured by an order from  
THE MINISTRY OF COMMUNICATIONS

of the  
NATIONAL GOVERNMENT of the REPUBLIC OF CHINA  
for extensive and highly specialised  
BEAM RADIO STATION EQUIPMENT  
for INTERNATIONAL RADIO-TELEGRAPHIC & RADIO-TELEPHONIC  
Services and particularly for communication between  
CHINA AND GREAT-BRITAIN.

This project represents one of the most important advances in the  
development of radio enterprise in China and is significant of the high  
standard of efficiency which is to characterise the radio communication  
services of the Ministry of Communications.

London: Marconi House, Strand W.C.2.

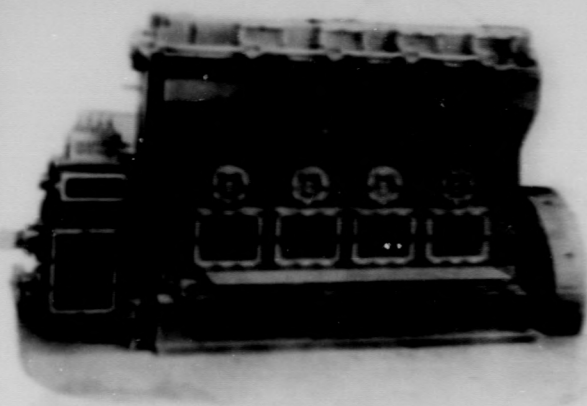
Shanghai, 2 Peking Road.

馬可尼無線電公司  
上海北京路二號  
總行 英國倫敦

啟公司蒙  
中華民國國民  
政府交通部指  
定承辦該部計  
劃之馬可尼束  
射式高力無線  
電台數座以供  
國際無線電報  
電話通訊之用  
而以中英間電  
路為重要此計  
劃乃一發展中  
國無線電事業  
之最要貢獻而  
有改良交通部  
無線電報務之  
特殊能力也

請聲明由中國電工雜誌社[電工]介紹

本公司經理英國  
各式柴油引擎及  
各種馬達發電承  
貨以應急需并



克勞士朗比  
瑞士卜朗  
機並備有現  
辦各電氣廠  
價廉物美如  
蒙賜顧請  
駕臨或通函  
本公司即當  
詳細奉覆

總公司

上海九江路大陸商場四樓  
電話九一〇三六號  
七號

新通貿易公司 謹啓

分公司 天津法租界六號路一三七號

代理處

香港 廈門 汕頭 漢口  
青島 濟南 長沙 廣州

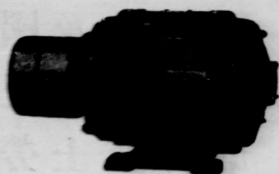




# Sachsenwerk

Sole Agents:

Behn, Meyer China Co. Ltd. Shanghai



Type AD



Type AD



Type OD

敝行經理德國

薩克森廠電氣

馬達及發電機

等大小各式全

備質料堅固定

價底廉並有常

駐工程師代客

計劃一切倘蒙

各界賜顧不勝

歡迎

天洋行謹啓

上海江西路四二一號  
電話一八〇七六

China Radio Corporation



中國無線電業有限公司

本公司為國內無線電事業規模最大之  
組織專辦

各種軍用及商用無線電台及廣播電台

各種收音機及零件

美國無線電公司真空管及永備牌乾電池

各種高低壓馬達發電機及電綫等

各種煤油及汽油發電機及  
深井抽水機

總公司 天津法租界馬家口 電報掛號 三八〇五

分公司 北平王府井大街八面槽 電話東局 五六七



# 浙江省建設月刊第六卷第二期

## (合作運動號)要目

卷首語

曾養甫

### 論著

合作運動之新使命及其成功之基本要件

蔣毅成

合作之道造端乎開會寫賬

鄒樹文

合作運動與中國農村經濟

魏頌唐

合作運動的意義與價值

陳布雷

我們對於合作運動應有的認識和努力的方針

董志立

從經濟合作說到心理合作

程天放

合作社的幾個特點在法律上的研究

唐巽澤

農業合作在合作運動上的地位

許紹楙

信用合作

馬寅初

農村合作

馬翼伯

販賣合作與農業金融

許叔璣

指導合作社應注意的幾點

陳仲明

論合作的指導制度

侯哲荃

合作社借款問題

程振基

合作社實施的兩個實際問題

蔡斌成

合作與改良農業技術的關係

許康祖

中國固有的合作基礎及對合作運動的希望

江家璠

阿克奇亞(AKIA)……猶太人原有的合作制度

王宗培

日本新村碧海郡合作事業誌略

童玉民

# 浙江省建設月刊第六卷第六期

## 出版

### 論著

建築杭江鐵路之意義與同人應具之精神

曾養甫

般賤之造因及其救濟(總論)

蔡斌成

舟山羣島鳥賊之牛棲及網捕與籠捕之得失

姚煥洲

杭江鐵路沿路造林之設計

楊興烈

都市與農村之根本關係

勞乃心

實施生產合作為今後救濟本省農村經濟之急務

董志立

丹麥之農業輸出合作社

藍士琳

### 報告

蘭谿縣辦理徵工修築蘭壽公路之經過

馮文啓

調查鄞縣定海鎮海三縣漁業狀況之報告

戴渠

建德縣銅官鐵鑛及其附近地質調查報告

李陶

### 計劃

浙江省建設廳二十一年十月至十二月行政計劃

浙江省度量衡檢定所二十一年度工作計劃

浙江省第三林場二十一年度工作計劃

浙江省第二林場辦理推廣工作計劃

本刊定價：零售每册三角  
年訂十二册三元六角  
郵票每册三分  
編輯兼發行者：浙江省建設廳第六科編譯股

# 採辦 *Where to buy* 指南

1.	電池	BATTERY	惠勒,萬泰,孔士,中國電氣,通用
2.	軸領	BEARINGS	安利,維昌,怡和
3.	電纜電綫	CABLES & WIRES	中國電氣,怡和,祥泰,西門子,信昌,維昌,羅森德,通用,萬泰,開能達,
4.	氣壓機	COMPRESSOR	安利,怡和,萬泰,泰來,新通
5.	電鐘	ELECTRIC CLOCKS	西門子,萬泰,通用,羅森德,開能達
6.	電機	ELECTRICAL MACHINERY	安利,禪臣,萬益吉,新通,維昌,怡和,祥泰,羅森德,天利,西門子,通尼,孔士,萬泰,茂生,開能達,泰來
7.	升降機	ELEVATOR	祥泰,新通,萬泰,羅森德,怡和,通用
8.	引擎	ENGINES	安利,怡和,謙信,天祥,天利,信華,維昌,泰來,羅森德,孟阿恩,新通,上海機器,萬泰,通用
9.	工程設計	ENGINEERING SERVICE	聯合工程師,萬泰,新通,通用,開能達
10.	風扇	FANS & BLOWERS	安利,怡和,西門子,萬泰,羅森德,新通,通用,開能達
11.	儀器電表	INSTRUMENTS & METERS	安利,中國電氣,祥泰,怡和,羅森德,大華,西門子,萬泰,新通,通用,開能達
12.	絕緣物料	INSULATOR & INSULATING MATERIALS	安利,孔士,亞光,萬泰,西門子,羅森德,開能達
13.	電燈電料	LAMPS & ELECTRIC FITTINGS	東方年紅,亞光,通用,羅森德,西門子,信昌,亞浦耳,萬泰,信華,萬泰
14.	機器工具	MACHINE TOOLS	安利,怡和,泰來,萬泰,
15.	動力廠機器	POWER PLANT EQUIPMENT	安利,禪臣,萬泰,維昌,怡和,萬益吉,孔士,羅森德,信昌,茂生,西門子,新通,通用
16.	邦浦	PUMPS	安利,怡和,羅森德,祥泰,新通,通用,天祥,茂生,信華,萬泰,西門子,泰來,維昌
17.	無線電	RADIO	中國電氣,惠勒,得力風根,西門子,通用 R. C. A. Communications, 開能達
18.	阻電器	RESISTOR & RHEOSTATS	安利,大華,怡和,西門子,萬泰,羅森德,通用
19.	開關器具	SWITCHING EQUIPMENT	安利,怡和,祥泰,西門子,禪臣,羅森德,信昌,茂生,信華,萬泰,新通,通用
20.	電話電報	TELEPHONE & TELEGRAPHY APPARATUS	中國電氣,維昌,得力風根,西門子,羅森德,通用 R. C. A. Communications
21.	紡織機	TEXTILE MACHINERY	安利,怡和,祥泰,泰來
22.	變壓器	TRANSFORMERS	安利,祥泰,西門子,孔士,茂生,怡和,維昌,羅森德,通用,萬泰,新通,開能達

# 電 工

THE JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING

(ISSUED BI-MONTHLY)

## 編輯 及發行者

中國電工雜誌社

## 社 址

暫設杭州浙江大學工學院

## 顧 問

李熙謀 潘銘新 張貢九  
裘維裕 鮑國寶

## 編 輯

顧毓琇 趙曾珏 楊耀德  
鍾兆琳 俾 震

## 經 理

胡瑞祥 張惠康 徐學禹  
周玉坤 陳良輔

## 廣告價目表

Advertising Rates Per Issue

全 面	三十元
Full Page	\$30.00
半 面	二十元
Half Page	\$20.00

廣告概用白紙，繪圖刻圖工價另議  
• 欲詢詳細情形，請逕函上海靜安寺路馬霍路口興和里十八號張惠康接洽。

## 本 刊 定 價

零 售	每冊大洋三角
年 訂	每年大洋一五角

郵 費 國內每冊五分  
國外每冊二角半  
蒙古新疆及日本照國內  
香港澳門照國外

廣 告  
定 報

稿 件

請函上海靜安寺  
路馬霍路口興和  
里十八號  
張惠康  
請寄杭州浙江大  
學工學院轉本社

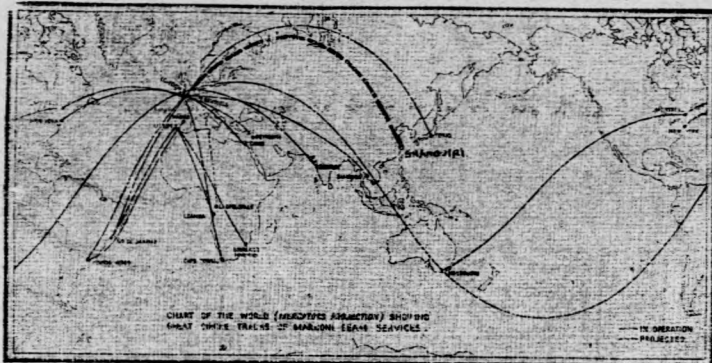
印刷者：浙江省立圖書館印刷部

Printer: The Printing Department of Chekiang  
Provincial Library

中華民國廿四年八月拾四日收到



無 綫 電 界 之 始 祖  
The first and foremost name in radio engineering.



MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY, LIMITED.

have pleasure in announcing  
that they have been favoured by an order from  
THE MINISTRY OF COMMUNICATIONS  
of the

NATIONAL GOVERNMENT of the REPUBLIC OF CHINA  
for extensive and highly specialised  
BEAM RADIO STATION EQUIPMENT  
for INTERNATIONAL RADIO-TELEGRAPHIC & RADIO-TELEPHONIC  
Services and particularly for communication between  
CHINA AND GREAT-BRITAIN.

This project represents one of the most important advances in the  
development of radio enterprise in China and is significant of the high  
standard of efficiency which is to characterise the radio communication  
services of the Ministry of Communications.

London: Marconi House, Strand W.C.2.

Shanghai, 2 Peking Road.

馬可尼無線電公司  
上海北京路二號  
總行 英國倫敦

啟公司蒙  
中華民國國民  
政府交通部指  
定承辦該部計  
劃之馬可尼束  
射式高力無線  
電台數座以供  
國際無線電報  
電話通訊之用  
而以中英間電  
路為重要此計  
劃乃一發展中  
國無線電事業  
之最要貢獻而  
有改良交通部  
無線電報務之  
特殊能力也

請聲明由中國電工雜誌社[電工]介紹