

年

卷

期

8

3

第

第

23 JUL 1937

Vol. 8. No.3



✓  
June, 1937

# JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING CHINA

# 電 工

中國  
電機  
工程師  
學會  
合作  
刊物

Published bimonthly by  
The Chinese Institute of Electrical Engineers

第八卷 第三號  
民國二十六年六月

國立北平圖書館藏

中國電機工程師  
學 會

民國二十三年十月十四日  
成 立

會 長 張廷金  
秘書董事 張惠康  
會計董事 裘維裕

董 事

李熙謀 潘銘新  
惲震 徐學禹  
胡瑞祥 陳良輔  
莊仲文 包可永

出版委員會

委員長 趙曾珏

委 員

顧毓琇 鍾兆琳  
徐學禹 李法端  
周玉坤 金龍章  
楊耀德 王國松

定書辦法 本刊每  
兩月出一期,全年六  
期,訂閱全年大洋一  
元五角,零售每冊大  
洋三角。

郵費 國內每冊五  
分  
國外每冊二  
角半

電 工 Journal of  
Electrical Engineering, 第八卷  
China  
(Founded May, 1930) 第三期  
Vol. VIII. No. III

十九年  
五月創刊

目 錄

Open Tender for Electrical Power Plant Equipments	Z. T. Chu (朱瑞節) 319
Generalized Co-ordinates Applied to Vector Analysis	C. Y. Wang (王啓賢) 366
現代電燈工業之趨勢	江文波 375
標準及準確測量器具對於工業生產 進步之關係	傑克遜著 茅琢如譯 407
答王國松先生「讀章名濤先生評關 司道夫著直流電機書後」	章名濤 424
電工珍聞	437
電線經過鐵路裝置規則	鐵道部公佈 439
中國工程師學會董事會記錄	445
中國電機工程師學會會員錄	450

## 本期目錄中英對照

- 一萬瓦鍋爐及汽輪發電機機件之各項比較 朱瑞節  
綜合坐標法對於矢量分析之應用 王啓賢

---

Modern Tendency of the Lamp Manufacturing Enterprise By W. P. Kung  
The relations of standards and of means for accurate measurement  
to effective development of industrial production

By Dugald C. Jackson, D. Sc.

The author's reply to the paper, "Supplements to 'Discussions on  
Principles of Direct-current Machines, a textbook written by  
A. S. Langsdorf (Paper by M. T. Chang)' by K. S. Wang."

By M. T. Chang

---

E. E. News

---

Regulations for Electric lines across the Railways

---

Minutes of C. I. E. E. Directors' meetings

Membership

## 著者履歷

- 朱瑞節 國立交通大學電工學士，赴英實習電機工程，國立浙江大學電機工程學系副教授，建設委員會工程師，現任南開大學電機系副教授。
- 王啓賢 國立交通大學電工學士，赴美研究電氣信號，現執教於國立中央大學。
- 江文波 美國約翰霍金大學。
- 茅琢如 國立交通大學電工學士，浙江省電話局修理廠主任。
- 章名濤 見八卷二期本刊。

OPEN TENDER  
FOR ELECTRICAL POWER PLANT  
EQUIPMENTS<sup>\*</sup>

Z. T. Chu

*Synopsis: The author supplies two complete tables, one for boilers and other for turbo-generator sets, to show the comparative tenders for 10,000 K. W. power plant equipments. These forms are very useful to all manufacturers, engineers, buyers as well as to those students studying power plant design.*

In China it was the old practice to trust a particular foreign firm for the design of a complete power plant. Only very few large works have plant engineering department for such purpose. Naturally those foreign firms with their engineering staff sitting in home office are only interested to recommend their own products or those from their associated manufacturers. This will usually make the plant more expensive or some less suitable apparatus may be introduced. Local conditions, both economically and technically should be carefully studied and those designers at a great distance will hardly appreciate the situations.

Consulting engineers with sound technical training and practical experience are therefore act as the connecting rod between the manufacturers and buyers. From failures, troubles, accidents and special requirements etc, electrical power equipments are improving rapidly. From technical point of

---

一萬瓩鍋爐及汽輪發電機機件之各項比較

朱 瑞 節

摘要：著者將供給鍋爐機件之廠家十六家暨製造汽輪發電機機件之廠家十三家之出品，依其性質，列表加以比較，俾供製造者工程師購辦機件者及電工學生之參考。

view, wide and up to date informations become vital to the plant engineers as well as plant designers. There is one thing which is very peculiar in this country, that is, the rate of interest on capital outlay is too high to be compared with other nations that cheap products have always the best chance. But experience proves very well that too simple and cheap designs are more liable give troubles or less economical after long run. Especially for important plants, one can never estimate the losses from a break down of service, such as the good-will of consumers can not be expressed in dollars and cents. Should the steam consumption of turbo-generator sets improve more rapidly for the coming years it seems that the life of apparatus is less important and their first cost will be greatly considered. But if machines were expected to run for a comparative long period of years, conservative design must be adopted. Each plant has therefore its own best solution and only man of experience will see all these points.

Engineers employed by the buyers are almost in the same position as consulting engineers, if not much interfered by the management. However such interference are very likely to be met with in this country. Just because the selling of electricity is such a profit making enterprise that for the time being, less reliable service and bad management will not put the business into difficult condition, And so there are quite a number of plants running by persons with limited technical knowledge and practical experience. It seems too late to learn the fundamentals for engineers in responsible position. To put a plant into running condition by manufacturers is by no means difficult, but reliable and efficient operation requires careful design, selection and researches.

To have an ideal power plant, the management should therefore leave all technicals to the designer, and the later should study the local conditions, the products from all different manufacturers and then select the most suitable apparatus for each purpose. Only open tender with justice considerations will give good results.

Every body liked to spend the least for the most. But all that spent to get the business must be paid by the buyers. The gain of few persons

must be the loss of others. If the first cost is not increased by commissions, expensive invitations etc. the final quality must be adjusted to meet the circumstances. Therefore in addition to the technical and economical considerations as mentioned, all persons of both the selling and buying parties involved in the business transaction should do the best for the plant and not for private interests. An engineer can never be considered as real successful without morality.

Until recent years, specifications from buyers for open tenders had rarely been made in this country. But with the growth of plant capacity and as a modern tendency, managers of most power companies like to give some work to the engineers. The writer had therefore the opportunity to do the preliminary design and prepare the detail specifications for a plant of 10,000 KW. capacity. He has always been trying to balance up his practical experience and theoretical knowledge by going round manufacturing works and modern power plants and also teaching the college students. He is therefore very much interested to present the technical details from all bidders into tabular form. As they were taken down from original tenders, he is not responsible for any typical errors etc, nor in a position to criticise the quality which can be easily detected by experts. One may further refer to different texts and manufacturers' literatures for the heat balance and more constructional details.

The writer is very much indebted to those who have given the most reliable, reasonable and detail informations.

It is hoped that the following two comparison tables may be interesting to all manufacturers, engineers, buyers and as well as those students studying power plant design.

The Comparison of boiler tenders for 10000KW. power plant equipments

Bidders	Type & Maker	Steam Press	Superheated Steam Temp Range 10-30 Ton/Hr.	Over All Efficiency			Tolerance for Efficiency
				20T/Hr.	25T/Hr.	30T/Hr.	
B & W No.1	B & W C. T. M. Boiler	28 Kg/Cm.2	343-407 °C.	83 %	81.5 %	80 %	±3 %
B & W No.2	B & W Stirling Boiler	"	347-408 °C.	"	"	"	"
Sintoon No.1	Combustion Engineering Co. Semi-Vertical Bent Tube Multi-Circulation Boiler	28 Kg/Cm.2G.	340-413 °C	83.7 %	82.2 %	80.3 %	"
Sintoon No.2	Sulzer Co., 2-Drum Double Bank Type Vertical Tube Boiler	"	380°C-10T/Hr.390 °C-15T/Hr.400°C. from 20T/Hr. with De-superheater	83 %	81 %	79 %	"
Parolle No.4	La Mont Steam Generator Co., La Mont Mont Forced Circulation Boiler	28 Kg/Cm.2	352-410 °C.	78 %	75 %		
Parolle No.2	Int. Combustion Ltd., Mild Steel Cased Type Water Tube Boiler		351.7-410 °C.	81 %	78 %		
Parolle No.3	"		"	78.5 %	75.5 %		
Kress Bradley No.2	"		"	81 %	78 %		±1 1/2 %

Bidders	Type of Superheater	Superheater Tubes		HS of Sup.	Type of De-Superheater	Economizer	
		Dia	Thick			Type	H. S.
B. & W. No.1	Longitudinal	38.1mm.	4.064 mm.	240 Sq. M.		Gilled Tube	Approx. 470.559 M. R = 4.1
B. & W. No.2	Stirling Inverted Self-Draining	38mm.	3.65mm.	126 Sq. M.		"	470.55sq. M. R = 4.1
Sinton No.1	Integral	38.1mm.	4mm.	149 Sq. M.		"	548sq. M. R = 8.5
Sinton No.2	Tube Coil	38mm.	3mm.	220 Sq. M.	Spray Nozzles Hond Regulation	"	945sq. M. R = 5.76
Parolle No.4	MeleSco	31.8mm.	3.25mm.	186 Sq. M.		La Mont Bent Tube Integral Type	510 Sq. M.
Parolle No.2	M. L. S. Single Pass Convection	42mm.	5mm.	Max. 212 Sq. M.		Horizontal Steel Tube with H Section C. 1. Ring	205Sq. M. R = 4.7
Parolle No.3	"	"	"	"		"	"
Riess Bradley No.2	"	"	"	"		"	"
Steinmüller.	Arranged Suspended	38mm.	3mm.	220 Sq. M.	Surface Type Inside Upper Drum	Gilled Tube	1155Sq. M. R = 6.96

Bladders	Cool Burned Per Sq. M. of Eff. Grate Area of M. C. R.	No. of Comp.	No. of Speeds of Grate Feed	Furnace Vol.	Vertical Water Tubes Near Side Walls	Type of Arch	Gorced Draught	
							Type	No. Capacity
B. & W. No. 1	154 Kg/Hr.	7	8 69-345 mm./min.	61 cu.m.	Without	Suspended Refractory	Special Double Inlet Davidson HE100	1 10 20 cu.m./min. of Temp. of 43°C and of Static head of 172 mm. H <sub>2</sub> O.
B. & W. No. 2	"	"	"	88 cu.m.	"	Suspended Arch	"	"
Sinton No. 1	177 Kg/Hr.	8	Infinite 75-150 mm./min.	72 cu.m.	"	Suspended Refractory	Special Double Inlet Centrifugal	880 cu.m./min. of temp of 33°C. and of static head of 140 mm. H <sub>2</sub> O.
Sinton No. 2	197.5 Kg/Hr.	4	10 95-530 mm./min.	65 cu.M.	with	Suspended	Low Press Centrifugal	552 cu.m./min. of Temp. of 25°C. and of static head of 50 mm. H <sub>2</sub> O.
Parolle No. 4	188 Kg/Hr.	6	4 86.5-318 mm./min.	71 cu.m.		Suspended Refractory	"Sirocco" Single Inlet Backward Bladed	750 cu.m./min. of Temp. of 21 C and of static head of 31.5 mm. H <sub>2</sub> O.
Parolle No. 2	190 Kg/Nr.	"	"	68 cu.m.	not shown	"	Single Inlet Howden	1085 cu.m./min. of Temp. of 54.4°C. and at static head of 218 mm. H <sub>2</sub> O.
Parolle No. 3	"	"	"	"	"	"	"	1085 cu.m./min. of Temp. of 54.4°C. and of static head of mm. H <sub>2</sub> O.
Riess Bradley No. 2	"	"	"	"	"	"	"	1085 cu.m./min. of temp. of 54.4°C. and of static head of 218 mm. H <sub>2</sub> O.

Bidders	Chimney				Soot Blowing Equipment				
	Dia.	Height	Thick	No. for Boiler	No. for Sup.	No. for Econo.	No. for Air Pre-heater	No. for High Temp.	Steam Press
B. & W. No.1	2286 mm.	Above Basement 30500 mm.	6.3 mm.	2 Clyde 4 Multi-jet		2 Single nozzle 4 multi-jet	0	4	Clyde 24.6 Kg/cm <sup>2</sup> Multi-jet 7Kg/Cm <sup>2</sup>
B. & W. No.2	"	"	"	2 Clyde 4 Multi-jet	2 Clyde	2 single nozzle 2 multi-jet	"	6	"
Sintoon No.1	2140 mm.	20000 mm.	4.5/8 mm.	4	1	3	"	2	20 Kg/Cm <sup>2</sup>
Sintoon No.2	1200/1600 mm.	100.0 mm.	5 mm.	3	1	2	"	2	28 Atm.G.
Parolle No.4	2286 mm.	29000 mm.	9.5 mm. 8.0 mm. 6.4 mm.		Total 8 Elements			All	23 Kg/cm <sup>2</sup>
Parolle No.2	"	28256 mm.	"	6		1	0	"	"
Parolle No.3	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Riess Bradley No.2	"	"	"	"	"	"	0	"	"

		Steam Turbine For Feed Pump				Turbine Driven Feed Pump			
Bidders	Type & Maker	Exh. Press	Method of Speed Regulation	Method of Over-speed Trip	Type	No. of Stages	Rated capacity	Speed Range	
B. & W. No.1	Mather & Platt Impulse	0.14-0.21 kg/cm <sup>2</sup>	Constant speed by pressure governor	Safety Governor	Mather & Platt Centrifugal	2	Same as for motor driven feed pump	6000 R. P. M.	
B. & W. No.2	"	"	"	"	"	"	"	"	
Sinton No.1	Impulse	Atm.	Oil Pressure Governor	Emergency Governor	Sulzer Multi-stage Centrifugal	7	"	10000/2950 R. P. M.	
Sinton No.2	"	0.5 Atm G.	Centrifugal Type Governor		Sulzer H. P. Multi-stage Centrifugal	4	"	3670 R. P. M.	
Parolle No.4	Mather & Platt Impulse	1 kg/cm <sup>2</sup> G	Centrifugal Shaft Governor	Trip and Over-speed Device Combined	Centrifugal	As Req.	"	4000 R. P. M.	
Parolle No.2	"	"	"	"	"	"	"	"	
Parolle No.3	"	0.	"	"	"	"	"	"	
Riess Bradley No.2	Impulse	1 kg/cm <sup>2</sup>	Automatic Press Regulator	Emergency Governor	G. J. Weir Horizontal Centrifugal	2	"	5100/5300 R. P. M.	
Steinmüller	Curtis	1 Eff. Atm.	Safety Governor		Centrifugal	7	"	2950 R. P. M.	



Steinmüller	Steinmüller Water Tube Boiler	28 Eff. atm.	365°C.-435°C 40°C. from 20T/Hr. with De-superheater	82 %	80 %	78 %	5 %
Skoda	Steep Tube Water Tube Boiler	28 Kg/Cm <sup>2</sup> G	380-420 °C	„	81.5 %	80 %	
Borsig	Borsig Sectional Header Straight Water Tube Boiler	30 Atm.G.	350-415 °C	from Description 84% 82% from table 80.5% 87.5%		76 %	
Ander-son, Meyer	Riley Stoker Corporation Class Ynt 26.4-Drum Ring Flow Water Tube Boiler	28 Kg/Cm <sup>2</sup> G	390-402 °C	81 %	80.2 %	79 %	±3 %
Behn, Meyer	Escher Wyss 3-Drum Vertical Tube Boiler	„	362-420 °C	Gross Heating Value Not Stated 84% 83% 81%			
Jardine	“John Thompson” Beta Type Water Tube Boiler	398 lb/in. <sup>2</sup>	338-405 °C	83%	82%	80%	±2%
Arnhold	Vitkovic Vertical Tube Boiler	28 Atm.	280°C.-420°C. 400°C. from 20T/Hr. with De-Superheater	79%	78%	74%	5%
Kian Gwan	C. K. D. Steep Tube Boiler	28 Kg/cm. <sup>2</sup>	355°C.-420°C. 400C. from 25T/Hr. with De-superheater	81%	80%	78%	

Skoda	Suspended	44.5 mm.	4 mm.	190 Sq.M.	Gilled Tube	880 Sq. M. P = 10.8
Borsig	Coil Tube	38. mm.	$3 \frac{3}{4}$ mm.	20 Sq. M.	,,	539 Sq. M. R = 6.82
Ander- son, Meyer	Riley Combi- nation Radiant and Convec- tion	50.8 mm.	3.75mm.	72 Sq. M.	Riley Forged Steel Tube	246 Sp. M.
Behn, Meyer	Integral	38 mm.	4 mm.	220 Sq. M.	Gilled Tube	790 Sq. M. I/D Assumed R = 5.2
Jardine	John Thomp- son Integral Type	38.1 mm.	9G.	Effecti- ve 240 Sq. M.	,,	796 Sq. M. I/D Assumed R = 6.7
Arnhold	Boiler Flue Superheater	44.5 mm.	4 mm.	Abt. 200 Sq. M.	Surface Cooler	1200 Sq. M. R = 6.1
Kian Gwan	Suspended	38 mm.	,,	200 Sq. M.	C. I. Ribbed Flue Econo	1300 Sq. M. I/D Assumed R = 10

Steinmüller	178 Kg/Hr.	5	10 50-500 mm./min.	82 cu.m.	with	suspended Arch	sucking one-sided	2	430 cu. m./min. of Temp. of 20°C. and of static head of 100 mm.H <sub>2</sub> O
Skoda	127 Kg/Hr.	"	12 64-452 mm./min.	113 cu.m.	50 Sq.M.	"	Low pressure	1	750 cu.m./min. of Temp. of 26°C. and of static head of 110 mm H <sub>2</sub> O
Borsig	160 Kg/hr.	"	8 50-400 mm./min.	62 cu.m.	with	Borsig	Centrifugal Sucking from Sides Both Sides	"	865 cu.m./min. of Temp. of 20°C and of static head of 120 mm.H <sub>2</sub> O.
Ander- son, Meyer	188 Kg/hr.	6	Var. Ratio 5 to 50.8-254 mm./min.	56.6	without	suspended	American Blower Corporation HS	"	850 cu.m./m.n. of Temp. of 37.8°C and of static head of 101.6 mm.H <sub>2</sub> O
Behn, Meyer	185 Kg/hr.	4	8	75 cu.m.	"	"	centrifugal	"	900 cu.m./min. of Temp. of 20°C and of static head of 100 mm.H <sub>2</sub> O.
Jardine	134 Kg/hr.	6	8 96-290 mm./min.	63.5 cu.m.	With	"Keystone" Flat suspended	Howden Turbovane	"	850 cu.m./min. of Temp. of 21°C and of static head of of 63.5 mm H <sub>2</sub> O
Arnhold	150 Kg/hr.	5	6 60-390 mm./min.	Abt. 90 Cu.m.	without	suspended ceiling type	rotating Exh.Fan	"	900 cu.m./min. of Temp. of 30°C and of static head of 75 mm.H <sub>2</sub> O
Klan Gwan	160 Kg/hr.	6	10 40-414.3 mm./min.	79 cu.m.	"	suspended flat type	centrifugal	2	944 cu.m./min. of Temp. of 25°C and of static head of 50 mm.H <sub>2</sub> O.

	Each 1800 mm	Each 15000 mm	Each Abt. 5 mm	9	2	4 Travelling	5	20 Eff.Atm.
Strinmüller								
Skoda	Each 1650 mm common 2400 mm	Each 15000 mm common 25000mm	Each 5 mm common 4-10 mm.	4 Double	1 double	2	1	16 Kg/cm.2
Borsing	2000/2200 mm	12500 mm	5 mm	2 Knocking 2 Revolving	1 Revolving	1 Trans- portable Blower	1 Trans- portable Blower	16 Atm.G.
Ander- soh, Meyer	1830 mm.	22860 mm	Lower 6.35 mm Upper 4.76 mm	6		0	3	28 Kg/cm.2
Behn, Meyer	3000 mm	1800 mm	5/6/7 mm	5	2	2	1	Boiler Steam
Jardine	2438 mm	15240 mm	9.52 & 7.937mm	6		Necessary for effi- cient Clea- ning	1	28 Kg/cm.2
Arnhold	Lower 1800 mm Upper 2200 mm	14000 mm	5.5 mm	1 movable Front Nozz- les 30 Air Cooled nozz- les and 4 air cooled nozzle sets	4 air cooled nozzle sets	18	31	28 Atm.
Kian Gwan	1700 mm	10000 mm	6 mm	4	4	4	4	Not stated

Skoda	Single Stage Gearing	1-1.5 Atm. Above Atm.	Automatic Speed Regulator	Automatic Quick Closing Device	Horizontal Centrifugal	4	Same as for motor driven feed pump	2970/2820 R. P. M.
Borsig	Guiding Chamber Machine	1 Atm. G	Hand Operated Regulating Valve Nozzle Nettle Type		Same As for Motor Driven Pump			
Ander-son, Meyer			Not Included		Same As for Motor Driven Pump			
Behn, Meyer	Impules	3.5 kg/cm <sup>2</sup> G	Automatic	Safety Quick Closing Device	Centrifugal	2	Same as for motor driven feed pump	7000/5000 R. P. M.
Jardine	Mather & Platt Impulse	1 kg/cm. <sup>2</sup>	Pressure Regulator	Trip and Over Speed Device Combined	Mather & Platt "Plurovano"	6	,	Approx. 4000 R. P. M.
Arnhold	Superheated Steam Turbine	1.2 Atm.	Centrifugal Governor	Automatic Quick Closing Device	Same as for Motor Driven Pump			
Kian Gwan	Impulse	1.5 Atm.	Press Regulator System Hanne-mann	Safety Regulator Automatically stops the starting valve	Centrifugal	6	Same as for motor driven feed pump	2700/8000 R. P. M.

Klless Bradley No.2	333.3	137.2	54.4°C	128.9			
	367.8°C	154.4°C		183.2°C			
	393.3	171.1		146.1°C			
Steinmü -ller	415.6	187.2		154.4			
	365	135				687	2mmH <sub>2</sub> O
	400°C	160°C				875	
Skoda	430	170				1182	
	460	190				1540	
	380	240	25°C	107	372	582	11
	400°C	250°C		118°C	487	772	15
	420	265		130	608	985	21
Borsig	440	280		140	748	1250	28
	370	190	20°C	90	312	525	6.0
	400°C	220°C		100°C	383	672	7.5mm
	450°C	255		110°C	485	892	10.0H <sub>2</sub> O
	480	275		115	597	1130	15.0
Ander- son, Meyer	276	175	Room Temp		328	808	52.5
	296°C	188°C			436	830	57.5mm
	315	202	26.7 = °C		552	855	65.0H <sub>2</sub> O
	335	215			673	880	75.0
Behn, Meyer	340	194			388	490	28.0
	376	214°C			453	563	43.0mm.
	413°C	235			530	650	60.0H <sub>2</sub> O
	449	256			615	707	80.0
Jardine	310	146			Natural	580	6.25
	318°C	169°C			Draft	761	18.76mm
	332	173			548	990	25.40H <sub>2</sub> O
	363	196			630	1240	28.00
Arnhold	370	175			850	417	Abt.
	380°C	180°C			370 at	507	15 mm
	400	195			O°C	760mm	H <sub>2</sub> O
	420	210			472	616	
Kian Gwan	350	175			600	737	
	370°C	190°C			400	695	1.0
	390	200			530	930	1.0mm.
	420	225			655	1160	1.0H <sub>2</sub> O
					750	1390	1.5



Bidders	Hydraulic Tests			Air Pre-heater		Type of Stoker	Grate		
	Boiler	Sup.	Econo.	Type	H. S.		Length	Width	Eff. Area
B. & W. No.1	49 Kg/cm. <sup>2</sup>	49 Kg/Cm. <sup>2</sup>	42 Kg/cm. <sup>2</sup>	B. & W. Plate	693 Sq. M.	B. & W. Style 2 Chain Grate Comp. Type	5.486 M.	4.572 M.	25.1 Sq. M.
B. & W. No.2	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Sintoon No.1	47.5 Kg/cm. <sup>2</sup>	57.5 Kg/Cm. <sup>2</sup>	50 Kg/cm. <sup>2</sup>	Plate	535 Sq. M	Green Forced Draft Stoker Comp. Type	6.4 M.	3.66 M	23.5 Sq. M.
Sintoon No.2	48.5 Kg/cm. <sup>2</sup>	48.5 Kg/Cm. <sup>2</sup>	"	"	"	Chain Grate Travelling F. D. Comp. Type	5.1 M.	3.5 M	17.85 Sq. M.
Parolle No.4	56 Kg/cm. <sup>2</sup>	56 Kg/Cm. <sup>2</sup>	55 Kg/cm. <sup>2</sup>	"	"	Class "L" Louvre Grate	4.87 M.	4.267 M.	20.8 Sq. M.
Parolle No.2	"	"	"	"Usco" Plate	502 Sq. M.	Class "L" Travelling Grate	"	"	"
Parolle No.3	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Riess Bradley No.2	"	"	"	"Usco" Plate	502 Sq. M.	"	"	"	"
Steinmüller	36 Kg/cm. <sup>2</sup>	36 Kg/cm. <sup>2</sup>	49 Kg/cm. <sup>2</sup>	"	"	Zone Travelling Grate	6 m.	3.45 M.	20.7 Sq. M.

Bidders		Fan		Secondary Air Fan	Induced Draught Fan			
		Speed Range	Type		No.	Capacity	Speed Range	Bearing
B. & W. No.1	965-700 R. P. M.	Single Inlet Davidson HE25	Special Single Inlet Davidson HE 100	1	1420 cu.m./min. of Temp. of 160°C and of static head of 133 mm. H <sub>2</sub> O.	730-390 R. P. M.	Gun Metal Lined Ring Lubricated water cooled	
B. & W. No.2	"	"	"	"	1380 cu.m./min. of Temp. of 149°C and of static head of 142 mm. H <sub>2</sub> O.	720-400 R. P. M.	"	
Sinton No.1	960-675 R. P. M.	1	Single Inlet Centrifugal	"	1360 cu.m./min of Temp. of 160°C. and of static head of 100 mm. H <sub>2</sub> O	730-480 R. P. M.	White Metal Lined Ring Lubricated Water Cooled	
Sinton No.2	720-470 R. P. M.	"	Medium Pressure Centrifugal	"	1020 cu.m./min. of Temp. of 160°C and of static head of 70 mm. H <sub>2</sub> O	480-320 R. P. M.	"	
Parolle No.4	725-480 R. P. M.	"	"Sirocco" Single Inlet H E	"	1700 cu.m./min. of Temp. of 186 C° and of static head of 56 mm H <sub>2</sub> O	480-360 R. P. M.	Ring Lubricated Inner Bearing Water Cooled	
Parolle No.2	1440-750 R. P. M.	1	Single Inlet Howden	"	1635 cu.m./min. of Temp. of 187.2°C and of 174 mm H <sub>2</sub> O	725-257 R. P. M.	Water Cooled R. P. M.	
Parolle No.3	970-625 R. P. M.	not mentioned	"	"	1635 cu.m./min. of Temp. of °C and of static head of mm. H <sub>2</sub> O	725-260 R. P. M.	Roller	
Riess Bradley No.2	1440-750 R. P. M.	1	"	"	1635 cu.m./min. of Temp. of 187.2°C of static head o 174 mm. H <sub>2</sub> O	725-257 R. P. M.	Water Cooled	

Automatic Feed Water Regulator		Motor Driven Feed Pump					
Bidders	Type	Maker	Type	No. of Stages	Rated Capacity	Suction Head	Speed
B. & W. No.1	G. A. Tension	Copes Regulator Ltd.	Mather & Platt Multistage Centrifugal	7	1.115 cu.m./min at Temp of 85°C and at Discharge head of 363 M. H <sub>2</sub> O.	1.5MH <sub>2</sub> O at Pump suc. Flange	2900 R. P. M.
B. & W. No.2	"	"	"	"	"	"	"
Sintoon No.1	Tension	Copes	Sulzer Multistage Centrifugal	"	1.3 cu.m./min at Temp. of 85°C and at Discharge head of 338 M.H <sub>2</sub> O	5 M.H <sub>2</sub> O	2950 R. P. M.
Sintoon No.2	thermostat Control	"	sulzer H. P. Multistage Centrifugal	"	1.308 cu.m./min at temp. of 85°C and at discharge head of 338m. H <sub>2</sub> O	abt. 5 M.H <sub>2</sub> O	"
Parolle No.4	Tension	"	G. J. Weir Centrifugal	"	0.833 Cu.M./min at temp. of 100°C. (F. W. 120°C.) and at Discharge head of 35 kg/cm <sup>2</sup>	7.3 M.H <sub>2</sub> O	"
Parolle No.2	"	Copes Regulators	"	"	0.833 Cu.M./min at thmp. of 100°C and at Discharge head of 35 kg/cm <sup>2</sup>	"	"
Parolle No.3	"	"	"	"	"	"	"
Riess Bradley No.2	"	"	G. J. Weir Horizontal Centrifugal	6	1.135 cu.m./min at temp. of 85°C and at discharge head of 34.4 kg/cm <sup>2</sup>	1 M.H <sub>2</sub> O	"

Bidders	Auxiliary Power					CO <sub>2</sub> at Boiler Outlet 15-30T/Hr	CO <sub>2</sub> at Economizer Outlet 15-30T/Hr.	CO <sub>2</sub> at Air Pre-heater Outlet 15-30T/Hr.	Temp. of Combustion Gases in Furnace 15-30T/Hr.
	For Stoker	For F.D. Fan	For Sec. Air Fan	For I.D. Fan	For Feed Pump				
B. & W. No.1	Coupling 3 HP Motor 3.5 HP	Coupling 67.3 HP Motor 75 HP	Coupling 24 HP	Coupling 73.5 HP Motor 80 H P.	Coupling 132 HP Motor 150 HP	12.00 12.5% 12.5	11.7 12.2% 12.2	11.2 11.7% 11.7	1145 1190 1235 1290
B. & W. No.2	"	"	"	Coupling 75 HP Motor 80HP	"	"	"	"	1170 1235°C 1295 1340
Sintoon No.1	"	Coupling 58 HP Motor 65 HP	Coupling 54 HP Motor 62 HP	Coupling 54 HP Motor 62 HP	Coupling 137 HP Motor 150 HP	12.0 12.8% 13.0%	11.5 11.3% 12.5%	11.2 12.0% 12.2%	122 126°C 130 132
Sintoon No.2	"	Coupling 25 HP Motor 29 HP	Coupling 42 HP Motor 50 HP	Coupling 42 HP Motor 50 HP	"	11.0 11.5% 12.0%	10.5 11.0% 11.5%	"	1300 1330°C 1340 1320
Parolle No.4	Coupling 2 46 HP Motor 3 HP	Coupling 21.9 HP Motor 25 HP	Coupling 46.5 HP Motor 50 HP	Coupling 46.5 HP Motor 50 HP	Coupling 97 HP Motor 110 HP	11.8 12.2% 12.2	11.2 11.6% 11.6	"	1020 1090 1155%
Parolle No.2	"	Coupling 75.3 HP Motor 83 HP	Coupling 101 HP Motor 116 HP	Coupling 101 HP Motor 116 HP	"	"	"	"	"
Parolle No.3	"	Coupling 26 HP Motor 28 HP	Coupling 92 HP Motor 106 HP	Coupling 92 HP Motor 106 HP	"	"	"	"	"
Riess Bradley No.2	"	Coupling 75.3 HP Motor 83 HP	Coupling 101 HP Motor 116 HP	Coupling 101 HP Motor 116 HP	Coupling 132 HP Motor 150 HP	"	"	"	"

Bidders	Draft Across Boiler 15-30T/Hr.	Draft Across Economizer 15-30T/Hr.	Draft Across Air Pre-heater 15-30T/Hr.	Temp. of Feed Water Inlet to Economizer 15-30T/Hr.	Temp. of Feed Water Outlet From Economizer 15-30T/Hr.
B. & W. No.1	4.0	2.6	8.2	85°C	142
	10.9	4.3	13.7		149°C
	20.1	6.6	22.1		512
B. & W. No.2	30.5	9.7	38.6		156
	10.0	2.6	8.0		146
	16.0	4.3	13.7		147°C
Sintoon No.1	27.0	6.6	22.0		147
	41.0	10.0	37.0		149
	6.0	4.5	7.5		146
Sintoon No.2	13.0	8.1	15.1		150°C
	19.5	13.0	24.0		154°C
	30.0	19.0	33.0		160
Parolle No.4	5.0	10.0			178
	7.0	28.0			181°C
	10.0	43.0			183
Parolle No.2	14.0	53.0			187
	6.3	3.8			191
	11.5	6.3		121°C	198°C
Parolle No.3	17.8	10.0			203
	25.5	12.5			206
				85°C	133.9
Riess Bradley No.2					136.7°C
					138.3
				85°C	140.0

Steinmüller	Not Mentioned	2	1500 mm. 1000 mm.	5600 mm. 4250 mm.	37.50 mm. shell 32.00 mm. Bottom 26.50 mm. shell 23.00 mm. Bottom	83 mm.	3.25 mm.	450 Sq. M. wall tubes counted as half incl. 600 Sq. M.
Skoda	Riveted	3+ 1 steam collector	1082 mm. 892 mm. 992 mm. 792 mm.	5700 mm. 5700 mm. 5000 mm. 3600 mm.	32.00 mm. 27.00 mm. 30.00 mm. 23.00 mm.	76 mm.	3.5 mm. 3.0 mm.	500 Sq. M. Wall Tubes Included
Borsig	Longitudinal Water Gas Welded	1	149 mm. 0/D	5300 mm.	29.00 mm. Riveted Welded	102 mm.	3 $\frac{3}{4}$ mm.	500 Sq. M. Wall Tubes Included
Ander-son, Meyer	Riveted	3+ 1 steam collector	1066.8 mm. 1066.8 mm. 1219.2 mm. 762.0 mm.	5540 mm. 5960 mm. 5840 mm. 5770 mm.	39.67 or 30.9 mm. 39.67 or 30.9 mm. 44.45 or 35.0 mm. 26.98 or 22.2 mm.	88.5	4.195 mm.	807 Sq. M.
Behn, Meyer		,,	1200 mm. 1200 mm. 1200 mm. 800 mm.	6600 mm. 6600 mm. 6300 mm. 4300 mm.	32.00 mm. 2.00 mm. 32.00 mm. 22.00 mm.	83 mm.	3 $\frac{3}{4}$ mm.	650 Sq. M.
Jardine	Riveted or Fusion Welded	4	1143 mm. 1143 mm. 991 mm. 991 mm.	6629 mm. 6629 mm. 5842 mm. 5842 mm.	40.48 mm. 40.48 mm. 38.10 mm. 38.10 mm.	82.5 mm.	7G.	800 Sq. M.
Arnhold	Riveted	3+ 1 steam collector	1190 mm. 1100 mm. 1100 mm. 960 mm.	5800 mm. 5800 mm. 4700 mm. 4400 mm.	27 shell 24 ends 27 shell 24 ends 27 shell 24 ends 24 shell 20 ends	70 mm.	3 mm.	600 Sq. M.
Kian Gwan	,,	4	1200 mm. 1200 mm. 1800 mm. 800 mfr.	5400 mm. 5400 mm. 5000 mm. 3700 mm.	36.00 mm. 36.00 mm. 36.00 mm. 25.00 mm.	76 mm.	,,	,,

Skoda	43 Kg/Cm. <sup>2</sup>	43 Kg/Cm. <sup>2</sup>	80 Kg/Cm. <sup>2</sup>	Skoda Plate	557 Sq. M.	Skoda Travelling	68 M	4 M.	27.2 Sq. M.
Borsig	36 Kg/Cm. <sup>2</sup>	36 Kg/Cm. <sup>2</sup>	100 Kg/Cm. <sup>2</sup>	Wrought Iron Plate	400 Sq. M.	Compartment Travelling Grate F. D. Device	5.76 M.	,	23.04 Sq. M.
Ander- son, Meyer	44.82 Kg/Cm. <sup>2</sup>	44.82 Kg/Cm. <sup>2</sup>	44.82 Kg/Cm. <sup>2</sup>			Harrinton Travelling Grate	4.89 M.	4.27 M.	20.49 Sq. M.
Behn, Meyer	40 Kg/Cm. <sup>2</sup>	40 Kg/Cm. <sup>2</sup>	60 Kg/Cm. <sup>2</sup>			Underfeed Louvre	5 M.	4.4 M.	22 Sq. M.
Jardine	45.5 Kg/Cm. <sup>2</sup>	45.5 Kg/Cm. <sup>2</sup>	42 Kg/Cm. <sup>2</sup>			John Thompson Type "C"	4.2672 M.	4.572 M.	19.5 Sq. M.
Arnhold	43 Kg/Cm. <sup>2</sup>	43 Kg/Cm. <sup>2</sup>	50 Kg/Cm. <sup>2</sup>			F. D. Travelling Grate Vitekovic	6.2 M.	4.4 M.	27.3 Sq. M.
Kian Gwan	,	,	100 Kg/Cm. <sup>2</sup>			Quadrangular	6.4 M.	4.2 M.	27 Sq. M.

Steinmüller	950 R. P. M.	96 cu.m./min. of static head of 120 mm.H <sub>2</sub> O	Twofold Device	1	1940 cu.m./min. at Temp. of 190°C and at static head of 60 mm.H <sub>2</sub> O	725 R. P. M.	Water Cooled
Skoda	960-680 R. P. M.		Low pressure	"	130 cu.m./min at Temp. of 200°C and at static head of 110 mm.H <sub>2</sub> O	720-500 R. P. M.	Ball Bearing Water Cooled
Borsig	960-700 R. P. M.	70 cu.m./min. at static head of 400 mm. H <sub>2</sub> O	Centrifugal Blower	"	1383 cu.m./min at temp. of 190°C and at static head of 60 mm.H <sub>2</sub> O	785-450 R. P. M.	Koller Bearing Air cooling or sliding Bearing water cooling
Ander- son, Meyer	960-640 R. P. M.		American Bio- ver corpora- tion Multi- blade	"	1456 cu.m./min at temp. of 224°C and at static head of 71.2 mm.H <sub>2</sub> O	418-280 R. P. M.	water Jacketed Pillow block
Behn, Meyer	700-400 R. P. M.		Pral	"	1500 cu.m./min. at temp. of 175°C. and at static head of 65 mm.H <sub>2</sub> O	700-400 R. P. M.	Ring Lubricated water cooled
Jardine	725-545 R. P. M.		Howden Rexvare	"	1540 cu.m./min at temp. of 174°C. and at static head of 76 mm.H <sub>2</sub> O.	585-290 R. P. M.	Ring-oiled Water Cooled
Arnhold	950-760 R. P. M.		Rotating Exhaust Fan	"	1600 cu.m./min. at temp. of 220°C and at static head of 40 mm.H <sub>2</sub> O	730-585 R. P. M.	Water cooled ball bearing
Kian Gwan	720-360 R. P. M.		Centrifugal	2	1670 cu.m./min at temp. of 220°C and of static head of 50 mm.H <sub>2</sub> O	720-360 R. P. M.	Ball Bearing water cooled

Steinmiller	"Copes"	Tripie Piston	3	1.2 cu.m./min at temp. of 85°C. and at discharge head of 360 M.H <sub>2</sub> O	2 M.H <sub>2</sub> O	120 R. P. M.
Skoda	"	Horizontal Centrifugal	4	1.25 cu.m./min at temp. of 85°C and at discharge head of 330 M.H <sub>2</sub> O	4 M.H <sub>2</sub> O	2970 R. P. M.
Borsig	Hannemann	Centrifugal Pump with Compensating Disc	5	0.833 cu.m./min at temp. of 85°C and at discharge head of 360 M.H <sub>2</sub> O	Admission Height 2.5 M.H <sub>2</sub> O	2930 R. P. M.
Anderson, Meyer	Copes B 1	Worthington Horizontal Balanced Multi-stage volute Centrifugal	6	1.06 cu.m./min at temp. of 85°C and at discharge head of 344.5 M.H <sub>2</sub> O	0 M.H <sub>2</sub> O	"
Behn, Meyer	Copes	Deutsche Evaporator A. G. Berlin	"	0.85 cu.m./min at Temp. of 85°C and at discharge head of 320 M.H <sub>2</sub> O	1 M.H <sub>2</sub> O	2950 R. P. M.
Jardine	Thermostatic G. A.	Copes Regulator Ltd "Plurovane"	8	0.98 cu.m./min at temp. of 100°C and at discharge head of 568 M.H <sub>2</sub> O	7.3 M.H <sub>2</sub> O	3000/2930 R. P. M.
Arnhold	Hannemann	Centrifugal PZ2L136	13	1.4 cu.m./min at temp. of 85°C and at discharge head of 340 M.H <sub>2</sub> O	4.7 M.H <sub>2</sub> O	2900 R. P. M.
Kian Gwan	"	Centrifugal	6	1.8 cu.m./min at temp. of 85°C at discharge of 320 M. H <sub>2</sub> O	4 M.H <sub>2</sub> O	Abt 2900 R. P. M.

Steinmüller	Coupling 1.8 KW Motor	Coupling 2x15 KW Motor	Motor 3.5 KW	Coupling 46 KW Motor	Coupling 114 KW Motor	11.5 12.5% 13.0% 13.5	11.0 12.0% 12.5% 13.0	1100 1150°C 1200 1250
	Coupling 2.2 KW	Coupling 2x17		Coupling 53 KW	Coupling 125 KW			
Skoda	Coupling 2.3 HP Motor	Coupling 38 HP Motor		Coupling 65 HP Motor	Coupling 160 HP Motor	11.5 12.0% 12.0%	11.0 11.5% 11.5%	1070 1150°C 1220 1290
	change over of Poles 2.6 -2.1-1.8 HP	51 HP		88 HP	180 HP	12.0	11.5	
Borsig	Coupling 3.25 HP Motor	Coupling 48 HP Motor	Coupling 12 HP Motor	Coupling 37 HP Motor	Coupling 98 HP Motor	11.50 12.50% 12.75%	11.20 12.20% 12.45%	1170 1250°C 1310 1350
	4 HP	60 HP	15 HP	48 HP	110 HP	13.00	12.70	
Anner- son. Meyer	Coupling 3 HP Motor	Coupling 265 HP Motor		Coupling 33.75HP Motor	Coupling 115 HP	13.5%	13.5%	1120 1200% 1250% 1315
	5 HP	30 HP		50 HP				
Behn. Meyer	Coupling 25 HP Motor	Coupling 33 HP Motor		Coupling 55 HP Motor	Coupling 80 HP Motor	11.0 12.2% 13.2%	10.6 11.7% 12.6%	1165 1250°C 1320 1380
	3.5 HP	40 HP		70 HP	95 HP	14.0	13.3	
Jardine	Coupling 2.5 HP Motor	Coupling 19 HP Motor		Coupling 43.5 HP Motor	Coupling 110 HP Motor	12.5%	11.5 12.0% 12.0%	
	3 HP	21 HP		50 HP	120 HP		12.0	
Arnhold	Coupling Abt.4 HP Motor	Coupling 38 HP Motor		Coupling 40 HP Motor	Coupling 151 HP Motor	12.5 13.0% 13.5%	11.5 12.0% 12.5%	1280 1300°C 1330 1360
	Abt.5HP	45 HP		50 HP	170 HP	13.8	13.0	
Kian Gwan	Coupling 3 HP Motor	Coupling 1.25 HP Motor		Coupling 15 HP Motor	Coupling 198 HP Motor	11.9 12.3% 12.7%	11.4 11.8% 12.2%	1140 1200°C 1250 1300
	4.5 HP	14 HP		23 HP	220 HP	13.1	12.6	

Steinmüller	8.5	22.0		85°C		187
	13.5 mm. H <sub>2</sub> O	32.0 mm. H <sub>2</sub> O				190°C
	28.0	58.0				196
Skoda	14.0	24.0	33.0	"		171
	20.0	35.0	48.0 mm H <sub>2</sub> O			173°C
	27.0	48.0	66.0 mm H <sub>2</sub> O			174
	35.0	62.0	87.0			176
Borsig	5.5	4.1	5.5	"		160
	8.0	6.0	8.0 mm H <sub>2</sub> O			160°C
	12.5	10.0	12.5 mm H <sub>2</sub> O			170
Ander-son, Meyer	18.0	14.0	19.0	"		175
	5.0	5.0				130
	10.0	7.5	12.5 mm. H <sub>2</sub> O			133°C
Behn, Meyer	15.0	12.5	20.0	"		136
	22.5	20.0				138
	12.3	6.2				157
	16.0	8.0	8.0 mm. H <sub>2</sub> O			159°C
	19.7	9.8	9.8 mm. H <sub>2</sub> O			162
Jardine	23.3	11.7		"		165
	12.7	8.64				168
	15.7	12.95	12.95 mm. H <sub>2</sub> O			151°C
	20.3	18.80	18.80			153
Arnhold	29.2	27.40		"		158
	Abt.	Abt.				180
Klan Gwan	20 mm. H <sub>2</sub> O	10 mm. H <sub>2</sub> O		"		185
	2.0	25.0				185
	2.0	30.0				188
	3.0	40.0				190
Klan Gwan	2.0	25.0		105°C		185
	2.0	30.0				190°C
	3.0	40.0				190

Comparison of turbo-generator set tenders for 10000kw. power plant equipment

Bidders	Type & Maker		Capacity		No. of Stages	Steam Pressure 2000 KW-6000 KW		
	Turbine	Generator	Turbine	Generator		At Turbine Inlet	After 1st stage nozzle	At Extration Valve
Inness & Riddle	B. I. H. Single Impulse Type with a curtis wheel	B. T. H. 6000 KW	M. C. R. 6000 KW	M. C. R. 7500 KVA	1-2 Row Velocity stage 16-impulse stages	28 kg/cm. <sup>2</sup> G.	5.05 7.10 9.20kg/cm. <sup>2</sup> 11.65 14.30	.55 .50 .64kg/cm <sup>2</sup> .81 .99
Sinton	B. B. C. Single Cylinder Combination Impulse and Reaction Type	B. B. C. 6250 KW	M. C. R. 6250 KW	M. C. R. 8250 or 7800 KVA	1-2 Row Velocity Stage Impulse Stages	28kg/cm. <sup>2</sup> G. 27 Atm.	-	L.P. 0.75 kg/cm <sup>2</sup> at 5000KW H. P. 6 Atm. Abs. at F. L.
Arnhold	M. V. Single Cylinder Impulse Type with a curtis wheel	M. V. 5000 KW for 2 Hr. 5000 KW	M. C. R. 5000 KW for 2 Hr. 5000 KW	M. C. R. 6250 KVA Peak for 2 Hr. 7500 KVA	1-2 Row Velocity stage 17-impulse stages	27.5 Kg/cm. <sup>2</sup>	4.30 6.24 8.00Kg/cm <sup>2</sup> 10.20 12.45	abs. *
Riess Bradley	Belliss & Moroom Single Cylinder Multistage Impulse Type	ASEA 5000 KW for 2 hr. 5000 KW	M. C. R. 5000 KW Peak for 2 hr. 5000 KW	M. C. R. 7500 KVA	1-Regulating stage 19-impulse stages	28 Kg/cm. <sup>2</sup> G.	11.95 abs.	0.943 1.31 1.67Kg/cm <sup>2</sup> 2.04 2.48
Parone No.1	C. A. P. Single Cylinder Combination Impulse and Reaction type	C. A. P. 5000 KW Peak for 2 Hr. 5000 KW	M. C. R. 5000 KW Peak for 2 Hr. 5000 KW	M. C. R. 6250 KVA. Peak for 7500 KVA.	1-2 Row curtis wheel 38-Moving Rea. 38-fixed rea.	27.07 Kg/cm. <sup>2</sup> G.	13.57 19.34 25.10kg/cm <sup>2</sup> 23.06 Abs. 24.89	1.05 1.50 1.93kg/cm <sup>2</sup> 2.53Ats. 3.02
A. E. G.	A.E.G. SINGLE Impulse with a curtis wheel	A. E. G. 5000 KW	5000 KW	5000 KW	1-2 Row Velocity stage 15-Impulse stages	27 Kg/cm. <sup>2</sup> G.	3.15 4.50 5.90kg/cm <sup>2</sup> 7.45 9.25	1.05 1.55 2.0 kg/cm <sup>2</sup> 2.5 3.05



Bidders	Generator Rotor Temp. 2000 Kw.-6000Kw.	Exciter Field Temp. 2000Kw.-6000Kw.	Exciter Armature Temp. 2000Kw.-6000Kw.	Exciter Commutator Temp. 6000 Kw.	Cooling Water Temp. 2000 Kw.-6000 Kw.	Water Temp. from Oil Cooler 2000 Kw.-6000 Kw.	Oil Temperature 2000 Kw.-6000 Kw.		Quantity of Cooling Water for Oil Cooler 2000 Kw.-6000 Kw. Cu.M./Hr.
							to Oil Cooler	from Oil Cooler	
Inniss & Riddle	80	55	60	55	30°C	33°C	54°C	46°C	13.61
	90	65	67	65					Cu.M./Hr.
	102°C	75°C	77 C	75°C					
	115	82	90	82					
127	92	102	92						
Sinton	-	-	-	-		35°C	60°C	50°C	12
	-°C	90°C	90°C	90°C					Cu.M./Hr.
Arnhold	-	-	-	-	23°C	32.2°C	54.5°C.	60°C	21.8
	-°C	-°C	-°C	-°C					Cu.M./Hr.
Riess	130	95	95	95					
Bradley	-	65°C	65°C	65°C	30°C	33°C	60°C	43°C	
	-°C								
105									
Parolle No.1	35	25	25	20		34.4°C		51.1°C	16.3
	45	30	30°C	25°C					Cu.M./Hr.
	53°C	40°C	40Rise	30Rise					
	70Rise	50Rise	50	40					
	90	65	65	65					
A. E. G.	-	-	-°C	-	23°C	27°C		50°C	12
	-°C	-°C	-Rise	-°C					Cu.m./Hr.
	-Rise	-Rise	-	-Rise					
85	65	65	55	55					

	Water Temp. From	Quantity of Cooling Water for Air Cooler	Bearing Friction for Turbine	Turbine Pump and Governor Losses	Bearing Friction for Generator	Hydraulic Tests								
						Turbine Casings	Steam Separator	Emergency stop valve	Oil Cooler	Air Cooler				
Bidders														
Inniss & Riddle	32.7 33.1 33.6°C 34.2 35.0	37 cu.M./Hr.	30 Kw.	11.2 KW	Rated Press. + 50%	Rated Press. + 50%	8.4 Kg/cm.2	3.5 Kg/cm.2						
Sinton	- - 35°C	30 cu.M./Hr.				Double Working Press	54Kg/Cm <sup>2</sup> 75Kg/Cm <sup>2</sup>	4 Kg/cm.2						2.5 Kg/cm.2
Arnhold	- - 26.3	60 cu. m./Hr.	34.5 KW	8 KW				42 Kg/cm.2						2 Kg/cm.2
Riess Bradley	39°C	64 cu.M./Hr.				H. P. 49 Kg/cm <sup>2</sup> Approx. L. P. 12,11 Kg/cm <sup>2</sup> Approx.								10 Kg/cm.2
Parole No.1	34.5°C	47.7 cu.M./Hr.	32 KW.	12 KW.	5 KW.	H. P. 42.2 Kg/cm <sup>2</sup> Exh. 2.11 Kg/cm.2		42.2 Kg/cm.2						2.108 Kg/cm.2
A. E. G.	25 25 26°C 26 27	68 cu.M./Hr.	13 KW.	4 KW.	15 KW.	40.54 Kg/cm.2		45 Kg/cm.2						4 Kg/cm.2

Bidders	Electric Pressure Tests			Turbine Casings			Type of Diaphragm Sealing
	Generator Stator	Generator Rotor	Exciter	Material for H. P. casing	Material for L. P. casing	Hilading Material for Diaphragms	
Inniss & Riddle	14.8 KV. for 1 min.	2.5 KV for 1 min.	2.5 KV for 1 min.	Cast Steel	Cast Steel	Stage 1-Mild Carbon Steel Segments Stages 2-10-Carbon Steel Segments tanged and grooved and riveted to a steel disc, stages 11-17-carbon steel guide plates cast-in position	Labyrinth Type
Sitoun	15 KV for 1 min.	2 KV for 1 min.	1.5 KV for 1 min.	"	Close grained C. I.	Nozzle-S. M. steel, H. P. Reaction Blades-Chromium Plated Steel L. P. Reaction Blades-Brass	
Arnhold	14.8 KV for 1 min	"	2 KV for 1 min	Cast Steel	"	Diaphragms in the inlet end-Mild Steel, Blades- $\frac{3}{4}$ % Molybdenum Steel Reminding Diaphragms-C. I. having rustless iron blades cast in.	Labyrinth
Riess Bradley	"	1.15 KV for 1 min	"	Cast Steel Special	C. I.	H. P.-Stainless steel and Monel L. P.-Standard Brass	Floating Brass Labyrinth
Parolle No.1	"	2 KV for 1 min	"	Cast steel in excess of 450°F.	"	Stainless Steel	
A.E.G.	16.8 KV for 1 min	1.5 KV for 1 min	1.5 KV for 1 min	Nozzle Black Cast Steel	"	Stages 1-7-S. M. steel stages 8-16-special high temp. C. I.	Labyrinth
Skoda	14.8 KV for 1 min	1.1 KV for 1 min	1.25 KV for 1 min	Cast Steel	Special C. I.	Stage 1-Milled Nickel Steel Stages 2-9-Plate of Nickel Steel	"

Turbine Rotor						
Bidders	Material for Shaft	Type of Gland	Critical Speed	Overspeed Tested at	Dia. over Blade Tips of last stage wheel	Blading Material for Wheels
Inniss & Riddle	medium carbon forged steel	Labyrinth steam sealed	First 1450 R. P. M. Approx.	3450 R.P.M. once only for 5 min. at works	1595 mm.	Stages 1-10-Mild Steel Coated stages 12-15-"Stagblade" steel stages 11,16 and 17Mild steel nickel coated.
Sinton	S. M. Steel	H. P. and L. P. Nickel strip labyrinth balancing piston brass strip labyrinth	2150 & 3900 R. P. M.	Unbladed 4200 R.P.M. Bladed 3450 R.P.M.	1390 mm.	Stage 1-5% Nickel Steel H. P. Reaction, Blading Chromium Plated Steel, L. P. Reaction Blades-Stainless Steel
Arnhold	B.E.A.M.A Grade II	H.P.-Labyrinth L.P. Water Paddle	2060 R. P. M.	3300 R. P. M.	1450 mm.	Wheels-Forged Discs of high quality steel, blades at H. P. and-stainless steel blades at L. P. end-Nickel steel (Also stainless steel near dew point)
Riess Bradley	Special Steel	H.P.-Screwed Labyrinth Carbon L.P.-Carbon	Abt. 2100 R.P.M.	,	1500 mm.	H.P.-Stainless Steel L. P.-Manganese Bronze and Stainless Steel
Parolle No.1 A.E.G.	Forged Steel	Carbon Gland Steam Sealed. Labyrinth steam Sealing	4000 R. P. M. 1390 R. P. M.	4500 R. P. M. Under real operating conditions 3450 R.P.M.	1143 mm.	Stainless Steel Blading
Skoda	Chrome-nickel steel	Labyrinth	1920 R. P. M.	3300 R. P. M.	1495 mm.	Stages 1-7-Nickel Steel Stages 8-9-Stainless Steel

Bidders	Governor and Governing Gear		Speed Variation 500KW-OKW		Gear Pump		Emergency Oil Pump		
	Method of Control	No. of Control Valves <small>(No. of Control Valves opened 2000-6000 KW)</small>	Momentary	Permanent	Capacity	Discharge Head	Capacity	Discharge Head	Method of Starting
Inmiss & Riddle	Control	7	B.E.S.A. No.132/1930 Not to trip	B.E.S.A. No.132/1930. 4%	0.2 cu.M/H.	Approx. 50 M	0.2 cu.m/H.	50 M.	Hand and Automatic Operated Steam Valve
Sincoun	Oil Press. with Horizontal Governor & Master Pilot Valve	4	5.5%	4.5%	18 cu.m/H.	4.5 M	18 cu.M/H.	4.5 M.	Hand and Automatic
Arnhold	Oil operated Reley	1 , 2 3 4	B.E.S.A. No.132/1930 Not to Trip	B.E.S.A. No.132/1930 4%	27.2 cu.m/H.	3.5/4.2 M.	22 cu.M/H.	32 M	Automatic
Kress Bradley	Reley-Operated Throt- tle or Nozzle (Extra Pri- Main go- vernor valve)	3 in case 2 3 4 4	0%	3%	18.8 cu.m/H.	4 M	60 Gal./min.	3 M	Hand and Automatic
Parole No.1	Throtting	2	Max. load to No load 6 1/2%	Max. load to No load 3 1/2%	19.2 cu.m/H.	49.38 M	13.61 cu.m/H.	49.38 M.	Diaphragm valve controlled by bearing oil pressure
A. E. G.	Nozzle Control	5	5-0%	4%	12 cu.m/H.	50 m.	Abt. 3 cu.m/H.	50 M.	Automatic

Bidders	Main and Emergency Stop Valve		Extraction Valve		Generator Stator				
	Type	Material	Type	Material	Type of Frame	Type of Winding	Class of Insulation	Voltage Rating	Current Rating
Innis & Riddle	Combined Emergency Trip and stop valve	Cast Steel Body			Fabricated	2-layer	Bss. 225. Class B. Mica bonded with Bituman	6.9 KV	Max. 628 Amp.
Sinton	Single Plate with Automatic bye-pass and oil control	Steel	Parallel Seat Self Aligning	C.I. and Steel	Welded steel	Several Conductors per slot	B British Standards	"	60 Amp.
Arnhold	Balanced Single Seated	Body Cast Steel Seats Stainless Steel			Welded Steel Hollow Box Girder Type	Concentric	B	"	522 Amp Normal 628 Amp. for a Hr.
Riess Bradley	Single Seated	cast steel	Single seated stop valve	cast steel	Fabricated	2-layer open slot chorded	"	"	1085 Amp.
Parolle No.1	Double Seated Profile Valve	Body cast steel valve mild steel	Non return and sluice	C.I.	Totally enclosed	Invlutesho-rt chroded	"	"	522 Amp.
A. E. G.	Combined disc and cone type	cast steel	disc type	"	Fabricated steel	Multi-bar type	"	6.55-7.25	498-552 Amp.

Generator Rotor									
Bidders	Material for shaft	Class of Insulation	Critical speed	Overspeed Tested	Capacity of fons	Current Rating	Voltage Rating	Type of coupling to Turbine Rotor	Voltage Rating
Inniss & Darbon Riddle Steel		Mica Reinforced by leath-erraid wsth sheet iron slat liner	2080 R.P.M.	3450 R.P.M. for 5 mins	350 cu.m/min	280 Amp.	110 V.	Flexicle Double claw type	100 V.
Sintoon	S.M. steel	B	4000 R.P.M.	3750 R.P.M. for 2 mins	6.5 cu.m/sec.	230 Amp.	105 V.	Rigid	125 V.
Arnhold	Carbon Steel sorging	"	1600 R.P.M.	3450 R.P.M. for 5 mins	425 cu.m/min	240 Amp. Normal 265 Amp. overload	95 V. normal 104 v. overload	Flexible	"
Riess Bradley	Mild carbon Steel or special alloy steel	C	4200 R.P.M.	3750 R.P.M. for 3 mins	10 cu.m/min	310 Amp.	110 V.	"	115 V.
Parolle No.1	Forged Steel	B	3800 R.P.M.	4200 R.P.M. for 1 min	600 cu.m/niu	350 Amp.	"	Solid	110 V.
A. E. G.	Forged steel with laminated tooth blocks and ventilated cop bands	"	1950 R.P.M.	3750 R.P.M. for 20 mins	450 cu.m/min	590 Amp.	"	Rigid	"

Exciter		Air Cooler			Oil Cooler				
Bidders	Type of Current Rating Generator Rotor	Type	Material for cooling tubes	Thick-ness of cooling tubes	Effecti-ve C.S.	Type	Material for cool-ing tubes	Thickness of cooling tubes	Effec-tive C.S.
Innps & Riddle Amp.	Flexible Disc Type	Surface type with finned tubes	Admiralty with mixture	1.22 mm.	834 Sq.m.	Vertical Straight tube type	Admiralty Mixture	0.914 mm.	5.78 sq.m.
Sinton Amp.	Overhung or cone	B.B.C. No. 3206 one unit	Admiralty Alloy with copper con-tinuous Spi-ral tin, 50 mm. dia	1.25 mm.	150 sq.m.	Spiral Baffle Surface cooler	Brass	0.8 mm.	12 sq.m.
Arnhold 300 Amp.	Solid Flanged	Wire wound tubular	Admiralty Mixture Brass	1 mm	146 sq. m.	Vertical surface	Admiralty Brass	0.71 mm.	22.7 sq.m.
Riess Bradley 350 Amp.	Pin Type Flexible	A.S.E.A.	Tinned Cop- per with fins of tinned cop- per	1.5 mm.	200 sq. m.	By Serck radiators Ltd., Birmingham			
Parolle No.1	Solid	Single suction one unit	Admiralty Mixture	0.71 mm.	133.8 sq.m.	Surface	Copper	0.914 mm.	13.85 sq.m.
A. E. G. 590 Amp.	Direct coupled overhung	sectional	Admiralty Alloy	1 mm.	395 sq.m.	counter flow sur- face type	Admiralty alloy	1.5 mm.	9 sq.m;

SKODA	SKODA 4H5466/2	M.C.R. 5000 KW Peak for 2Hr. 6000 KW	M.C.R. 6250KVA Peak for 1hr. 7500KVA	1-2 Row Velocity Stage	25.5 Kg/cm <sup>2</sup> G	3.00 4.00Kg/cm <sup>2</sup> 5.00 5.33Abs 7.90	0.33 1.30Kg/cm <sup>2</sup> 1.60Abs. 2.00 2.50
G.E.C.	Fraser & Chalmers Single Cylinder Multi-stage Impulse type with a curtis wheel	M.C.R. 5000 KW Peak for 2 Hr. 6000 kw	M.C.R. 6250 KVA Peak for 2 Hr. 7500 KVA	1-2 Row Velocity stage 14-Impulse stages	26 Kg/cm <sup>2</sup> G	4.15 6.15Kg/cm <sup>2</sup> 7.90Abs 9.65 11.25	0.87 1.29kg/cm <sup>2</sup> 1.67Abs. 2.03 2.45
Siemens	Siemens Single Cylinder Combina- tion Impulse and Reaction Type	Siemens	M.C.R. 7500 KVA	1-Impulse Stage 43-Reaction Stages	,, ,,	9.0 14.0Kg/cm <sup>2</sup> 18.6Abs. 23.2	2 3Kg/cm <sup>2</sup> 4Abs. 5 6
Jardine	English Electric Co., Single Cylinder Multi-stage Impulse Type with a curtis wheel	M.C.R. 6000 KW Most Econo- mical Rating 4500 KW	M.C.R. 7500 KVA	1-2 Row Velocity stage 12-Impulse Stages	274 Kg/cm <sup>2</sup> G		
H. J. Hoyses	Stal Radial Flow Double Ro- tation Reaction Type	M.C.R. 5000 KW Peak for 2 Hr. 5500 KW	M.C.R. 6250 KVA Peak for 2 Hr. 6870 KVA	36-Reaction stages	26 Kg/cm <sup>2</sup> G	13.5 19.2Kg/cm <sup>2</sup> 25.0 25.0 25.0	0.59 0.81 Kg/cm <sup>2</sup> 1.04 Abs. 1.40 1.50
Kian Gwan	C.K.D. Single Cylinder Multistage Impulse type with speed Regulating stage	M.C.R. 6000 KW	M.C.R. 7500 KVA	1-2 Row Speed Regulating Stage 30- Reaction Stages	25 Kg/cm <sup>2</sup> G	3.72* 5.30Abs. 6.90Atm. 3.72 10.5	1.39* 1.98Abs. 2.57Atm. 3.25 3.95
Behn Meyer	Escher Wyss Zoelly Type	M.C.R. 6000KW.	M.C.R. 6250 KVA, peak for ZHr. 7500KVA.	12-Impulse Stages	,, ,,	7.2 10.3 13.3KG./cm <sup>2</sup> 16.5 20.5	0.66 0.82 1.06KG./cm <sup>2</sup> 1.31 1.58

\*\* Without Extraction.  
\* \* Feed Heating Only.

G.E.C.	716					5.35			0.680	92.5	
	712					4.95			0.727	94.5	
	709mm.	385	400	-	- Kg/Hr.	4.66			0.764	95.2%	
	702H <sub>9</sub>	°C	°C	4380		4.71			0.783	95.5	
	795					4.96			0.780	96.0	
Siemens	94.8					4.71		+3%		93.6	63.3
	94.3mm.	385	410		- Kg/Hr	4.53				80.0	96.8°C
	33.5Hg.	°C	°C	2000		4.71				95.7%	103.3
	32.8Abs.					4.88				96.0	115.0
	30.5					4.83				96.0	
Jardine	719.3					4.470		2½%	26.17	-	-
	723.4					4.470			27.37	94.63	-°C
	724.9mm.	396	420		- Kg/Hr	4.356			27.88%	95.45%	- Rise
	726.4Hg.	°C	°C			4.397			27.59	95.86	
	728.7					4.510			26.89	96.07	80
Behn Meyer	713					5.05			-	94.5	30
	711					4.82			-	95.5	37
	708mm.	385		0Kg/Hr.		4.67			-	95.9%	50°C
	705Hg.	°C				4.61			27.5%	96.0	55Rise
	701					4.68			-	96.0	85
H.J.	41					4.55				93.0	-
Horsey	45					4.30				94.3	-°C
	49mm.	400	450		1150Kg/Hr.	4.19		±3%		95.3%	60Rise
	53Hg.	°C	°C	1180		1.52				95.5	70
	58			1950		4.37				95.5	Admissible
Kian Gwan	701.9					6.00			70.0	93.9	Temp.
	700.8 *					4.75			73.0	95.0	30°C
	700.1mm.	380	400°C	1060-		4.62			75.1%	95.6%	
	699.6Hg.	°C		2800		4.68			73.9	96.0	
	697.2			Kg/Hr.		4.75			73.1	96.0	

\* Borometer Press 735 mm Hg

\* Consumption at Generator Terminals

\* Feed Heating to

✕ B.B.C. 2500/3750/5000/6250 KW

Final Feed Temp.

△ Nozzle Control: 5.11/4.76/4.61/4.51/4.61Kg/Kw.Hr.

67/74/87/85/89°C

without for evaporator



Skoda	-	23	22	7	32	52	52	52	5	10
	35°C	26	KW	KW	KW	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
	-	29cu.M /								
	-	34Hr.								
	-	40								
G.E.C.			8	5	6KW	1.5xW.P.	40Kg/cm <sup>2</sup>			
			KW	KW						
Siemens	34°C			60		32	32	32	4	2
				KW		Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
Jardine	32.0	624	17	7	15	H.P.42	56.2	42	7	
	32.2	cu.M/Hr.	KW	KW	KW	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
	32.5°C					L.P.2.1				
	32.8					Kg/cm <sup>2</sup>				
	33.2					Kg/cm <sup>2</sup>				
Behn Meyer	35°C	75	24	6	16	37.5	37.5	37.5	3	2
		cu.M./Hr.	KW	KW	KW	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
H.J. Horsey	-									
	-		for Turbo-							
	-		generator							
	33		set 36 KW							
Kian Gwan	40°C	31	42.0	10	36	35	35	35	10	3
		cu.M/Hr.	45.0	KW	KW	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
			49.0KW							
			52.0							
			56.5							

G.E.C.	15 KV for 1 min			Cast Steel	C.I.	6 Diaphragms-Mild Steel with Stainless Steel Blades 8 Diaphragms-C. I. rustless iron blades	Vernier Type
Siemens	16.8KV for 1 min	1.5 KV for 1 min.	1.5 KV for 1 min.	Special Cast Steel	Special C.I.	Nickel Steel The last 5 stages-VSM-Steel	
Jardine	14.8KV for 1 min	2 KV for 1 min.	2 KV for 1 min.	Cast Steel	C.I.	Stages 1-6-Mild Steel Stages 7-13-3-5% Nickel Steel	Labyrinth
Behn Meyer	15 KV for 1 min	''	''	''	''	Stages 1-7-Nickel Steel Stages 8-12-Stainless Steel	Carbon Labyrinth Gland
H.J. Horsey	''	2.2 KV for 1 min	2.2 KV for 1 min	High Qua- lity Steel in Contact with HP. steam	''		
Kian Gwan	15.8 KV for 1 min	1.5 KV for 1 min	1.5 KV for 1 min	Cast Steel	Special C.I.	Guiding Blades-From a temp of 200°C. 5% Nickel Steel and Up to 200°C. of special brass	

J.E.C.	Forged Steel	Labyrinth	Abt. 2400 R.P.M.	3450 R.P.M.	Largest wheel dia. 1515 mm.	Stainless Steel Blades
Siemens	Special Steel	"	3800 R.P.M.	3750 R.P.M.	1590 mm.	Nickel Steel The Last 5 Stages-VSM-Steel
Jardine	S.M. Steel	Labyrinth Gland Steam Packed	Approx. 2000 R.P.M.	3450 R.P.M.	1395 mm.	Stages 1-2-3-5% Nickel Steel Stages 9-13-Stainless Steel
Behn Meyer	S.M. Steel	Carbon Labyrinth Gland	2000 R.P.M.	3300 R.P.M.	1400 mm.	Stages 1-8-Nickel Steel Stages 9-12-Stainless Steel
H.J. Horsey	Nickel Chromium Steel	Labyrinth	4100 R.P.M.	3900 R.P.M.	1000 mm.	Blades in the humid part-stainless steel, other blades-high quality nickel or nickel chrome steel
Kian Gwan	S.M. Steel	H.P.-Carbon L.P.-Labyrinth Balance Piston-Labyrinth	4500 R.P.M.	3500 R.P.M.	1430 mm.	Rotor Blades from 1-30 stages 5% Nickel Steel

Skoda	Nozzle Regulation	3	1	6%	8%	19.2 Cu.m./H.M.	35	18 cu.m/H.	35 M.	By hand
G.E.C.		"	1 2 3 3 4	from 6000-OKW 6%	form 6000-OKW 3%	11 Cu.m/H Kg/cm <sup>2</sup> .	4.2			Automatic
Siemens	1 Pressure switch (nozzle control)	3 11 Over-Load Valve	1 2 3 4 4	5% of No load speed		24 cu.m. 4Kg/cm <sup>2</sup> 24 cu.m. bearing for bearing oil 12 2Kg/cm <sup>2</sup> cu.m. con-trol for con-trol oil		4Kg/cm <sup>2</sup> for bearing oil 12 2Kg/cm <sup>2</sup> for con-trol oil		By hand
Jardine	Throttling	3	1 1 2 3 3	5%	3%	14 cu.m./H m.	32-48	13.6 cu.m/H	32.48 M	Automatic
Behn Meyer	"	2	1 1 1 1 2	"	4%	15 cu.m/H M	40	6 cu.m/H	40 M	"
H.J. Hoysey	"	"	1 1 1 2 2	6%	"	14 cu.m/H	"	9 cu.m/H	"	"
Kian Gwan	Nozzle control	5	1 2 3 4 5	"	5%	20 cu.m/H M	30	20 cu.m/H	30 M	with starting valve

Skoda	With High-speed closing device	cast steel	hand	C.I.	Welded Structure	Double layer semi-enclosed type	B	6.9 KV	525 Amp.
G.E.C.	Hopkinson parallel slide	"	Sluice Non-return	"	Fabricated type		B.S.S.B.	"	630 Amp.
Siemens		S.M. steel	Oil Controlled Non-return valve	Cast steel	Welded M. S. Mild Steel	from winding	B Mica Preparation	"	"
Jardine	Combined Stop and Emergency with Internal pilot valve	body cast steel seats monel metal			Fabricated steel	2 layer with basket type end connections	B		628 Amp.
Behn Meyer	Spring loaded Escher Wyss type	cast steel	Sluice valve	Cast steel	welded	grid winding	B & A	"	525 Amp.
H.J. Hoysey	"Stal"	"	non-return	"	C. I. casing	three plane	B	"	522 Amp.
Kian Gwan	Balanced one seat valve opens only when sufficient oil to all parts	"	Single Seal with safety regulator	C.I.	Welded		3 the coils are covered with Mico-folies	"	545 Amp.

Skoda	S. m. Steel Tensile Strength 55-63 Kg/mm <sup>2</sup>	B	1800 R.P.M.	3600 R.P.M. For 5 mins	456 cu.m/min	Abt. 300 Amp.	Abt. 70 V.	Flexible Gear Type Coupling	110 V.
G.E.C.	Alloy Steel	B S.S. B	3600 R.P.M.	15% in excess		270 Amp.	150 V.	Flexible 4 Bearing	165 V.
Siemens	Special steel of B Highest strength Mico Preparation	B	3800 R.P.M.	3750 R.P.M. for 2 mins	468 cu.m/min	280 Amp.	110 V.	Rigid Flanged coupling	110 V.
Jardine	Forged Carbon Steel	B	1900/ 2000 R.P.M.	5450 R.P.M. for 5 mins	19,000 cu.m/min	310 Amp.	100 V.	Semi flexible	"
Behn Meyer	S. M. steel	"	2500 R.P.M.	3750 R.P.M. for 2 mins	420 cu.m/min	450 Amp.	110 V.	Rigid	"
H.J. Hoysey	Carbon Steel	B & C	4100 R.P.M.	3750 R.P.M. for 1 min	2x240 cu M/min	180 Amp.	220 V.	Fixed	220 V.
Kian Gwan	s.m. steel	3-Mico	1950 R.P.M.	3300 R.P.M.	6.1 cu.m/min	217 Amp.	115 V.	Rigid pla- te coupling	115 V.

Skoda	474 Amp.	Overhung	Horizontal	Copper	1 mm.	280 sq.m.	Surface counter current	Brass	1 mm.	15 sq.m.
G.E.C.	280 Amp.	Overhung armature type	Surface type	Admiralty Mixture		166 sq.m.	2 for each turbine straight through type	Admiralty brass		7.7 sq.m.
Siemens	"	Overhung	Oval Tubular cooler with straight tubes	Electrolytic copper	1.5 mm.		Surface cooler straight tubes	marine Alloy	1 mm	24 sq.m.
Jardine	340 Amp.	Armature Pressed on extension of alternator shaft	Surface Gilled tube	Admiralty mixture	1 219 mm.	398 8 sq.m.	Tubular surface	Admiralty Mixture	1.94 mm.	18.5 sq.m.
Behn Meyer	550 amp.	Flexible	M.F.O.	Aluminum Bronze	1 mm.	80 sq.m.	surface	Admiralty	1 mm	20 sq.m.
H.J. Hoysey	182 Amp.	Fixed	Svenska Flaktfabriken (Asea)	British Admiralty Alloy	"	162 sq.m.	"stal" surface	British Admiralty alloy	"	70 sq.m.
Kian Gwan	217 Amp.	Articulated type	Ring coolers fired on the frame work of the stator	Copper	2 mm.	115 sq.m.	Surface cooler with cooling tubes	Brass 70% Zn.	"	35 Sq.m.

# GENERALIZED CO-ORDINATES APPLIED TO VECTOR ANALYSIS<sup>3</sup>

C. T. Wang

*Synopsis: This article can be divided into three parts: (1) Partial derivatives of unit vectors, (2) Time derivatives of vectors in spherical coordinates and (3) gradient, divergence and curl expressed in Generalized co-ordinates.*

In solving certain physics problems, it is often more convenient to use co-ordinates other than the Cartesian Co-ordinates. It is well known that any point in the three dimensional space may be determined by the intersection of any three systems of surfaces:

$$U(x,y,z) = C_1, \quad V(x,y,z) = C_2, \quad W(x,y,z) = C_3.$$

A point in the space will be definitely located if the constants,  $C_1$ ,  $C_2$  and  $C_3$ , are fixed. In this article, we shall limit our scope by taking a triply orthogonal system of surfaces. If several surfaces are drawn for each family corresponding to values of constants which differ by small amounts, the portion of space will then be divided into small "Curvilinear cubes" as shown in Fig. 1. It is bounded by surfaces  $U$ ,  $U + \Delta U$ ,  $V$ ,  $V + \Delta V$ ,  $W$ , and  $W + \Delta W$ . In general, to the first order, the edges of this cube will be  $U_0 \Delta U$ ,  $V_0 \Delta V$  and  $W_0 \Delta W$ , where  $U_0(u,v,w)$ ,  $V_0(u,v,w)$ ,  $W_0(u,v,w)$  are

---

綜合坐標法對於矢量分析之應用

王 啓 賢

摘要: 本文於單位矢量, 某物體在球體中運動之表示法, 暨綜合坐標法在物理公式方面之應用, 加以緒述。

three functions of position. These functions give the relations between the differentials of distances and the differentials of the curvilinear co-ordinates. For example, cylindrical co-ordinates are formed by using plane polar co-ordinates,  $\gamma$  and  $\theta$ , in plane of  $x$  and  $y$ , and retaining  $Z$ . The differential distances are here  $dr$ ,  $\gamma d\theta$  and  $dz$ . In this case, we have  $\gamma_0=1$ ,  $\theta_0=\gamma$  and  $Z_0=1$ . The spherical co-ordinates are formed by radial co-ordinate  $\gamma$ , the distance from the origin, an angular co-ordinate of longitude,  $\phi$ , and a co-ordinate of co-latitude,  $\theta$ . The differential distances are here  $dr$ ,  $\gamma \sin \theta d\phi$  and  $\gamma d\theta$  so that we have  $\gamma_0=1$ ,  $\phi_0=\gamma \sin \theta$  and  $\theta_0=\gamma$ .

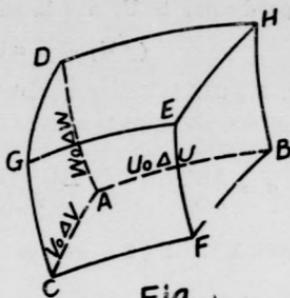


Fig. 1

PARTIAL DERIVATIVES OF UNIT VECTORS.— Let us denote  $\mathbf{U}_1$ ,  $\mathbf{V}_1$  and  $\mathbf{W}_1$  to be unit vectors in the directions of increasing  $U$ ,  $V$ , and  $W$  respectively. To find the partial derivative of  $\mathbf{U}_1$  with respect to  $U$ , let us refer to Fig. 2a and Fig. 2b. In both figures  $(\Delta \mathbf{U}_1)_{uv}$  is used to denotes

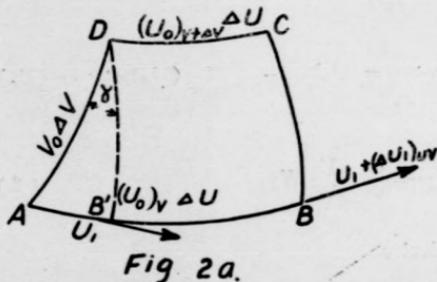


Fig. 2a.

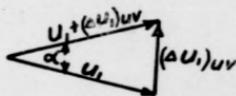


Fig. 2b.

the increment of  $\mathbf{U}_1$  with respect to an increment of co ordinate  $\Delta U$  due to the variation  $U_0$  with respect to the co-ordinate  $V$ . Fig. 2b shows that the magnitude of  $(\Delta \mathbf{U}_1)_{uv}$  is equal to the angle  $\alpha$  included by the unit vectors  $\mathbf{U}_1$  and  $\mathbf{U}_1 + (\Delta \mathbf{U}_1)_{uv}$ . It also shows that to the first order  $(\Delta \mathbf{U}_1)_{uv}$

is perpendicular to  $\mathbf{U}_1$  and hence has the same direction as  $\mathbf{V}_1$ . In other words

$$(\Delta \mathbf{U}_1)_{uv} = \alpha \mathbf{V}_1 \quad (1)$$

In Fig. 2a,  $DB'$  is drawn parallel to  $CB$ . It is readily seen that the angle between  $DA$  and  $DB'$  is equal to  $\alpha$ . Thus

$$\alpha = \frac{AB'}{AD} = \frac{(U_o)_v \Delta U - (U_o)_v + v \Delta U}{V_o \Delta V} \quad (2)$$

Combine (1) and (2), we get

$$\frac{(\Delta \mathbf{U}_1)_{uv}}{\Delta U} = - \frac{(U_o)_v + \Delta v - (U_o)_v}{V_o \Delta V} \mathbf{V}_1$$

Similarly if we denote  $(\Delta \mathbf{U}_1)_{uw}$  to be the increment of  $\mathbf{U}_1$  with respect to the increment  $\Delta U$  due to variation of  $U_o$  with respect to  $W$ , we will have

$$\frac{(\Delta \mathbf{U}_1)_{uw}}{\Delta U} = - \frac{(U_o)_{w+\Delta w} - (U_o)_w}{W_o \Delta W} \mathbf{W}_1$$

Let  $(\Delta \mathbf{U}_1)_u$  be the total increment of  $\mathbf{U}_1$  for an increment of co-ordinate  $\Delta U$ , we have

$$\begin{aligned} \frac{(\Delta \mathbf{U}_1)_u}{\Delta U} &= \frac{(\Delta \mathbf{U}_1)_{uv}}{\Delta U} + \frac{(\Delta \mathbf{U}_1)_{uw}}{\Delta U} \\ &= - \frac{1}{V_o} \frac{(U_o)_v + \Delta v - (U_o)_v}{\Delta V} \mathbf{V}_1 - \frac{1}{W_o} \frac{(U_o)_{w+\Delta w} - (U_o)_w}{\Delta W} \mathbf{W}_1 \\ \therefore \frac{\partial \mathbf{U}_1}{\partial U} &= - \frac{1}{V_o} \frac{\partial U_o}{\partial V} \mathbf{V}_1 - \frac{1}{W_o} \frac{\partial U_o}{\partial W} \mathbf{W}_1 \end{aligned} \quad (3)$$

By similar processes, we can derive

$$\frac{\partial \mathbf{V}_1}{\partial V} = - \frac{1}{U_o} \frac{\partial V_o}{\partial U} \mathbf{U}_1 - \frac{1}{W_o} \frac{\partial V_o}{\partial W} \mathbf{W}_1 \quad (4)$$

and

$$\frac{\partial \mathbf{W}_1}{\partial W} = - \frac{1}{U_o} \frac{\partial W_o}{\partial U} \mathbf{U}_1 - \frac{1}{V_o} \frac{\partial W_o}{\partial V} \mathbf{V}_1 \quad (5)$$

To find the partial derivatives of  $\mathbf{U}_1$  with respect to  $V$ , let us refer to Fig. 3a and Fig. 3b.  $(\Delta \mathbf{U}_1)_v$  is used to represent the increment of  $\mathbf{U}_1$  for an increment of co-ordinate  $\Delta V$ . It is seen in Fig. 3b that the magnitude

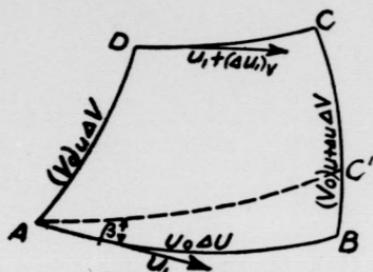


Fig. 3a.

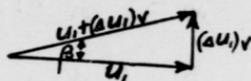


Fig. 3b.

of  $(\Delta \mathbf{U}_1)_v$  is equal to the angle  $\beta$  between the vectors  $\mathbf{U}_1$  and  $\mathbf{U}_1 + (\Delta \mathbf{U}_1)_v$  and the direction is parallel to  $\mathbf{V}_1$ .

$$\therefore (\Delta \mathbf{U}_1)_v = \beta \mathbf{V}_1. \quad (6)$$

In Fig. 3a  $AC'$  is drawn parallel to  $DC$ . It is seen that the angle included by  $AB$  and  $AC'$  is equal to  $\beta$ .

$$\beta = \frac{BC'}{AB} = \frac{(V_0 + \Delta V)\Delta U - (V_0)\Delta U}{U_0 \Delta U} \Delta V \quad (7)$$

Combine (6) and (7), we get

$$\frac{(\Delta \mathbf{U}_1)_v}{\Delta V} = \frac{(V_0 + \Delta V)\Delta U - (V_0)\Delta U}{U_0 \Delta U} \mathbf{V}_1$$

$$\text{Hence } \frac{\partial \mathbf{U}_1}{\partial V} = \frac{1}{U_0} \frac{\partial V_0}{\partial U} \mathbf{V}_1 \quad (8)$$

Similarly the following relations may be derived:

$$\frac{\partial \mathbf{V}_1}{\partial U} = \frac{1}{V_0} \frac{\partial U_0}{\partial V} \mathbf{U}_1 \quad (9)$$

$$\frac{\partial \mathbf{W}_1}{\partial \mathbf{U}} = \frac{1}{W_o} \frac{\partial U_o}{\partial W} \mathbf{U}_1 \quad (10)$$

$$\frac{\partial \mathbf{U}_1}{\partial \mathbf{W}} = \frac{1}{U_o} \frac{\partial W_o}{\partial \mathbf{U}} \mathbf{W}_1 \quad (11)$$

$$\frac{\partial \mathbf{V}_1}{\partial \mathbf{W}} = \frac{1}{V_o} \frac{\partial W_o}{\partial \mathbf{V}} \mathbf{W}_1 \quad (12)$$

$$\frac{\partial \mathbf{W}_1}{\partial \mathbf{V}} = \frac{1}{W_o} \frac{\partial V_o}{\partial \mathbf{W}} \mathbf{V}_1 \quad (13)$$

Equations (3), (4), (5), (8), (9), (10), (11), (12), and (13) are the fundamental equations by which all vector quantities can be differentiated when expressed in any kind of co-ordinates.

**TIME DERIVATIVES OF VECTORS IN SPHERICAL CO-ORDINATES.** To illustrate one of the applications of the formulae derived in the preceding paragraph, let us try to find the component of velocity and acceleration of a moving particle in spherical co-ordinates. It has been mentioned that  $r$ , the distance from the origin,  $\phi$ , angular co-ordinate of longitude and  $\theta$ , a co-ordinate of co-latitude are used to for the spherical co-ordinates. The functions of positions which give the relations between the differential distances and the differentials of the co ordinates, are,  $\gamma_o = 1$ ,  $\phi_o = \gamma \sin \theta$  and  $\theta_o = \gamma$ . Let  $\mathbf{r}_1$ ,  $\mathbf{\theta}_1$  and  $\mathbf{\phi}_1$  be unit vectors in the directions of increasing  $\gamma$ ,  $\theta$  and  $\phi$  respectively. The equations derived for generalized co-ordinates may be reduced to give the following relations:

$$\frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \gamma} = -\frac{1}{\theta_o} \frac{\partial \gamma_o}{\partial \theta} \mathbf{\theta}_1 - \frac{1}{\phi_o} \frac{\partial \gamma_o}{\partial \phi} \mathbf{\phi}_1 = 0 \quad (3')$$

$$\frac{\partial \mathbf{\theta}_1}{\partial \theta} = -\frac{1}{\gamma_o} \frac{\partial \theta_o}{\partial \phi} \mathbf{r}_1 - \frac{1}{\phi_o} \frac{\partial \theta_o}{\partial \theta} \mathbf{\phi}_1 = -\mathbf{r}_1 \quad (4')$$

$$\frac{\partial \mathbf{\phi}_1}{\partial \phi} = -\frac{1}{\gamma_o} \frac{\partial \phi_o}{\partial \gamma} \mathbf{r}_1 - \frac{1}{\theta_o} \frac{\partial \phi_o}{\partial \theta} \mathbf{\theta}_1 = -\sin \theta \mathbf{r}_1 - \cos \theta \mathbf{\theta}_1 \quad (5')$$

$$\frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \theta} = \frac{1}{\gamma_0} \frac{\partial \theta_0}{\partial \gamma} \Theta_1 = \Theta_1 \quad (8')$$

$$\frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \phi} = \frac{1}{\gamma_0} \frac{\partial \phi_0}{\partial \gamma} \Phi_1 = \sin \theta \Phi_1 \quad (9')$$

$$\frac{\partial \Theta_1}{\partial \gamma} = \frac{1}{\theta_0} \frac{\partial \gamma_0}{\partial \theta} \mathbf{r}_1 = 0 \quad (10')$$

$$\frac{\partial \Theta_1}{\partial \phi} = \frac{1}{\theta} \frac{\partial \phi_0}{\partial \theta} \Phi_1 = \cos \theta \Phi_1 \quad (11')$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial \gamma} = \frac{1}{\phi_0} \frac{\partial \gamma_0}{\partial \phi} \mathbf{r}_1 = 0 \quad (12')$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial \theta} = \frac{1}{\phi_0} \frac{\partial \theta_0}{\partial \phi} \Theta_1 = 0 \quad (13')$$

Let us now use the above equations to find the time derivatives of  $\mathbf{r}$ . In all the derivations which follows, a dot over a quantity indicates partial time differentiation.

Since  $\mathbf{r} = \gamma \mathbf{r}_1$

$$\begin{aligned} \frac{d\mathbf{r}}{dt} &= \dot{\gamma} \mathbf{r}_1 + \gamma \left( \frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \gamma} \dot{\gamma} + \frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \theta} \dot{\theta} + \frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \phi} \dot{\phi} \right) \\ &= \dot{\gamma} \mathbf{r}_1 + \gamma \dot{\theta} \Theta_1 + \gamma \dot{\phi} \sin \theta \Phi_1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2} &= \ddot{\gamma} \mathbf{r}_1 + (\dot{\gamma} \dot{\theta} + \gamma \ddot{\theta}) \Theta_1 + (\dot{\gamma} \dot{\theta} \sin \theta + \gamma \ddot{\theta} \sin \theta + \gamma \dot{\phi} \dot{\theta} \cos \theta) \Phi_1 \\ &\quad + \dot{\gamma} \left( \frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \gamma} \dot{\gamma} + \frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \theta} \dot{\theta} + \frac{\partial \mathbf{r}_1}{\partial \phi} \dot{\phi} \right) + \gamma \dot{\theta} \left( \frac{\partial \Theta_1}{\partial \gamma} \dot{\gamma} + \frac{\partial \Theta_1}{\partial \theta} \dot{\theta} + \frac{\partial \Theta_1}{\partial \phi} \dot{\phi} \right) \\ &\quad + \gamma \dot{\phi} \sin \theta \left( \frac{\partial \Phi_1}{\partial \gamma} \dot{\gamma} + \frac{\partial \Phi_1}{\partial \theta} \dot{\theta} + \frac{\partial \Phi_1}{\partial \phi} \dot{\phi} \right) \end{aligned}$$

$$= (\ddot{\gamma} - \gamma \dot{\theta}^2 - \phi^2 \gamma \sin^2 \theta) \Gamma_1 + (\gamma \ddot{\theta} + 2\dot{\gamma} \dot{\theta} - \phi^2 \gamma \sin \theta \cos \theta) \Theta_1 \\ + (\gamma \dot{\phi} \sin \theta + 2\dot{\gamma} \phi \sin \theta + 2\gamma \dot{\theta} \phi \cos \theta) \Phi_1.$$

**GRADIENT, DIVERGENCE AND CURL EXPRESSED IN GENERALIZED CO-ORDINATES.**- Although these functions have been expressed in generalized co-ordinates by other authors from physical point of view, the writer, however, is interested to derive these expressions purely mathematically by applying his formulae for the differentiation of unit vectors. It may be shown that the component of Grad.  $\phi$  or  $\nabla\phi$  in any direction is equal to the derivative of  $\phi$  in that direction. The component of  $\nabla\phi$  in the direction  $\mathbf{U}_1$  is, therefore,

$$\lim_{\Delta \mathbf{U} \rightarrow 0} \frac{\Delta \phi}{U_0 \Delta U} = \frac{1}{U_0} \frac{\partial \phi}{\partial U}.$$

Similarly the components of  $\nabla\phi$  in the directions of  $\mathbf{V}_1$  and  $\mathbf{W}_1$  are respectively  $\frac{1}{V_0} \frac{\partial \phi}{\partial V}$  and  $\frac{1}{W_0} \frac{\partial \phi}{\partial W}$ .

$$\text{Hence } \nabla\phi = \mathbf{U}_1 \frac{1}{U_0} \frac{\partial \phi}{\partial U} + \mathbf{V}_1 \frac{1}{V_0} \frac{\partial \phi}{\partial V} + \mathbf{W}_1 \frac{1}{W_0} \frac{\partial \phi}{\partial W} \quad (14)$$

We may consider  $\nabla$  to be a vector operator and

$$\nabla \equiv \mathbf{U}_1 \frac{1}{U_0} \frac{\partial}{\partial U} + \mathbf{V}_1 \frac{1}{V_0} \frac{\partial}{\partial V} + \mathbf{W}_1 \frac{1}{W_0} \frac{\partial}{\partial W} \quad (15)$$

We thus have

$$\text{Div. } \mathbf{A} = \nabla \cdot \mathbf{A} = \left( \mathbf{U}_1 \frac{1}{U_0} \frac{\partial}{\partial U} + \mathbf{V}_1 \frac{1}{V_0} \frac{\partial}{\partial V} + \mathbf{W}_1 \frac{1}{W_0} \frac{\partial}{\partial W} \right) \cdot \\ (\mathbf{U}_1 A_u + \mathbf{V}_1 A_v + \mathbf{W}_1 A_w) \\ = \mathbf{U}_1 \frac{1}{U_0} \cdot (A_u \frac{\partial \mathbf{U}_1}{\partial U} + A_v \frac{\partial \mathbf{V}_1}{\partial U} + A_w \frac{\partial \mathbf{W}_1}{\partial U} + \frac{\partial A_u}{\partial U} \mathbf{U}_1 + \frac{\partial A_v}{\partial U} \mathbf{V}_1 + \frac{\partial A_w}{\partial U} \mathbf{W}_1) \\ + \text{etc.}$$

$$\begin{aligned}
 &= \mathbf{U}_1 \frac{1}{U_0} \left( -\frac{A_u}{V_0} \frac{\partial U_0}{\partial V} \mathbf{V}_1 - \frac{A_u}{W_0} \frac{\partial U_0}{\partial W} \mathbf{W}_1 + \frac{A_v}{V_0} \frac{\partial U_0}{\partial V} \mathbf{U}_1 \right. \\
 &\quad \left. + \frac{A_w}{W_0} \frac{\partial U_0}{\partial W} \mathbf{U}_1 + \frac{\partial A_u}{\partial U} \mathbf{U}_1 + \frac{\partial A_v}{\partial V} \mathbf{V}_1 + \frac{\partial A_w}{\partial W} \mathbf{W}_1 \right) + \text{etc.} \\
 &= \frac{1}{U_0} \left( \frac{\partial A_u}{\partial U} + \frac{A_v}{V_0} \frac{\partial U_0}{\partial V} + \frac{A_w}{W_0} \frac{\partial U_0}{\partial W} \right) \\
 &\quad + \frac{1}{V_0} \left( \frac{\partial A_v}{\partial V} + \frac{A_u}{U_0} \frac{\partial V_0}{\partial U} + \frac{A_w}{W_0} \frac{\partial V_0}{\partial W} \right) \\
 &\quad + \frac{1}{W_0} \left( \frac{\partial A_w}{\partial W} + \frac{A_u}{U_0} \frac{\partial W_0}{\partial U} + \frac{A_v}{V_0} \frac{\partial W_0}{\partial V} \right) \\
 &= \frac{1}{U_0 V_0 W_0} \left\{ \frac{\partial}{\partial U} (A_u V_0 W_0) + \frac{\partial}{\partial V} (A_v U_0 W_0) + \frac{\partial}{\partial W} (A_w U_0 V_0) \right\}
 \end{aligned} \tag{16}$$

If we put  $\mathbf{A} = \nabla \phi$ ,  $A_u = \frac{1}{U_0} \frac{\partial \phi}{\partial U}$ , etc, equation (16) then becomes

$$\begin{aligned}
 \nabla \cdot \nabla \phi &= \frac{1}{U_0 V_0 W_0} \left\{ \frac{\partial}{\partial U} \left( \frac{V_0 W_0}{U_0} \frac{\partial \phi}{\partial U} \right) + \frac{\partial}{\partial V} \left( \frac{U_0 W_0}{V_0} \frac{\partial \phi}{\partial V} \right) \right. \\
 &\quad \left. + \frac{\partial}{\partial W} \left( \frac{U_0 V_0}{W_0} \frac{\partial \phi}{\partial W} \right) \right\}
 \end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Curl } \mathbf{A} = \nabla \times \mathbf{A} &= \left( \mathbf{U}_1 \frac{1}{U_0} \frac{\partial}{\partial U} + \mathbf{V}_1 \frac{1}{V_0} \frac{\partial}{\partial V} + \mathbf{W}_1 \frac{1}{W_0} \frac{\partial}{\partial W} \right) \\
 &\quad \times (\mathbf{U}_1 A_u + \mathbf{V}_1 A_v + \mathbf{W}_1 A_w) \\
 &= \mathbf{U}_1 \times \frac{1}{U_0} \left( \frac{\partial \mathbf{U}_1 A_u}{\partial U} + \frac{\partial \mathbf{V}_1 A_v}{\partial U} + \frac{\partial \mathbf{W}_1}{\partial U} + \mathbf{U}_1 \frac{\partial A_u}{\partial U} + \mathbf{V}_1 \frac{\partial A_v}{\partial U} + \mathbf{W}_1 \frac{\partial A_w}{\partial U} \right) \\
 &\quad + \text{etc.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \mathbf{U}_1 \times \frac{1}{U_o} \left( -\frac{A_u}{V_o} \frac{\partial U_o}{\partial V} \mathbf{V}_1 - \frac{A_u}{W_o} \frac{\partial U_o}{\partial W} \mathbf{W}_1 + \frac{A_v}{V_o} \frac{\partial U_o}{\partial V} \mathbf{U}_1 \right. \\
&\quad \left. + \frac{A_w}{W_o} \frac{\partial U_o}{\partial W} \mathbf{U}_1 + \frac{\partial A_u}{\partial U} \mathbf{U}_1 + \frac{\partial A_v}{\partial U} \mathbf{V}_1 + \frac{\partial A_w}{\partial U} \mathbf{W}_1 \right) + \text{etc.} \\
&= \mathbf{U}_1 \times \mathbf{V}_1 \left( -\frac{A_u}{U_o V_o} \frac{\partial U_o}{\partial V} + \frac{1}{U_o} \frac{\partial A_v}{\partial U} \right) + \mathbf{U}_1 \times \mathbf{W}_1 \left( -\frac{A_u}{U_o W_o} \frac{\partial U_o}{\partial W} \right. \\
&\quad \left. + \frac{1}{U_o} \frac{\partial A_w}{\partial U} \right) + \mathbf{V}_1 \times \mathbf{W}_1 \left( -\frac{A_v}{V_o W_o} \frac{\partial V_o}{\partial W} + \frac{1}{V_o} \frac{\partial A_w}{\partial V} \right) \\
&\quad + \mathbf{V}_1 \times \mathbf{U}_1 \left( -\frac{A_v}{V_o U_o} \frac{\partial V_o}{\partial U} + \frac{1}{V_o} \frac{\partial A_u}{\partial V} \right) + \mathbf{W}_1 \times \mathbf{U}_1 \left( -\frac{A_w}{W_o U_o} \frac{\partial W_o}{\partial V} \right. \\
&\quad \left. + \frac{1}{W_o} \frac{\partial A_u}{\partial W} \right) + \mathbf{W}_1 \times \mathbf{V}_1 \left( -\frac{A_w}{W_o V_o} \frac{\partial W_o}{\partial V} + \frac{1}{W_o} \frac{\partial A_v}{\partial W} \right) \\
&= \frac{1}{U_o V_o W_o} \left\{ U_o \mathbf{V}_1 \times \mathbf{W}_1 \left( W_o \frac{\partial A_w}{\partial V} + A_w \frac{\partial W_o}{\partial V} - V_o \frac{\partial A_v}{\partial W} - A_v \frac{\partial V_o}{\partial W} \right) \right. \\
&\quad \left. + V_o \mathbf{W}_1 \times \mathbf{U}_1 \left( U_o \frac{\partial A_u}{\partial W} + A_u \frac{\partial U_o}{\partial W} - W_o \frac{\partial A_w}{\partial U} - A_w \frac{\partial W_o}{\partial U} \right) \right. \\
&\quad \left. + W_o \mathbf{U}_1 \times \mathbf{V}_1 \left( V_o \frac{\partial A_v}{\partial U} + A_v \frac{\partial V_o}{\partial U} - U_o \frac{\partial A_u}{\partial V} - A_u \frac{\partial U_o}{\partial V} \right) \right\} \\
&= \frac{1}{U_o V_o W_o} \left\{ U_o \mathbf{U}_1 \left[ \frac{\partial}{\partial V} (W_o A_w) - \frac{\partial}{\partial W} (V_o A_v) \right] \right. \\
&\quad \left. + V_o \mathbf{V}_1 \left[ \frac{\partial}{\partial W} (U_o A_u) - \frac{\partial}{\partial U} (W_o A_w) \right] \right. \\
&\quad \left. + W_o \mathbf{W}_1 \left[ \frac{\partial}{\partial U} (V_o A_v) - \frac{\partial}{\partial V} (U_o A_u) \right] \right\} \\
&= \frac{1}{U_o V_o W_o} \begin{vmatrix} U_o \mathbf{U}_1 & V_o \mathbf{V}_1 & W_o \mathbf{W}_1 \\ \frac{\partial}{\partial U} & \frac{\partial}{\partial V} & \frac{\partial}{\partial W} \\ U_o A_u & V_o A_v & W_o A_w \end{vmatrix}
\end{aligned}$$

# 現代電燈工業之趨勢

江 文 波

摘要：一本文分四章。第一章為電燈之史略及分類。第二章詳述有絲白熱電燈之結構，製造，及性質等。第三章論及弧光燈之一切情形，證以圖表，極饒興味。末章則為結論。

## 一. 概 論

### 1. 燈火之重要

「光」不獨為現代物質文明之根本，且為保存萬物生命之要素。生物壽命苟非光熱之照養，實無存在之可能，生物學及醫藥學均已次第證明之矣。

近世生活中，適當燈光，既能加添吾人視力之舒暢，又能增進吾人工作之效能。除此而外，廣告業中，遊息場所，其增加美術之功，絕無其匹也。若非電燈之發達，工商百業，能臻今日之完善，誠一疑問。假思世界大邑中，

---

Modern Tendency of the Lamp Manufacturing Enterprise

By W. P. Kung

The Johns Hopkins University, U.S.A.

Synopsis: This article consists of four chapters. The first chapter reviews the brief history and classification of lamps. The second chapter treats the incandescent lamps of wire type. The third chapter deals the metallic vapor lamps and non-metallic vapor lamps. The last chapter serves as the conclusion.

如紐約，倫敦，上海等，電光遽邇停止，歷二十四小時，社會秩序，紋亂情形，殊恐不堪設想矣。是現代工業之成績，實應歸諸電燈之力也。依目前情形，電燈所用電力，雖僅佔電力全量之一小部份，而其需求之重要，則無其匹也。

## 2. 電燈之史略

溯自混沌初開，人類肇始，太陽之光已照世界，然人造光之發明，可謂始自吾國，史載燧人氏鑽木取火，<sup>(1)</sup>雖乏確定憑據，而吾國火食之早，亦可引以證明。

燈火形狀，初為火把，繼而燈燭。吾國用燈雖早，而進步遲滯，五千年間，所採燃料，惟有植物油脂。至一世紀前，歐美諸邦，始用石油以供燈火之用，而光度較前大增。

電燈之用，世人歸功於美人愛迭生 (T. A. Edison)，然考其源，自十九世紀初葉，電燈之研究，已博歐美理化家之注心。自伏脫 (Volta) 發明電池，法拉特 (Faraday) 構造發電機之後，大衛 (Sir Humphry Davy)<sup>(2)</sup> 於電流對化學上影響之實驗中，查出以電流通過鉛絲，能使白熱 (incandescent) 發光，且不立成灰燼，此乃現代鎢絲電燈之先導。數年後，大衛復用方法，創始弧光燈。

第一圖



電燈最初之製造，在民國紀元前九十一年，其時狄拉路 (De la Rue) 用鉛絲一卷，置諸封閉之玻璃管中，因鉛絲熔點之高，實驗竟呈成效。但實際上，因鉛價昂貴，用途不能擴張，其手製燈泡形狀，可見第一圖。

繼狄拉路氏起而研究電燈構造者，先後凡十餘人。然因創製各燈，壽

期之短，價值之昂，終歸失敗。

愛迭生初興時，亦試鉛、炭等物，以作燈絲，於其注力尋求高阻力之物質中，採用炭絲，竟成電燈史上最大功績。其詳細手續，凡屬電學中人，皆已熟識，無容贅述。自愛迭生氏發明之後，電燈工業，日進一日，至民國紀元前七年，為炭絲燈最盛時期。

民國紀元前七年至四年間，鎢絲發明，用代炭絲，為電燈史中，更進一步。自是以來，炭絲燈之位置，幾全被鎢絲燈所佔奪，因鎢絲之用，效率較高也。

繼鎢絲燈而出者，又有氣質發光體之弧光燈，<sup>(3)</sup>此種電燈，本為實用電燈之先導。其發明約與白熱燈同時，惟因白絲燈絲之難尋，弧光燈之用，頗稱旺盛，至今於輻射燈、街上燈，及特別適宜之處，多有用之者。

鎢絲燈於民國二十年以前，為不可比擬之燈具。惟自是年以後，三年中，電燈科學，復大變局，與二三十年前，<sup>(4)</sup>又不相同矣。此三年中，氣質發光體之電燈發明，其成績可與民國紀元前七年至四年間，採用金屬燈絲時並盛。此種氣質發光體，用於公眾場所中，已認為最高效率之電燈矣。

### 3. 良好電燈應有之要點

三十年來，因電燈進步之迅速，適宜燈光之需求，亦與齊驅。良好電燈應有之條件，因環境而各異，雖難一言以蔽，然其根本要點，不外充分光線，不呈閃爍，光力穩定，燈絲耐久，效率高，電費低廉等等，其中專視電燈泡而定者，亦有賴諸電力之來源者。目前燈泡之製造，均以達到最完善點為目的。

### 4. 電燈之種類

邇來通用電燈可分二種：第一種為有燈絲電池，如炭絲燈及鎢絲燈等是。第二種為氣質發光體之電燈，簡稱弧光燈，弧光燈中，復可再分二類，即金屬弧光燈，如汞蒸氣燈（mercury vapor lamps），及鈉蒸氣燈（sodium vapor lamps）等是。及非金屬弧光燈，如炭氣弧光燈及氖氣燈（neon tubes）

等是，各類電燈，均有短長，下文將略論之。

## 二. 有絲白熱電燈

### 1. 要 綱

白熱電燈之發光能力，視乎燈絲之熱度。傳導體中，發生之熱，為其通過電流平方與該該阻力相乘之積，亦為燈極電位差與其通過電流之積。換言之，放光之量，與消耗電力成正比例。電位差或電流之變易，對於電燈之效率，殊有影響。電位差愈高，效率愈小。<sup>(5)</sup>

以得同量之電力，若電位差提高，則電流必減少，燈絲阻力因之亦必增加，阻力高，則燈絲必長，放熱面積，亦與俱增結果，燈絲熱度下降，而光力較微矣。若燈絲不欲加長，則橫截面積，勢必縮小，以得同量阻力，如是則燈絲韌性，因之而衰矣。

欲博最高效率，燈絲熱點，亦有一定限度，不論炭，錫，若逾一定熱度，燈絲中之分子顫動過強，不時離燈絲而射黏於燈壁之上。此絲度亦名蒸發點，以攝氏表計，炭絲燈為 1,800 度，真空錫絲燈為 2,200 度，氫氣充滿燈為 2,600 度。

電燈所發，光線波長，不幸分佈太廣。人目所能見者，不過一小部份。下表將普通電燈數種，燈絲熱度，與效率關係，提出以供一覽。就中最高效率，不及百分之一十五，而常用小燈，則在百分之六左右。其餘電力，盡化熱力，不但無益，且能縮短燈泡之用期。<sup>(6)</sup>

第 一 表

各種燈絲熱度與效率之關係

光 源	大約熱度	效率以每瓦特用光點計	大約電力化為光力以百分數計
燭 光	1,650	0.1	0.06%
五十瓦特白熱炭絲燈	1,840	3.3	2.0%
四十瓦特透明錫絲燈	2,250	10.2	6.0%

五百瓦特充滿氣體鎢絲燈	2,660	19.3	10—12%
一千瓦特充滿氣體輻射燈	2,950	27.0	12—15%

## 2. 白熱炭絲燈

炭絲燈之功用：炭絲燈因效率之低，實用殊少，統計燈數，不過全數電燈產額百分之三，惟不知其耗費電力者，用之而已。論者謂若電燈廠以炭絲燈贈送用戶，而用戶所用金錢，較諸按市價購買鎢絲燈而用之尤高。雖于粗燥用途，炭絲燈似較適宜，亦已趨向鎢絲燈矣。

炭絲燈之構造：炭絲燈之製造，以棉花溶解于氯化鋅 (zinc chloride) 溶液中，壓過模型，使成細絲，再浸酒精，凝為固體。後乃剪成適當長度，置炭粉中，焙於高熱箱內，以成炭絲。經過此種手續之後，其橫截面積，尙未一律，故電流通過之後，全絲熱度，不能平均。以改革此弱點，施以“煥發” (flashing) 手續。炭絲置於熱櫃中，加以炭化氫 (hydrocarbon vapor) 通以

## 第二圖



電流，使達相當熱度。炭化氫受熱分解，炭粉黏附於炭絲之上。其黏附速度，視諸溫度高低，故瘦小部份，阻力較大，熱度較高，而黏附炭粉亦較速，結果面積不劃一之弊可略為改正。至全絲阻力，達於預定之點而後止。第二圖為炭絲燈之形狀。

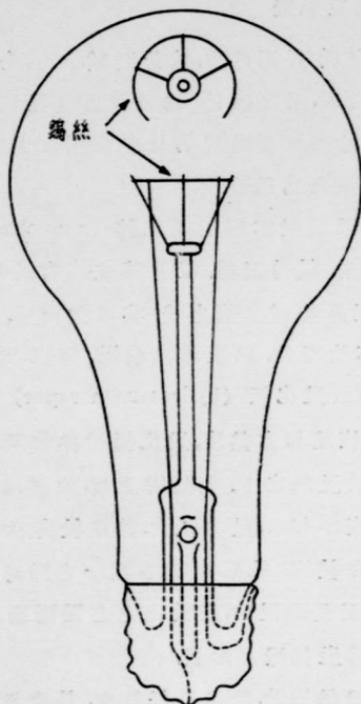
燈絲用時，欲得良好效率，熱度當在攝氏表 1,850 度以上，炭絲因蒸發點較低，僅為攝氏表 1,800 度，故其一部常受分解，使其採用，頗不適宜。

## 3. 鎢絲電燈

鎢絲燈為家庭及工業中最通用者。其發明始於民國紀元前九年，為奧人傑史脫 (Alexander Just) 及韓那門 (Franz Hanaman) 之功。<sup>(7)</sup> 初時不能製造鎢絲，惟將鎢粉附黏炭絲之上而已。美國奇異電氣公司 (General

Electric Company)買其在美專利權,而始製弱小之燈絲,但其效率之高,於工商業上,驟呈卓著功績。

第三圖



低電力錫絲燈:錫絲阻力,低于炭絲,故低電位差電燈之製造,頓成可能。轉瞬間,錫絲燈竟在低電力應用中,獨握牛耳。燈泡或抽成真空,如昔日所用者,或加入不活動之氣體,如目前所用者。通用燈泡形狀,見第三圖。第二表中,將每種常用燈絲長度,逐一列明。<sup>(8)</sup>

充滿氣體之燈泡發光時,泡內氣壓,與大氣約略相等。燈泡大部裝入氫、淡二氣,氫氣約占百分之八十六,淡氣約占百分之十四。泡中氣壓,使燈絲中顫動分子不能輕易與燈絲分離,其燃時熱

第二表

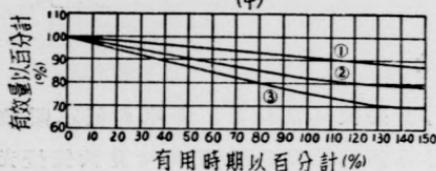
常用錫絲燈中燈絲之體積

燈 類	絲長以吋計	直徑以吋計
115伏脫—25 瓦特	20.5	0.00118
115 „ „—50 „ „	17.7	0.00162
230 „ „—50 „ „	44.5	0.00127
115 „ „—500 „ „	32.5	0.0074
30 „ „—30 安培	13.1	0.0247

度，可以提高，而鎢絲不致分解太速。真空燈與充氣燈用時性質，可見第四圖。圖中百分之一百，指 1,000 小時之用期。(9)

對於符合良好電燈之條件，白熱燈之應用，認為安全。至於避免光線眩目及增加美術等等，非電學直接問題，無庸詳述。高溫度之放熱率，鎢絲大約近似黑體 (black body)，殊屬適宜。所應注意問題，即光力，效率，耐久

第四圖  
(甲)



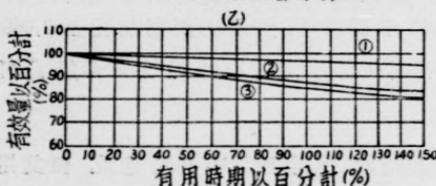
註：(甲) — 真空電池

(乙) — 充氣電池

(1) 安培及瓦特

(2) 每瓦特所放光點

(3) 光點總數



及經濟等。白熱電燈之光力及效率恆與耐久及經濟互相對峙，得此失彼，惟用者自裁。六十瓦特之鎢絲電池，效率與耐久之關係，可見下式。(10)

$$t = Ke^{-bt}$$

$t$  = 耐久性以小時計

$K$  = 依燈泡性質情形而定之恆數

$e$  = 效率以每瓦特所得光點計 (lumens per watt)

$b$  = 另一恆數，在六十瓦特之電池為 6.8。

圖解示其關係，見第五圖。依此圖解，選擇之法，因地而異，視燈價電價種種而定。若電燈泡價昂貴，而電力價格低廉，則耐久須應注意。若電力價貴，而燈泡價廉，則效率或第一問題。最有經濟之用期，就燈價及電價而言，用

六十瓦特燈泡，效率每瓦特為 12.6 光點，價值每夥一角五分者為例，可由下方式核算。

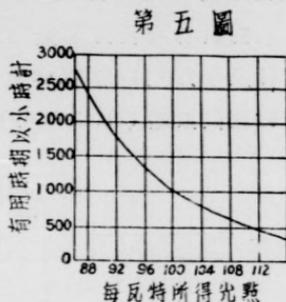
$$t = 5800 \frac{P}{rW}$$

$t$  = 最有經濟之用期以小時計

$P$  = 燈價以分計

$r$  = 電價以每千瓦特小時值銀  
幾分計

$W$  = 燈泡始終平均瓦特數



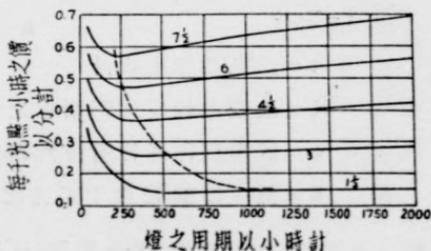
但此式對於方便一面，絕未提及。若將較無重要者之條件，暫置不顧，依上方式，第六圖中表明最經濟之用期，依電價而各異。依圖可見欲使燈光最經濟，用期不能太長。普通在 1,000 小時以下。然若使用期加長至 1,000 小時，光價之增加，大約百分之六。若電價每千瓦特小時為四分五釐。此種增加光價，可以增加方便對抵之。

各式單絲低電力氣體充實之燈泡，多為吾人平常所見過。但其用時詳細性質，殊堪研究。調查之結果，可見第三表中。

近來電學智識日益昌明，用戶每欲知所用電池估定電位差，應否與電力來源之電位差相等。

若就電池之耐而言，電力來源之電位差低下，可延長燈泡之用期，但低電位差之弱點，在減少光量及效率，以估定電位差 115 弗打之標準電燈而算，光價與與電力來源電位差之關係，第四表中，略見一

第六圖



註：曲線之上之數碼為電力之價每千瓦特小時以分計

第 三 表

燈泡 之品類	估定 瓦特	經試驗 之數	平均原本效率 每瓦特之光點		平均用期 以小時計	
			按試驗	按預定	在預定 電位差	在預約 效率
H .....	25	96	10.16	10.0	758	819
	40	10	10.87	10.7	840	942
	60	110	12.48	12.4	690	686
	100	10	15.80	14.9	406	622
L .....	25	100	9.11	10.0	889	444
	40	20	10.43	10.7	994	816
	60	108	11.06	12.4	1,797	761
M .....	100	20	13.43	14.9	1,361	646
	25	100	9.66	10.0	740	565
	40	10	9.88	10.7	1,707	966
T .....	60	100	11.24	12.4	974	477
	100	10	13.30	14.9	889	394
	25	110	10.28	10.0	637	770
AA .....	40	40	10.35	10.7	956	756
	60	119	11.90	12.4	1,132	845
	100	40	15.13	14.9	676	743
	25	100	8.33	10.0	1,582	426
OO .....	40	20	9.52	10.7	1,165	475
	60	110	10.30	12.4	2,295	626
	100	20	12.30	14.9	1,499	376
	25	100	9.01	10.0	1,045	487
B2 .....	40	20	10.35	10.7	589	425
	60	110	10.94	12.4	1,615	663
	100	20	14.11	14.9	813	541
	25	99	9.64	10.0	888	673
E2 .....	40	10	10.65	10.7	546	523
	60	100	11.47	12.4	1,042	559
	100	10	13.65	14.9	690	744
	25	10	8.11	10.0	2,636	582
F2 .....	40	10	10.29	10.7	863	656
	60	10	11.23	12.4	874	438
	25	10	9.00	10.0	1,064	497
G2 .....	60	10	11.27	12.4	1,632	837
	100	10	13.85	14.9	1,486	879
	25	10	10.28	10.0	609	744
H2 .....	60	10	12.07	12.4	839	693
	100	10	14.73	14.9	644	593
	25	10	10.46	12.4	993	303
J2 .....	60	10	10.24	12.4	2,462	645
K2 .....	25	10	9.57	10.0	765	558
	60	10	12.16	12.4	590	516
L2 .....	25	10	9.39	10.0	868	552
	60	10	11.88	12.4	810	605
M2 .....	25	10	8.75	10.0	940	360
N2 .....	25	100	9.82	10.0	540	435
	60	100	7.81	12.4	4,669	167

班表中可見電力來源電位差之降低，光價增加甚速也，電位差太低，虛費電力，殊屬不少。

第五表

第四表			預定瓦特	大約光點
預定電位差 以伏脫計	用時電位差 以伏脫計	光力之值以 百分計(%)		
115	115	100	15	140
115	110	106	25	258
115	105	114	40	440
115	100	125	60	762
			75	1,065
			100	1,530
			150	2,535
			200	3,400
			300	5,520
			500	9,800

115 伏脫之電燈，其光點與瓦特之關係，可見於第五表中。玻璃內面磨粗之電池，效率與透明者相等。<sup>(11)</sup>

為增加單絲燈泡之效率計，複卷式 (coiled-coil type) 燈絲近經盛用。此式燈絲，乃將普通燈絲，再行卷成螺旋狀，以縮小發光體，結果 230 弗打 40 特瓦之燈，增加效率，百分之二十。然較大燈泡，效率加增較小耳。其增加效率之故，非在提高熱度，如普通所信，但在縮小放光體面積耳。

因科學與工程見識之進步，人類日常工作中，不但注心效率，且求工人適舒。不但欲光線充足，且求光色類似日光。近年研究中，發明一種藍色電池，以放白光，為使人造光近於日光之初步。諸多特別環境之下，其能顯出天然顏色之力，較之未受改良光色，美術相去殊多。主要功用，在小量局部照光之用 (local lighting)，如縫衣機前以及其他類似工場。此燈光色，與戶內所得日光，經窗簾及日遮所影響者無異。其採用不獨於辦公處及店戶中，改正以前不適意之人造光，且能增加戶內日光，惟其效率較低耳。各燈估定瓦特與光點，於第六表中，排列比較。

第六表

預定瓦特	大約光點
60	495
100	988
150	1,650
200	2,210
300	3,590
500	6,370

反射燈之製造，燈泡塗以銀鏡一層者，近亦見諸市上。銀箔遮蔽燈絲直射之光，而成一高效率之反射鏡面。該銀箔於有效用期中，並不變黑。塗銀箔之電燈，應裝置於磁器燈頭連接器 (Porcelain sockets) 及特製之附屬品，使全燈熱度，不致太高而失

功用。凡用高強光度電燈，應具此種小心，惟塗銀者為尤甚，因銀箔反射光熱於燈頭也。

此燈用時，燈頭應居上面，故銀箔成為最有效率之反射鏡，可用於多種間接發光體之器具中。其發光力與普通玻璃內面磨粗者相等。

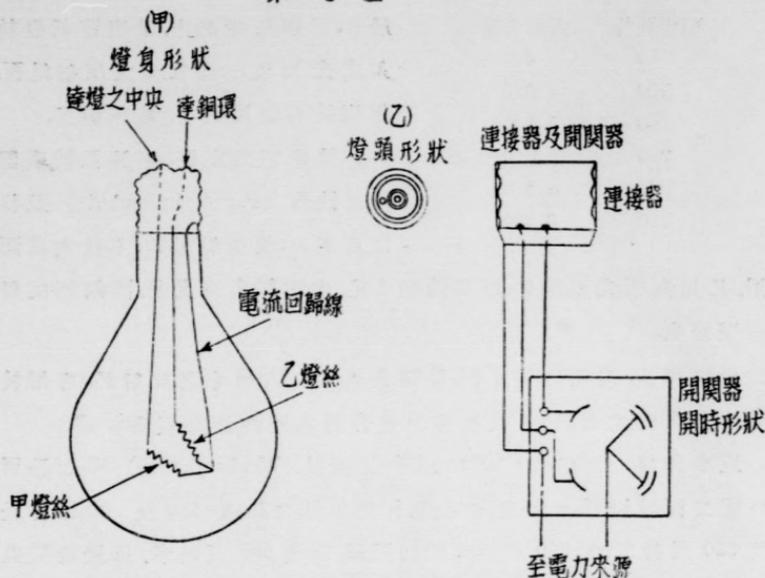
近來奇異 (General Electric)<sup>(12)</sup> 及西屋 (Westinghouse)<sup>(13)</sup> 二公司同時發明二種雙燈絲三光度之電燈。每種復分二類，即 150 及 200 瓦特燈絲，合共 350 瓦特者。與 200 及 300 瓦特燈絲，合共 500 瓦特者。每燈泡裝置二燈絲，其瓦特數各異。連接之法，務使各燈絲能分別獨自發光，或二絲同時發光，故共三級光度。依該二公司形述，其燈絲連接法及開關器之內容，可見第七圖。電燈泡外面，與普通者不同之處，為燈頭加一銅環，位於普通中心傳電點與燈頭銅壳間。故與普通燈頭相異殊少。

此燈最要用點。在於零售商店及百貨公司中。當顧客稀少時，每貨櫃僅需低光度之燈絲。若顧客源源加增，可換高度燈絲。俟顧客熱鬧，則二絲並用。

近年低伏脫電燈製造及其效率之進步，據各製造廠之歷年統計表，殊堪驚人。自民國十五年至二十四年十年中，增加效率十分之一，以民國十五年之出品為標準單位。第八圖中可見一斑。<sup>(14)</sup>

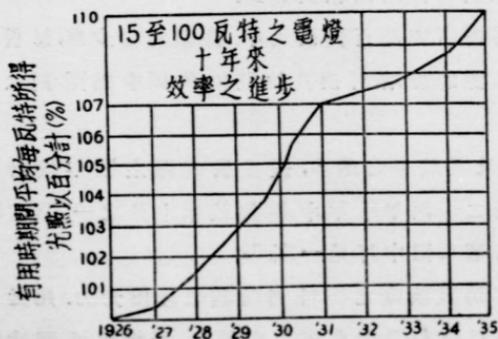
當吾人購買電燈，實非購買該燈之物料，乃購其能發出光力。此光力之代價，計分二種，即燈泡自己之值及消費電力之值也。所得光量，視諸燈

第七圖



泡變化電力為光力之本能。第八圖示明今日燈泡，用同量電力，較諸十年前，能多增十分之一以上之效能。此種進步，殊屬重要，因常用電燈，其電力之費，大約十倍於

第八圖

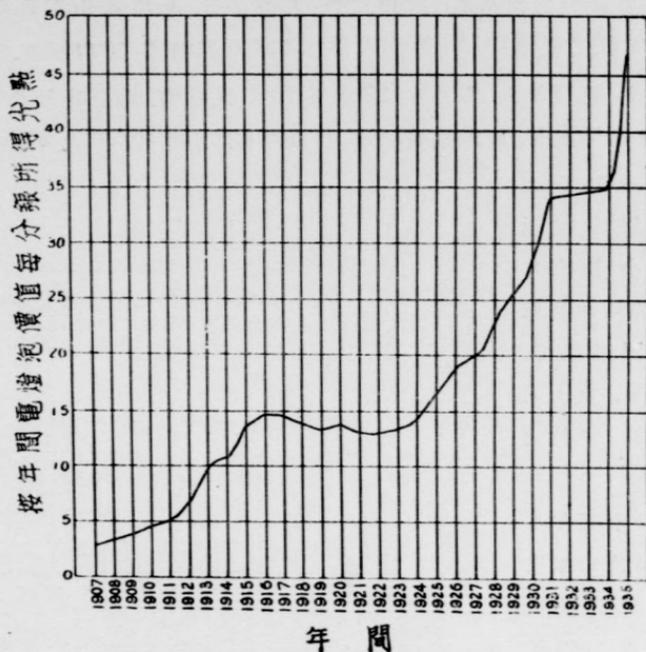


燈泡之價也。

民國四年至民國二十四年，二十年間，每年電泡價值每分銀所得光點，可於第九圖見之。

電燈製造廠，對於估定各燈效率之

第九圖



準確，於十年中，亦大進步。民國十五年，所製電燈中，僅全數百分之四十五，效率與預定者相差百分之三以下。迨民國二十五年，所製電燈，約百分之九十四又五（94.5%），與預定效率相去不及百分之三。進步情形，見於第十圖。

製造燈數中之有瑕疵者，亦與年俱減，近十五年來之進步，可見第十一圖中。

高電力白熱燈：以上所述，均屬電燈中電力較低者，大約在五百瓦特以下。近來因影戲之發達，街道之繁盛，航空之振興，在在需要光力強大之電燈，三者之中，街道所需，電燈光力較小，約在 1,200 瓦特之下，其構造與

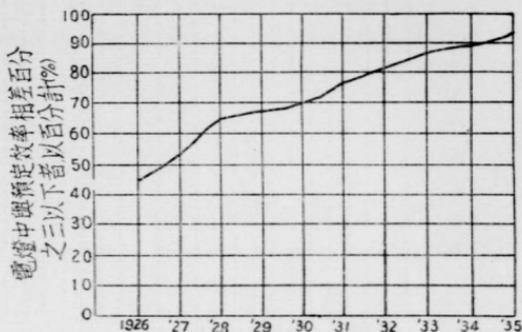
普通電燈類同。

航空場與影戲扮演所，所用電燈，大小不等。航空場所用為自 3,000 至 10,000 瓦特之燈光。(15) 每逢特別情形 50,000 瓦特者，可以採用。影戲扮演所所用者，範圍較大，普通在 1,000 至 2,100 瓦特間。然有時最小一百瓦特者，亦嘗採擇附用。最大限度，與航空場相似，有用 30,000 及 50,000 瓦特者。30,000 或 50,000 瓦特電燈泡用期，普通不出一百小時，茲將 50,000 瓦特及一麥粒之電燈合同攝影，附於第十二圖。女士之左手內，為一麥粒之燈泡。

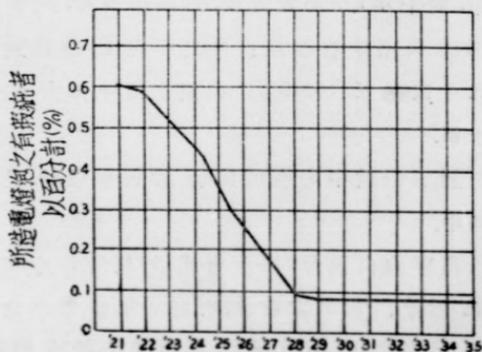
民國二十五年八月間，西屋公司製出一種常用高光度電燈，其電力為 1,000 瓦特，可用於 110-120 伏脫之電系中 (Electric system)。其電池以內面磨粗之玻璃造成。燈頭為兩腳電極之一種 (bi-post base)，其燈身大小，燈內結構，可見第十三圖。(16)(17)

因用耐熱玻璃之

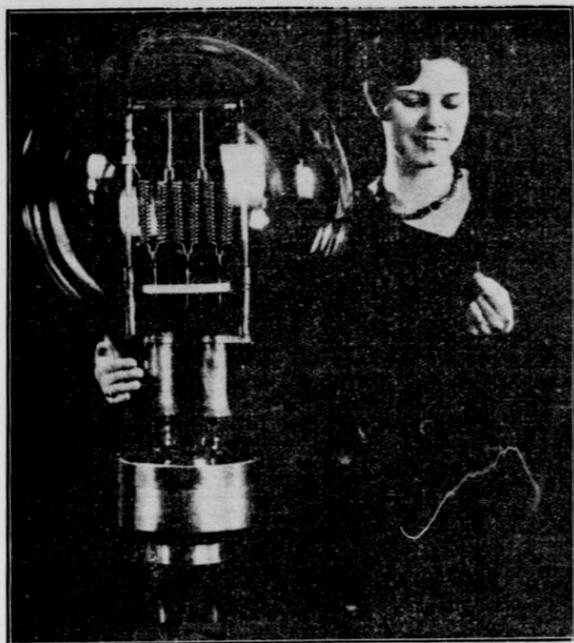
第十圖



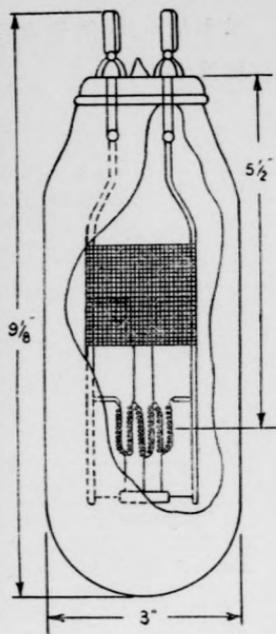
第十一圖



第十二圖



第十三圖



故，燈身大受縮小，凡與附屬機件，俱應依量縮小，耐熱玻璃之發明，又能減少燈泡遇水時之破裂，以省不能透水之特別保護器具。

內裝金屬之網紗二方附着電極，乃新異發明，網絲專為吸收鎢粉由燈絲因熱射出時之用，以使玻璃不易變黑，前此之燈，多因鎢絲經熱射出鎢粉太多，光亮程度日減一日，自網紗採用鎢粉附玻璃者驟減，故良好光力，因之而延長矣。此燈有用之期，依廠中試驗，約 1,000 小時。

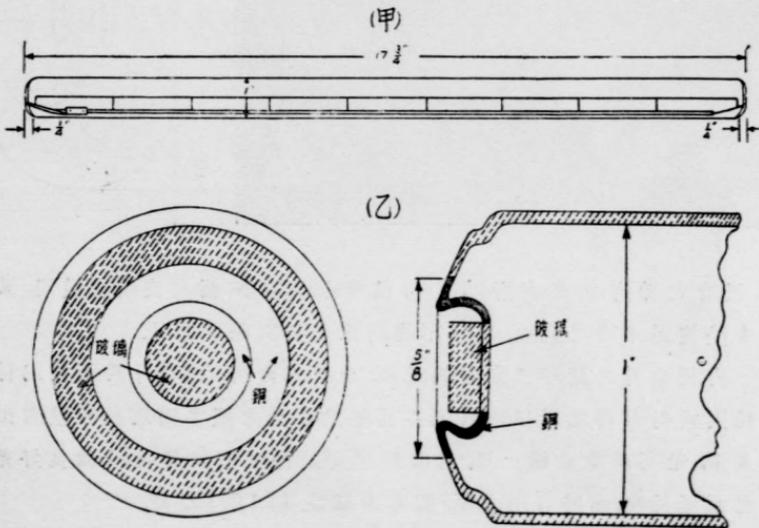
直綫形電燈：近年因店戶粧飾門面之需求，長管形白熱燈，號曰直綫放光燈 (lumilite lamps)，應時而出。(18) 裝置與以前各式白熱電燈大異，不用普通螺旋狀燈頭，而用二銅蓋附着兩端。燈絲或一直綫，每端連於一銅

蓋。因小電燈頭之製造，此燈能數盞聯成一串，而現直畫光線，不論地方任何狹小，都可裝入，惟光線不强耳。然其主要用途，既在美術，而不在放光，雖光線不强，無傷也。其光力共分三級，見於第七表中。是燈大略形狀，可見第十四圖。

第 七 表

電力 以瓦特計	全長 以吋計	大約起始 光點	用期 以小時計
30	17 $\frac{3}{4}$	280	1,500
60	17 $\frac{3}{4}$	600	1,500
40	11 $\frac{3}{4}$	350	1,500

第十四圖



燈絲體量之比較：研究鎢絲電燈之構造問題，應將各燈所用鎢絲重量，列表比較。下表雖非完全，然亦可見現時電燈所需鎢絲之概況。(19)

第 八 表

電燈之電力 以瓦特計	燈絲之重量 以磅計
麥粒電燈	0.00000677
25	0.00001529
50	0.000023936
100	0.000071346
5,000	0.0250737
10,000	0.0800096
30,000	0.687
50,000	3.000

## 三. 弧光燈

## 1. 通論

本段將論及之電燈，與以前所提及者，絕不相同。電燈史略中，對於炭條弧光燈，嘗言其實用之早，先於白熱燈。現時電燈之進步中，氣質發光體之弧光燈，用於公眾場所，日趨重要，因其效率之高也。然而多種氣質發光體電燈，光波範圍太小，故鎢絲白熱燈，時有裝入並用之必要。

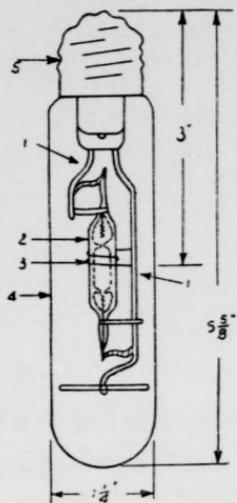
此種電燈，可分二大類而論，即金屬蒸氣弧光燈 (metallic vapor lamps) 及非金屬蒸氣弧光燈 (non-metallic vapor lamps) 是。

## 2. 金屬蒸氣弧光燈

汞蒸氣弧光燈：汞之燈氣，完全封固於玻璃管內，用時電極消耗極微，惟屬真正弧光。玻璃管內，空氣先行抽出盡盡，而後放入小量之汞，管內氣壓，平時低下。弧光開始，管內電流由負電極之汞液負電子飛至正極時之作用而成。正極中，正電子一部，同時亦向負極逆行，途間相撞，致生複數路徑，但其總方向，概由陰趨陽，為普通氣質傳電體之現象。

近數年間，美國燈業中人，與荷蘭之飛利浦公司 (Philips Company of Holland)，同時極力研究氣質發光體之電燈，其結果製出一種高力量之汞氣弧光燈。弧光短小，光量宏大，效率亦高。初時原壁石英管，附以毛細

第十五圖



管開口者，用以實驗。再此考查，知用同樣石英，但開口較大，成績尤佳。結果製成一燦亮集中，及高效率之電燈。

依此形式，西屋公司製出 85 瓦特之汞蒸氣電池，見第十五圖，效率每特瓦為 35 光點。此泡橫截面直徑為  $1\frac{1}{8}$  吋，而身長為  $5\frac{5}{8}$  吋。用於 250 弗打之電系。有用時期，在 500 小時左右。

- 註：1. 引導及支持柱      2. 弧光管  
3. 起燃輔助電極      4. 外玻璃管  
5. 中號螺旋燈頭

燈泡構造，內外二層，內層石英裂成，以容  $1\frac{1}{8}$  之弧光，直徑  $\frac{3}{8}$  吋。泡之下端，塗以薄層鉍膜，以反射光熱於汞蒸氣，使不因冷凝結。鉍層所在之處，視乎此燈常用位置而定。(20)

電極分別裝置於二小房內，在內管之兩端，為微小鎢絲卷做成，焊接 (welded) 於鎢柱之末端，塗以易發電子之物質。其裝置殊為特色，各小房與主要之中部，用隔膜分開，僅藉直徑一公釐左右之小孔相通，兩小孔皆隔膜中央。

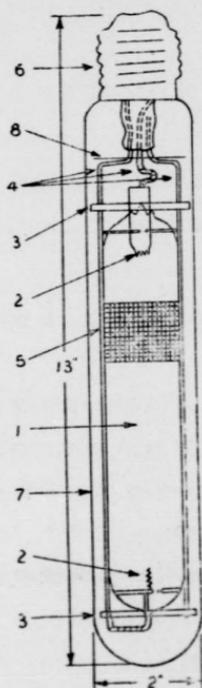
燈經施用時，弧光開始，橫於二電極間，而隔膜小孔，用以調適弧光之中心。然隔膜最重要之功用，為隔離電極房與主要部份，減少玻璃管之變黑，而保持長期之光亮。由電極放出之黑煙，均拘禁於電極房內，而使主要部份清朗。內管中央之主要部份，為真正發光處。全部屬一極明亮而高效率之汞蒸氣弧光全長約 14 吋。

此燈開始施用時，不能即發強度光力，欲使管內汞質完全化氣，需三

四分鐘，開始數秒鐘後，弧光所發之熱，使汞化為蒸氣，而青色低力弧光，起而充滿全管中部，此時燈之所需為20伏脫及0.6安培。四分鐘後，所發之熱，使汞全量化氣，弧光因而穩定，電位差升至250伏脫，而電流則減至0.4安培。若電流因故間斷，弧光立滅，必俟全燈熱度降至相當溫點後，青色微光，始能復原。再發光所需時間，因地方及氣候而異，但在無遮蔽之空間，約四分鐘。

燈內氣壓頗高，偶一破裂，或有爆炸之虞，故需附以安全銅絲網，以防不測。

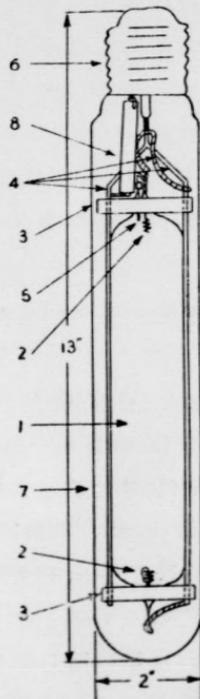
第十六圖



註：

1. 弧光管
2. 電極
3. 支持電極牌
4. 引導及支持柱
5. 起燃銅絲網
6. 螺旋狀燈頭
7. 外管
8. 千層紙盤

第十七圖



註：

1. 弧光管
2. 電極
3. 支持電極牌
4. 引導及支持柱
5. 起燃時輔助電極
6. 螺旋狀燈頭
7. 外管
8. 阻力棒

每燈之用，必附變壓器其特性在能供給所需電位差，以發起弧光，電流則限於相當量度。燈與變壓器合計，效率約每瓦特30光點。

此燈用途，目前似乎不廣，迨經驗較多，用途定較擴張也。

大盞之汞氣燈，效率與用期似皆較高，400瓦特一壓，身長13吋，橫截面直徑2吋，光度自14,000至16,000光點不等。有用時期，在1,500至2,000小時間，較85瓦特者，大形進步。奇異電氣公司與西屋公司均有製造。(22)(21)

燈中一種，中部附以銅絲網，作開始發光之用。他種則有第三電極之設位於上部電極左右。二者裝置方法，概見第十七圖。

除燈身較長之外，形容與85瓦特者類似，惟無隔膜耳。內管長7吋，直徑1吋。因熱度之高，燈管玻璃，須特別製造，柔點(softening point)約在攝氏表925度，較之白熱燈泡玻璃，高200度。

管之兩端，各一電極，以銅絲一卷作成，塗以銀屬混合物，使開始應用時，較易放出電子。

汞之多少，應細心測量，務使完全化氣時，管內氣壓，等於大氣。所用份量，極須準確，每有歧異，影響用時電位差，欲使發光較易，混入少量氫氣。

外管用以防熱力之向外放散，使汞液易於完全化為蒸氣，且保內管，以免着傷。

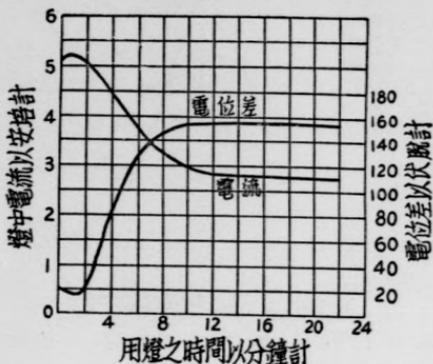
開始燃燈之後，二分鐘間，需用20弗打及5安培，此時管內滿佈青色弱光，10至12分鐘之後，常態始行出現，需用電量，為150伏脫變2.8安培。伏脫安培與時間關係，見於第十八圖。此時充滿管內之光體，忽縮小而成箸狀之弧光，極其燦爛。光力與時間關係，見於第十九圖。

欲使弧光位於燈管中心，燈管應使直立，偏斜10度角以上，玻璃壁將與弧光接觸而致溶壞。

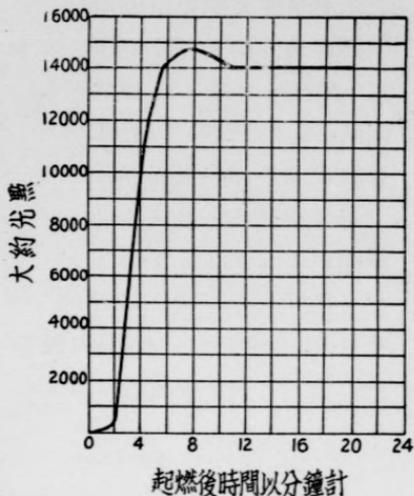
弧光偶一斷止，再燃時間與情形，與85瓦特者相同。

有效用期，製造目的，為1,500小時，平均光點，為對時光點百分之八

第十八圖



第十九圖



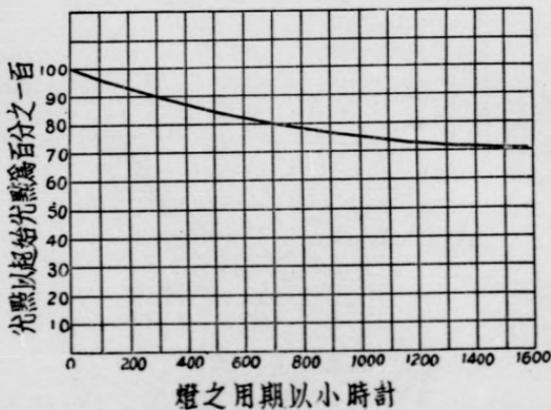
十。燈力與時間關係，見第二十圖。

第三電極者與網紗壓性質相同。

第三電極連接於上部之主要電極，此

二電極間有阻力一卷，大約 15,000 歐姆，以使寒天起始發光時，電流趨向，不致誤入歧途，且能減少再燃時之時間。在普通情形之下，是燈用 150 伏

第二十圖



脫及 2.9 安培，發出光點為 16,000。

弧光全長之光度，不能劃一，中央部份較兩端為明朗，其光量之分配，可見第二十一圖。(23)

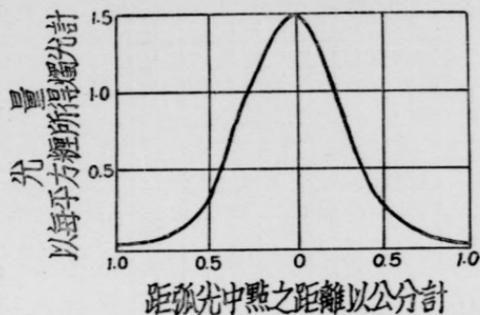
是燈置於街燈柱上，附以相當燈罩，其照光分配，以同燭力線表示，可見第二十

二圖。

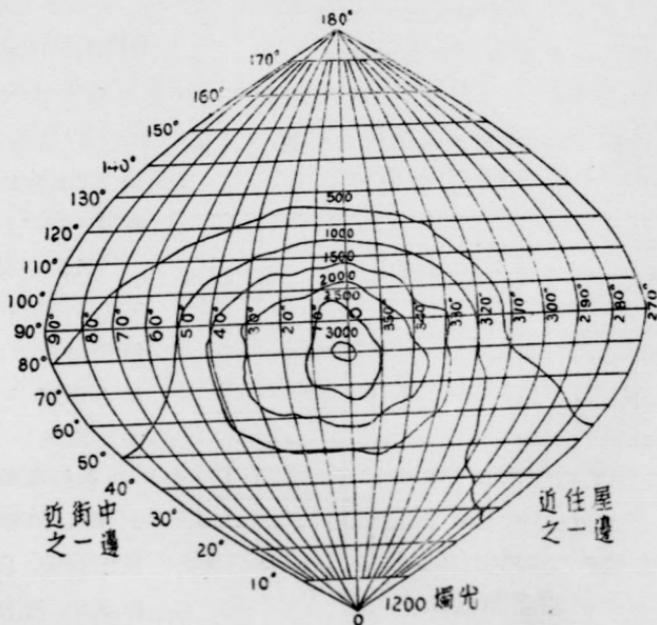
因 440 瓦特光度太高，狹小地方，多不適用。近日 250 瓦特同種汞氣燈，亦經製造，其底力約 7,500 光點。此燈結構形狀，可見第二十三圖。是燈全長約 8 吋，燈身橫截面直徑為 1 吋，僅具一玻璃管，有效用期，為 2,000

小時，較之 400 瓦特者，用期較長。用期手續，與 400 瓦特者相等，不必贅

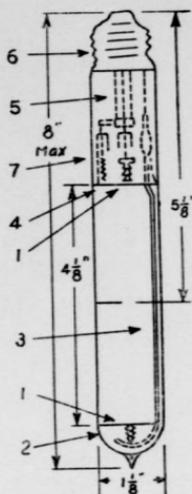
第二十一圖



第二十二圖



第二十三圖



註：

1. 電極
2. 塗鉛片之一端
3. 藏玻璃管內之引導線
4. 開始時附用電極
5. 開始時附用電極之阻力卷
6. 中度螺旋燈頭
7. 不透明之玻璃管

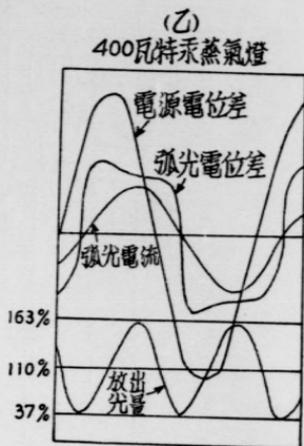
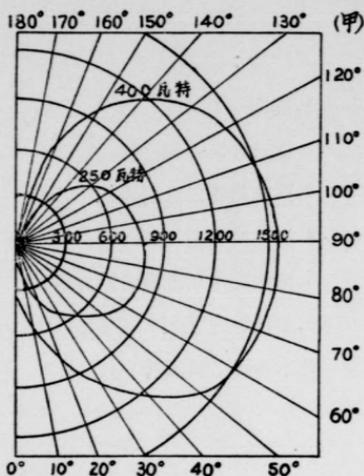
述。(24) 其放光範圍，電波形狀，與及相位關係 (phase relation)，見於第二十四圖。(25)

欲得最滿意之結果，電流節制器，如變壓器及感應圈等，應當與燈同用。若用於 208-240 伏脫電系，感應圈必須採用。若在 150-125 電系，變壓器尤為需要。最要，燈之收入電力，與其估定量，相差不可過於十分之一，故變壓器及感應器應有三四階級，以便按地方情形牽連。

因變壓器及感應器工力率係數之低 (low power factor)，-20 赫法 (microfarad) 之電容器 (capacitor) 與燈並行以達 92% 之力分。電系牽聯形狀，可見第二十五圖。

目前汞氣燈之弱點，為缺少紅光及大量電力費於目不能見之短小光波。德人伊衛史脫 (H. Ewest) 提倡用磷光物質加入玻璃內，以作管管，據云，可以改變目不能見之紫外光線 (ultraviolet rays) 成為可見之長波光線，而燈色能使近似白光。(26)

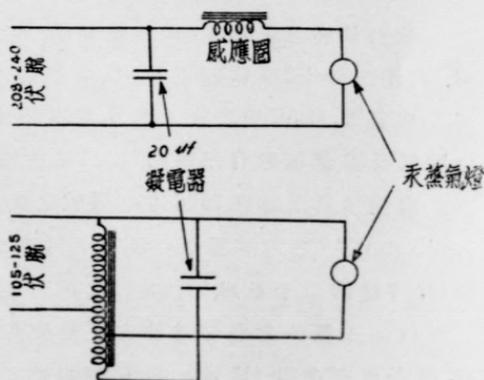
第二十四圖



鈉蒸氣弧光燈：近來燈業之進步，日新月異，最新式之出品，可謂鈉蒸氣燈(sodium vapor lamps)。大小光量，曾經製造，但常見者，為4,000；6,000；及10,000光點。最後者為最適合於街道，公路等處之用，因其黃光，不能眩目，殊稱特色。(27)

燈之構造，類似汞氣燈，惟需採用特製玻璃，以禦鈉氣之腐蝕。燈身大小，視光力而定，惟內容均同，普通所見者，如第二十六圖。

第二十五圖



內層特製之玻璃管(甲)長約一呎,直徑3吋,兩端各具一燈絲(乙),用為陰極,各燈絲一端連接於銅質小盒(丙),用為陽極,故每盞有陽陰各二。因各陽極之一端連於陰極,燈之每端僅需二導電柱以達燈外。全燈有導電柱四條,通過燈柄(丁)。

玻璃管內,除鈉蒸氣而外,亦有少量氬氣。雙層壁之外管,用以保護內管,並使熱不外散。

由圖中所見,變壓氣之接連法,其用時步驟,可見一斑。當起燃時,陰極燈絲與相連之陽極間,電位微差,見於兩變壓器(辛)之中支(center tape),使燈絲生熱,以暖管中氬氣。至管內熱度已高,限時開關器(戊),顯其作用,而斷絕以前之相連,故弧光於始。預熱時間,大約一分鐘,但鈉氣須俟半小時後,方能呈出全力光點。

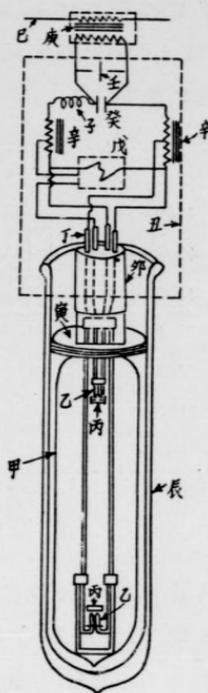
新式製造中,欲鈉氣燈起燃之較易,加入第五電極,此電極包圍近燈柄之陽極,經過 50,000 歐姆之阻力,而與主要陽極相連據云,此種方法,可加增該燈有用之時期。

鈉氣燈用時之性質,擇其最通用者三種,列表如下:

第九表

	4,000光點 直接電流	6,000光點 更換電流	10,000光點 更換電流
起始光點	4,400	7,200	12,030
1,500 小時後光點	3,800	5,455	9,450
燈之起始電力瓦特	82	147	194
起始時每瓦特所發之光點	47	49	61
電位差伏脫	13	23	24.8
力 分	1.0	0.88	0.92

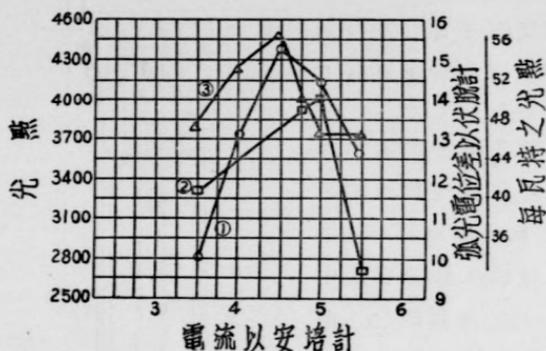
第二十六圖



註：“起始”在此處用意為“初製”。

鈉氣燈特長之點，為其最高量之光力及效率，同在一定電流量度出現。茲將 4,000 光點之鈉燈性質，示於第二十七圖。其最良之點，為不受燈外氣候之影響。(28)

第二十七圖



註：

1. 光點與電流之關係
2. 弧光電位差與電流之關係
3. 每瓦特之光點與電流之關係

其效率為現代各燈之冠。在實驗室中，規模較小者，效率有高至每瓦特 70 光點。惟實用上，若每燈附用變壓器，以得適當電位差，效率在每瓦特 45 光點左右，若不用變壓器，則在每瓦特 51.3 光點也。(29) 後者僅能用於 6.6 安培之不變電流系中。由此可見同瓦特之燈，鈉燈較之白熱鎢絲燈，發光在二倍以上。

以上所述，關於直接電流 (direct current) 及交流電流 (alternating current)，但在實際上，直接電流，因其腐蝕電極太速，無採用之價值。

### 3. 非金屬弧光燈

炭條弧光燈：非金屬弧光燈之重要者，為常見之炭條弧光燈，此燈為今日各種電燈之先導，其構造詳細，及點用情形，凡屬科學界人物，多已熟識，無須再佔篇幅。

氬氣燈：近十數年間，非金屬弧光燈中之日趨重要者，為氬氣燈，其最

著用途，爲點綴及街招之用。氦爲宇宙間不靈動氣質之一，空氣中，氦之富裕，位居第四，<sup>(30)</sup>全量約占大氣百分之 0.001(0.001%)。首先進入電燈工業於民國紀元年一年，爲法人克柯特氏 (Geo. Claude) 所發明。欲知其近來進步情形，僅須知其於歐戰開始時，全美燈廠，只有一處，目前共有燈廠四千餘家，每年營業估價，美幣三千萬圓 (30,000,000.00)。

是燈構造，極端簡單，惟有封閉玻璃長管，兩端附以螺旋形鎢絲電極而已。其最特色處，爲其遠方可見能力，及其鮮紅可觀色澤，雖其光照力，遠不及白熱燈，然放出紅光，約爲白熱燈之五倍，爲紅光來源中之最有效力者。

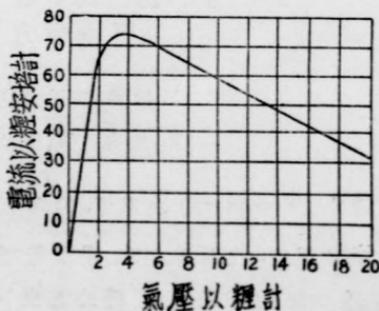
當燃用時，是燈需用高量電壓，以使氣體變成伊洪 (ionization)。開燃時多用 15,000 弗打者。欲得高量效率及長久用期，變成伊洪之後，電壓須行減低。用時電流，普通以份安培計 (milliampere)，在十至一百份安培之間，但亦有高至一安培者。

燈內氣壓，大約爲 10 種，即空氣壓力七十六份之一。管中電流，因管內氣壓高低而異。推其因由，可如下述。不論何種氣質，若氣壓太低，則每立方吋中，分子較高氣壓時爲少，但低電壓中，分子既稀，相離較遠，故放出電子，行程較長。每當與中性分子相撞，氣力較強，而再撞出之電子亦較多，故電流較強。

雖然若氣壓降至相當一點，電流反而較低，因管內電子太少之故。繼續實驗中，所得結果，似乎以氣壓三種爲最良之點。觀第二十八圖。

其中最應注意者，爲氣壓太高，則燈身太熱，氣壓太低，則電極分解，較易也。

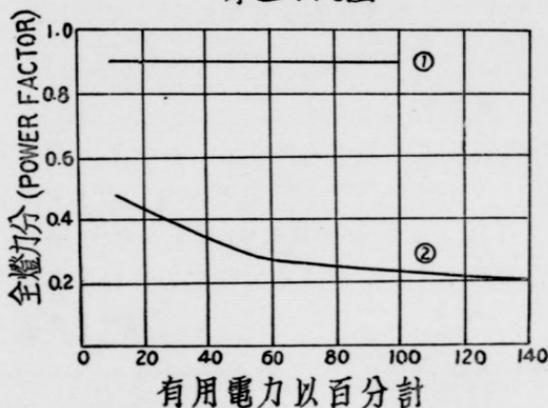
第二十八圖



電極之製造，據佛利門氏 (P. Freedman) 所考察，以直徑 3.7 厘米螺旋狀之電極為最適宜，螺旋每層，距離當按形情而定。陰極面積務求廣大，因電流經過而發生之磁力場，亦欲高強。化伊洪之量，賴諸電子路徑之長短。若電子受磁力場所牽制，其途徑必被延長，故化伊洪之力亦較大。反而言之，若螺旋每層距離太遠，發光體之被遮部份，亦因之而較大矣。

論及此燈之工率係數，低電壓之直徑十五六厘米燈管，不論所用電力多少，均為百分之九十。高電壓之管，力分較低，大約於所用電力百分之二十時，力分為百分之四十五，至所用電力達百分之一百時，力分降低至百分之二十五。其關係見於第二十九圖。(31)

第二十九圖



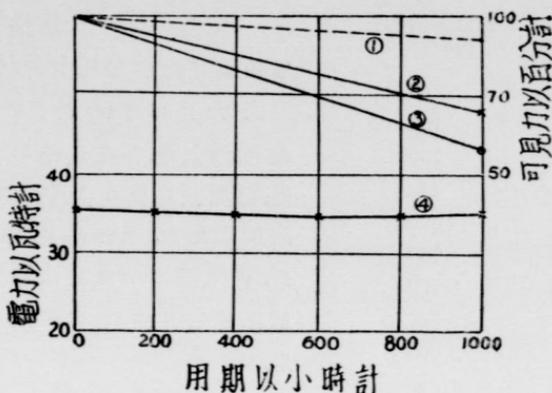
註：1. 低弗打氬燈直徑 15 厘米

2. 高弗打氬燈直徑 15 厘米長 142 厘米

週率 (Frequency) 之高低，似與燈管性質無所影響。

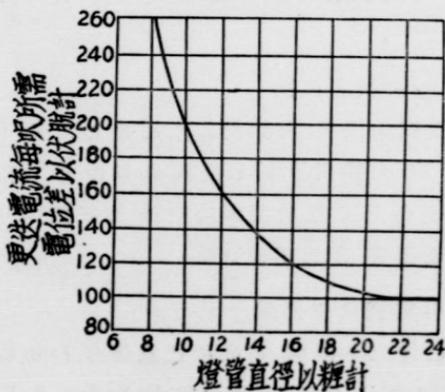
管之用期，約五千小時，視乎電極分解之遲速。於 1,000 小時內，需用電力，為一恆數，惟遠見力，隨時而衰耳，其情形見於第三十圖。

### 第三十圖



- 註： 1. 陰極分解時之光力  
 2. 及陰極不分解時可見力之上下界限  
 3. 電力與時間之關係

### 第三十一圖



當採用氬氣時，各種燈管，所需電位差為最重要之常識。每呎玻璃管所需電位差因直徑大小而各異，其大略見於第三十一圖。

玻璃管長度與及可見距離之關係，見於第十表中。

## 四. 結 論

第 十 表

燈字之長 以吋計	能見之距離 以呎計
2	65
4	150
8	350
10	450
12	525
18	750
24	1,000
36	1,500
48	2,000
96	4,000
120	5,000
144	6,000

## 1. 光質之比較

上文言明今日電燈需求之趨向，以類似日光者為佳。白熱電燈，較諸弧光燈等，更為可取，因其光波範圍較大也。如鈉氣燈，僅發黃光一色而已。汞氣燈，雖光波範圍稍大，然亦缺少紅光。家庭所用光力，雖非甚多，而用途穩固重要。弧光燈之不能呈出真實顏色，其用於家庭店戶間，若非附以燈絲，殊難適用。

## 2. 經濟之比較

在經濟上，弧光燈較之白熱燈，大出其上。效率之高，雖於最不良環境之下尚二倍於白熱燈而有餘。需要大量光力時，弧光燈之用，殊較經濟。德人史德吉爾 (H. Stöckel) 嘗將混合汞氣燈，以汞氣燈而附以鎢絲者，與純全鎢絲燈作一度之詳細比較，<sup>(32)</sup> 其結果，於同一形情中，每瓦特小時之光價，混合汞氣燈，較低約十分之一。

## 3. 便利之比較

至於用者之便利，弧光燈復受挫傷。白熱燈無遲滯發光之弊，不論初燃或再燃，開關機 (switch) 一開，光線出現，於家庭間，甚為便利。且附屬儀器無多，特易建置及習用。氣質發光燈，既於開關機開後，須當俟數分鐘之久，以待燈光出現，而附屬變壓器等，亦為不便之點。

## 4. 電燈選用要點

現代電燈製造之進步，已達史上極點，用或可任意選擇，以供特別需求。燈之效力，賴乎用者之仲裁。於公眾場所，光量須大，而光色無拘，燈之

效率較高者，如鈉氣燈汞氣燈等應當採用，惟於私人地方，天然美術，亟應保存，則白熱燈為惟一要需。幸也，當光量欲大之時，美術多無重要，如街道公路等處，可以為例。而美術居要之時，光量需求，普通不大。光力之需，既非大量，所用電力勢必無多，經濟問題，雖應列入，惟僅占次席耳。（完）

### 參 考 資 料

1. 歷代帝王紀
2. History of the Incandecent Lamp. by J. W. Howell & H. Schroeder, pp. 25-40.
3. Modern Lighting. by F. C. Caldwell, pp. 52-54.
4. "Electric Illumination." by C. C. Paterson, Journal of I. E. E. p. 177, Vol. 78, February 1936.
5. 見註(3) p. 37.
6. 見註(3) p. 39.
7. 見註(2) p. 94.
8. General Electric Company pamphlet, No. A-660, 15M, 3-36. pp. 6-7.
9. 見註(3) p. 47.
10. "The Quality of Incandescent Lamps." by P. S. Miller, Electrical Engineering, p. 516, May 1936.
11. "Large Mazda Lamps." General Electric Company pamphlet, May 1, 1936.
12. "3-Light Lamps." General Electric Company pamphlet, No. Y-3127.
13. Westinghouse Company, Sales Engineering Notes, No. 115.
14. 見註(8) p. 4.
15. 見註(11) p. 21.
16. Science and Art of Illumination. by C. E. Weitz, p. 45.
17. Westinghouse Company, Sales Engineering Notes, No. 151

18. Westinghouse Company, Sales Engineering Notes, No. 120 A.
19. “鎊之產量及其在國防工業上之用途。”江文波, 工程 p. 397, 八月份 1936.
20. Westinghouse Company, Sales Engineering Notes, No. 130.
21. “The 400-watt G. E. High Intensity Hg. Vapor Lamp.” General Electric Bulletin, No. L-511.
22. Westinghouse Company, Sales Engineering Notes, No. 124 A & B.
23. “The High Pressure Mercury-Vapor Lamp in Public Lighting.” by G. H. Wilson, E. L. Damant, and J. M. Waldram, Journal I. E. E. pp. 241-264, September 1936.
24. Westinghouse Company, Sales Engineering Notes, No. 128.
25. “Characteristics of 400-watt and 250-watt Type H Mercury Lamps.” by J. A. St. Louis, Transaction of the Illuminating Engineering Society, pp. 583-597, June 1936.
26. “Über die Weiterentwicklung der Gasentladungslampen.” by von H. Ewest, Elektrotechnische Zeitschrift, pp. 1225-1226, 21, November 1935.
27. “The A. C. Sodium-vapor Lamp.” by G. R. Fonda and A. H. Young, General Electric Review, pp. 331-333, 1934.
28. “Operating Characteristics of Sodium-vapor Lamps.” by N. T. Gordon, General Electric Review, pp. 338-341, July 1934.
29. “Progress in Outdoor Lighting with Sodium-vapor Lamps.” by G. A. Eddy, General Electric Review, pp. 458-463, October 1935.
30. Neon Signs. by S. C. Miller and D. G. Fink, p. 33.
31. “Low-voltage Neon Tubes.” by P. Freedman, The Electrical Review, pp. 487-488, April 3, 1936.
32. “Die Wirtschaftlichkeit von Quecksilberdampfteleuchtung.” by von H. Stöckel. Elektrotechnische Zeitschrift. pp. 593-594, 21 Mai, 1936.

# 標準及準確測量器具對於工業 生產進步之關係

傑克遜著 茅琢如譯

摘要：此文詳敘標準及準確測量器具對於一般工商業之關係，標準與測量器具之用途與其逐漸改良之史實，及工業生產因利用標準與測量器具而獲偉大成功之事跡。對於材料試驗與工廠管理亦有論列，為經營製造工廠者之良好參考。

在十八世紀中，航用時計之發明與進步，使之成為時間之準確可靠測量器，實奠定商航工業之始基。造船與航海有悠久之歷史，諸多航綫，

---

## THE RELATIONS OF STANDARDS AND OF MEANS FOR ACCURATE MEASUREMENT TO EFFECTIVE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION

By Dugald C. Jackson, D. Sc.

Past-president of AIEE, Long-time Head of Department of  
Electrical Engineering in MIT

Synopsis: The relations of standard and of means for accurate measurement to effective development of industrial production are described with historical review and examples. Shop management is also emphasized.

久經商用，但在十八世紀前，缺乏對於經緯度之智識及測量儀器，故商航難圖發展。當科倫布（Christopher Columbus）時代，航海之技術粗劣，舟在海中行駛，如陸上之景物不見，則今日之航海專家將目之為揣測駕駛。準確之時計，與由利用準確刻度分角器而得之準確角度測量，使形勢為之革新。故在十九世紀初葉，海中行舟利用汽力之時，航海技術，已極優越，航行者穿洋過海，經商來往於各埠之間，已毫無疑慮矣。

秤重器具精準程度之逐漸進展，對於商業之推進，與乎交易手續之改良，亦有極重要之貢獻。秤重之進步，使交易用之貨幣，脫離貝殼時期，經過粗秤時期，即錢之真正價值，不能規定之時期，而達準確幣制時期。經濟家對於貨幣理論之意見，雖可各有不同，予意彼等必承認準確幣制之實行，對於國內外商業有極大之影響，其結果使商業獲得良好之發展。準確秤重方法之引用，因其直接影響各種工業，故對於商業之發展，更發生其他影響。譬如化學工業之諸多問題，若非秤重之改趨精準，則至今猶恐在不能了解（甚或難於想像）之黑暗中也。

分光式比較器，為密却遜氏（Michelson）於 1890 年所發明，係利用單純光線之波長以量長度者。在此器未問世前，物理長度，因無法與永久標準比較，故難得正確之尺寸。自此器發明後，正確之長度及容積測量，乃覺可靠。因重量，錢幣，及時間之正確，各國間之商業往來，終得置於互相信任之基礎上。

關於測量時，質，距之基本數量的方法，其較近現代（在人類進化之過程中）在準確程度上之成就，及其對於正確商業交易之影響，予刻已引起諸君之注意，藉使諸君心中深印此種進步所產生之效果，而後對於吾人最近之改良，更可深切了解也。關於最近之改良，予將專論其對於工業及工業生產之關係，而將其對於普通商業之關係，略而不談。

吾人今日已有種種便利可以準確的測量時間，長度與質量（重）。任何準確程度，凡為商業或工業上所需者，均可達到。以上對於航海及幣

制之參照，明示測量正確程度逐漸增高，與原有較為粗糙之測量情況所發生之影響大異。目下吾人之目光，應移注於今日工業所處之環境。自十八世紀以來，吾人對於如何使製造方法萬用不爽，與夫物理標準之準確測量，其結果之恰當，已經升堂入室。此後數節中，予將舉例以顯示準確測量與工業進步之關係。此種關係，乃此次演講所欲討論者。予所用以比較之事實，多採自與金屬及金屬製造有關之工業，蓋此類工業，多為今日其他工業之基本也。譬如汽車工業，其偉大之發展與影響，在美國已使吾人心理為之嚮往。電氣工業為予所專門從事者，國運民生，已與之發生莫大關係。然予所舉之例，并不侷限於此數種工業，乃視其適合與否及重要性而決定之耳。

此種討論之所以適合日本 Iwadare 講座者，蓋凡現代國家，皆在圖謀其國民主要需求之自足。每一國民均顯其衣食住之供給源源不絕，此種衣食住之供給，非僅為足以維持生命之最低限度而已也。換言之，國民在最低之生活要求外，尚須尋覓幸福，而國家則圖謀臻於自足之境，俾國民能生產種種必需品，以滿足彼輩本身合理之要求。無國能解決自足問題，苟非其國民程度已能獨出心裁設計並製造儀器機器，以適應本國準確測量之需要，並能用正確之標準，以從事生產，且出品與標準之可差程度，規定須極為微小。上述之國家自足，須有關於機器及機器用途之發明，此種發明事業，予多數國民以職業，缺乏發明能力之國家，難言自足。無論何國，如國民不能脫離粗陋測量之弱點，則其所需之優良機器出品，必將繼續依賴他國。粗陋之農業，漁獵，及手工藝，祇可維持野蠻人之生活，但文明人之較大慾望，須有組織的機器工作，如電氣製造工業等之複雜出品以滿足之。優良之機器出品，其低廉成本，祇可由迅速而恰當之製造技術獲得之，而迅速恰當之製造技術，又惟標準之正確與測量之準確，如吾人在電氣工程事業中所享受者然。

建築與機器之發明，由於運用心機以謀改良現狀及產生新物之法

而得，由於此種心機之運用，使社會組織或為有思想者，社會組織之發展，與科學之發現與發明，同時並進，（雖前者之步驟較久活躍）發明包含實驗，藉實驗可以使理想成為物理概論，發明更包含求知之勇氣，此種勇氣為第一理論失敗後再度試驗所必需，此種試驗，有時需用縝密之注意力，三試四試，待詳細檢討并證實為合理的理想而後止。

人類最初之發明，僅根據少數經驗，故甚粗陋。直至近代，因有較準確之測量儀器可以應用，故始得長足進步。然縱觀一切改革，發明者皆運用其智力以產生減省勞力之方法，換言之，人類之智識，固在不斷應用以減少人類之勞力也。

在人類歷史過程中，發明事業繼續不斷，及至近數世紀，因智識之集積，及測量準確程度之改進，使發明之範圍，推舊啓新，而發明之步驟，亦大加迅速，昔日機械如槓桿，柙子，螺絲，輪盤，滑車之起源，在無記錄之歷史中，已無從稽考，然吾人可想像此等器具，乃古人發明用以減省勞力而能盡其操作之責任者，此等機械，無一物為一人心思所單獨發明者，每一機械，或僅由一中心理想之具體表現，經過改良與進步，逐漸發展至最後之式樣，此種改良進步，係觀察原始粗陋樣式應用不便之結果。從上述之觀察，或可興起一種增大效能之感想，因而激起改良之動機，此為發明事業之通常迂緩過程，此種發明之結果，機器之構造，得由最初有記錄時代之割試（Cut and Try）方法，進步至測量粗陋及學識仍欠統系之階段。在上述一段時期內，人之勞力（各人多單獨工作）仍為維持生計之最關切要者。

及至現代，有目的之科學研究，已獲得多數人之同情及精神上之贊助，此等人具有資源，有合作之能力，自然界內存在之事實與關係在昔之未被覺察者，今已次第發現，學識之組織，亦有合理之進步。測量之方法，業經改進，各種測量，目下均以極恰當之方法為之，此種發現與改進之影響所及，予發明之步驟以不少之激勵，而使改良機器之製造，長足進

展。

予意吾人必將一致承認，在工業化已達相當程度之國家內，機器之發達，已將生活之舒適與穩定改良不少。予希望吾人更承認機器之發達，因吾人可採取適宜工作之故，人製及人管之機器能代替人力。為求人民獲得更大之生活快樂起見，智識之普遍於民間，已相關的成為時代之需要。於此吾人可記認凡一有教育之國家，其最顯著之象徵，即為其國中自信與有為人民之活躍心情，此等國民之所務，常為減輕生活上之生理重負，或即輕除疾病之惡果。

工業愈趨科學化，則工業生產品之依樣製造，在步驟與時間上，亦愈有把握，蓋觀察之準確，測量之準確，與記錄之準確，實聯手促成優良製造步驟之管制。同時，可以利用準確測量之範圍逐漸推廣，此範圍目下幾包含已知科學界之全部。測量之性質為屬於機械（實質的），磁，電，與熱者，其中關於運用之情形者有之，關於材料之性質者有之，關於數字比率者亦有之。但大多數在直接或間接情形之下，均與時，質，量，長度之基本測量有關。有人或擬將化學作用從予所規限為四類（即機械的，磁的，電的，與熱的，）獨特之基本性質中分出，甚或將放射能包括於化學作用內，然依予所見，化學作用及放射能，通常可加以分拆使屬於予所稱之四類獨特性質中之一類或數類。

吾人所欲測量之量，無論其為質地，大小，或有條件之關係，為數甚多。譬如，由長度之基本單位，吾人直接測量距離，面積，容量，角度與波幅。由時之單位，吾人指示比時（Specific Time）并測量時逝（Elapsed Time）及週期。以質量之基本單位，吾人測量重，壓力，與力。合以上種種於各種系統中，吾人測量直線速度與曲線速度，直線，與曲線加速度，動量，慣性力率（Moment of Inertia）能（工作），工率，每單位面積之壓力，密度，電流（立方尺 1 秒），強弱（Strength）每橫截面單位之強弱，伸長，收縮，彈性率（Modulus of Elasticity）硬度，黏度，扭折係數，可塑性。吾人再

視其他與三種基本單位有關係之單位或比率，此種單位或比率係用以測量或計算電阻，電阻係數，電流，電壓，磁阻，比磁感 (Permeability)，頑性 (Coercive Force)，通感強弱，通感常數，溫度，熵 (Entropy) 熱量，比熱，熱傳導率，色彩，色彩之吸收，反射，屈折，透明，照度，像真亮度 (Intrinsic Brilliancy) 酸度，鹼度。此外有如效率，溶液濃度之比率，更有由計算而產生之比數，如上述之可以測量項目，可擴展至較多數，但已述之各項，業足鄭重表示測量範圍包括之廣，此種測量乃科學為吾人文化所遺下之財產。

十八世紀末葉，瓦特氏 (James Watt) 為尋覓適宜之工具與工匠以從事引擎汽缸之開洞，俾缸之內面具有充分均勻之直徑，以應合其機器之需要，曾遭逢許多困難，吾人諒皆知之。其時引擎汽缸之開洞，十六分之一英寸之差誤，乃屬常事，準確程度至三十二分之一英寸，已視為上乘之製造技術。巴拜基氏 (Charles Babbage)，英國之計算器發明家，於十九世紀初葉為獲得更精細之機械製造技術，以應其機器製造上之需要，所遭遇之困難更大，俗說巴拜基氏之計算機器雖無關重要，但彼之訓練工人從事精細機械工作，使英國於機械製造技術方面，在西方各國中着一先鞭，不為無功。

十八世紀之末，毛德斯萊氏 (Henry Maudsley) 在英國發明可移之工具持握器，用之於鑄製金屬，現代機器工具之用以割製金屬至準確程度者，皆肇因於是。偉蒂華司氏 (Joseph Whitworth) (後稱約瑟先生) 二十一歲時受僱於毛氏，偉氏乃一學校教員之子，在當時可稱曾受良好教育，彼覺如欲置精細製造技術於充分穩固之基礎上，俾裝置機器時，可互換之部份，均能配用可靠，則必須有準確之工具與測量儀器，此種感覺，似為使偉氏研究如何於金屬體上產生平面之思想的根據，彼繼續研究直至所得之準確程度遠超當時所認為可能者。俟偉氏自行設廠製造，獲得厚利後，彼始聞名全球。西半球方面，因受其影響，亦製造精密機器

工具以割製鐵件，製造精細器具以試驗平面與長度，並產生準確螺絲旋線。著名美國商店如勃勒脫與偉地萊(Pratt and Whitney)公司及白朗與夏潑公司(Brown and Sharp)之從事製造準確機器工具，校塊與標準，通常亦認為係受偉氏工作之薰染。

偉氏努力使製造鐵料及其他金屬之技術設法趨於準確，係實現於十九世紀之中葉。彼製造工具與校塊(Gauge)，使製造成之金屬可得一萬分之一英寸的準確，而所用之偉氏校塊，其錯誤不超出十萬分之一英寸。雖然，金屬製造工業之採用此種極精製造技術，為時極遲。當予少年時，機匠之能工作而不差千分之一英寸者，視為天才，差誤不超過十分之五英寸(通常稱為百分之半)之工作，認為難能。然至最後，由勃白二公司與其他公司製造之精細工具與測量器具，影響全美之設計者與工匠至鉅。此種影響足以促成機器與附件之可由恰當而能互換之另件配製。予意以為世界利用之大量生產即肇始於此，無此則有數種工業如吾人在美國所知者，將不能存在。瑞典約翰生廠(Johansson)之絕對準確校塊，同具重要影響。目下吾人承認在互換另件之某種製造條件下，或為求活動另件之準確，如有一種準確程度之需要，時割製金屬之可許差度(Tolerance)，實際上可減低至千分之一英寸之幾，即工作情形無需狹小之可許差度時，其可容忍之差誤程度，亦應規定。當許多同樣機件，在此種情形之下製造時，經驗所示，準確之主校塊(Master Gauge)應用作機械標準以規律一切。圖一示美國福特汽車公司所用之一組約翰生校塊(Gauge Blocks)此種校塊，及可以移動調整之持握器，可以80,000種合併方法應用之。圖二示一工作校塊(Working Gauge)，正以約翰生校塊，試驗其準確程度。

欲精工割製金屬之偉大利益能充分實現，不得不有更適當之方法，以試驗材料本身之性質，因此引起一有關重要之測量問題，此種問題之粗致大略，尚易應付，但如顧及器具之恰當與結果之準確時，則發生甚大之困難，彼奇特之先進試驗家葛烈來氏(Galileo)曾以作最早(在十

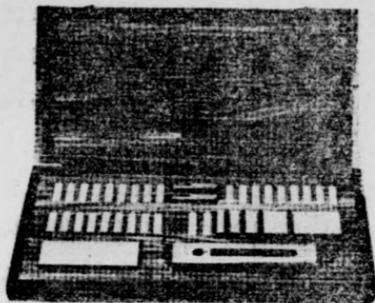


圖 一



圖 二

七世紀之首三十年中) 有組織之材料強弱試驗而享盛譽。後此約百年, 試驗材料強弱用之第一部有組織機器, 為萊登 (Leyden) 之墨山物魯氏 (Muschenbrock) 製成。此機係屬小型, 但適於試驗小樣品之張力, 壓力與曲折, 所得結果頗為準確。圖三所示, 係由吉朋氏 (Gibbons) 所著之材料試驗機器 (Material Testing Machines) 一書中翻印者, 機件簡單, 但用以鑑定小試驗品之性質, 頗具良效。

大試驗機之用以尋求可靠結果以應用於選擇建築材料者, 不久即已盛行。試驗之賴用大試驗機及樣品, 立時揭發各種石塊之壓碎力, 有驚人之相差, 較之憶斷所指示之數, 超出甚多。此種試驗, 更證明石塊樣品之強弱實受裂縫之影響。

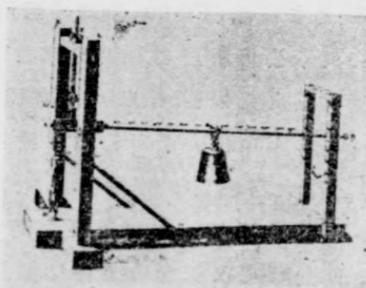


圖 三

在上述時期中，用以測量樣品大小及樣品受試時引伸程度之方法，甚為粗陋。此種缺點，隨即改善。在十九世紀前半世紀，白拉馬 (Bramah)，巴羅 (Barlow)，霍金聲 (Hodgkinson) 費爾班 (Fairbairn)，與魏得 (Werder) 諸氏所設計之比較精密而有力之試驗機，能將金屬建築料作逼真試驗，此舉對於鐵之冶鍊術，激勵其進步不少。試驗機及其所能作之試驗，對於工程及實業進步之價值，已經顯著。降至今日，吾人所有者，為愈加精密與有力之機器及更準確之附件，新式有力而準確之試驗機，除能由試驗大材料樣品而獲得記錄外，更須有非常能力以應付今日大橋及其他建築之試驗。圖四示一有相當容量之靈便機器，配有水力設備以產生負荷於樣品上者。圖五示一機器同樣配有水力設備，能試驗至壓力四百萬磅，張力三百萬磅，及橫斷負荷同等程度者，此機所用之樣品，其大小可達三十三英尺半長及十英尺方。此巨大機器，現在加洲大學中，對於正式進行建築中之橫跨新金山港二大橋之樑棟，曾作甚重要之試驗工作，此類大試驗機之龐大與有力，並不妨礙高度之靈敏與準確於百一。圖四與五亦係從前述吉朋氏之著作中所撰出者。

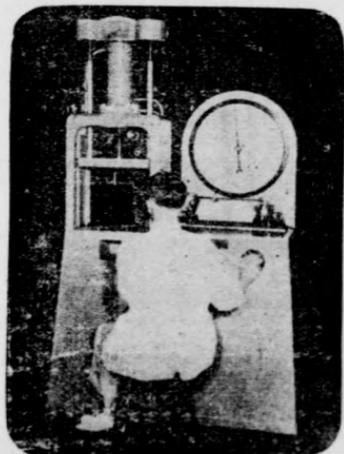


圖 四

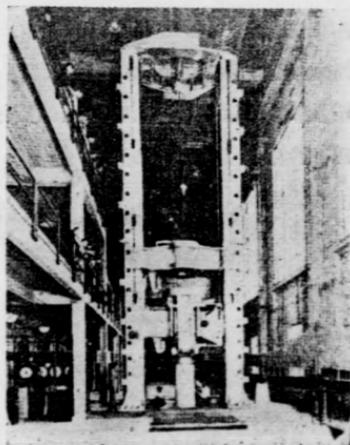


圖 五

作準確材料試驗之方法與機器，為合金鋼發達之誘因。此種合金鋼，目下用於各種建築及機器另件方面者，噸數頗多。進步之化學知識對於產生此種合金鋼之冶金成功方面，亦有一部份助力。美國鋼廠現均為合金之大量生產者，而此種合金三十年前在商場上固不可得也。用此種合金為製造機器及建築之材料是否相宜，恆由正確之性質與成分試驗而證實之，而現代應用如許貴重材料之合乎經濟與否，亦惟此種證實為之判斷。

輕而堅強之合金鋼與另件之製造恰當，為大量生產之必要條件。此種大量生產，曾使汽車在美國成為如此價廉之車輛，而在三十年中由富人奢侈品之階段移至美國大多數居民家常便物之階段。從諸多另件製成一部汽車之情形，顯示於第六圖中，圖示一雪佛蘭 (Chevrolet) 汽車之裝置線路，係於 1933 年在芝加哥城百年進步博覽會中公開發列者。圖七示地曲樂之福特汽車公司中之一部份裝置工作。在上述二例中，需要審慎耦合之機器，均以可互換之另件迅速裝置，此種事實之能成功，端賴各另件之製成，能有一律之些微可許差度。更為節制價格計，用以製造另件之機器工具，工作須極迅速。欲實現此點，對於高度準確之樣版 (Jig) 校塊及視察器具，應有適當之設備。圖一圖二示校塊設備，標準之恰當為經濟的大量生產之成功中心問題，而製造手續之正確規定，則與之相輔為用。



圖 六



圖 七

美國之汽車製造，為受準確節制之大量生產之良例，但其他複雜出品如電氣冰箱，無線電收音機，小馬力電氣馬達，電燈，無線電真空管之製造，亦同為大量生產，若充其極，則多數複雜而有永久性之出品，如根據一律之規範而以廠訂單大批製造者，皆可歸納在內。銷路廣闊之每日新聞紙及每月或每週雜誌，其印刷亦具相似性質。製造手續與出品之採用大量生產辦法者，範圍甚廣，成功之大量生產，皆曾改進出品之質地并減輕其成本，此種成功，因將舊觀大為改革，故在許多實例中，吾人常認其結果為全新工業，雖全樣之出品或早經以個人手工業之迂緩方法製造之也。

電氣工程所給予美國一般工業之顯著偉大影響，以予觀之，有一部分係因電氣工程發源於物理科學及物理學家，并與之早生關係之故，此點使電氣工程於最早時期即在定義與測量方面傾向於準確。在電氣雜誌（美國電工學會刊物）五十週年紀念號中刊印之“電氣工程教育之發展”（The Evolution of Electrical Engineering Education）一文內，予曾指出，“吾人之思考態度，吾人之測度單位，甚至吾人之教育方法，皆發源於物理科學（輔以數學）及物理學家恰當之測量與有節制之試驗。其由物理範圍引用至吾人範圍者，大有裨益於合理而準確之工程計算，并於電氣工程教育上保留科學之跡，其結果使吾人之教育方法與工程實施，具有一種可貴而量多之基本科學的合理應用。”在以上摘錄詞句中，吾人二字係指電氣工程師而言，予更可明言吾人之電氣工程實施（科學之反映）具有可貴而量多之準確測量及善用標準之效果的反映。任何工業，當其漸趨科學化時，換言之，即當其漸能充分利用有系統有記載之知識以替代由個人或個組全憑經驗之處理時，定能漸漸了解恰當方法與準確測量之有用。

受正確處置者，非僅為出品與其配件各種工程動作，亦可由正確儀器之表示予以節制。此種儀器，或自動工作以維持預定情形，或以適當

方法裝集一處，以便男女值事員之察看。在各大蒸汽發電廠中，節制鍋爐用之儀器裝置，常可見到。圖八示此種裝置之用於費城電氣公司律啓蒙 (Richmond) 發電站之二隻新鍋爐上者，每隻鍋爐每小時產生蒸汽二十五萬磅。圖十示法司通 (Firestone) 車胎橡皮公司廠中之集中儀器裝置，以指示并節制十八具汽車胎硫化器之運用者。

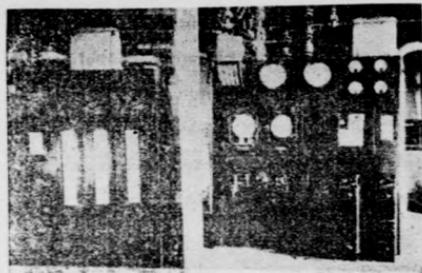


圖 八

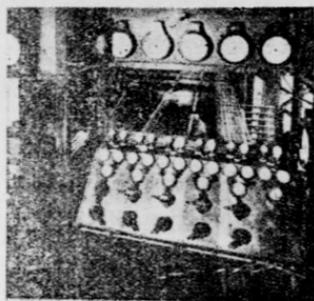


圖 九

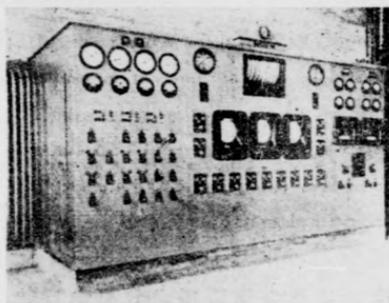


圖 十

俱備工人工資增高及出品成本低廉兩重利益之大量生產辦法，其成功有賴於製造上可許差度之嚴密限制。可許差度者，乃與規定大小，重量，材料性質與成份，取樣試驗之情形所可容許之差別程度也。諸多工廠，當製造用途相同之出品時，如對於標準方面有密切之合作，則雖彼此競

爭，仍皆獲得利益。例如美國汽車上一致應用排障器，如各製造汽車者，不將排障器裝於離地面同樣高度之處，則雜亂情形，可以想見，此種合作在美國之成功，係由於製造範圍相同之公司，維持一種自願組織之故。自動機工程師協會（Society of Automotive Engineers）即為一例，較普通之組織，對此亦多獻助，其中美國材料試驗協會（American Society for Testing Materials）為一例，而美國電工學會之標準委員會（The Standards Committee of A. I. E. E.）又為一例，此種合作，更從國家標準機關獲得援助，而國家標準機關之存在，則賴與各種特務組織取得聯絡，並密切依附國際標準組織。吾人在美國所有之美國標準協會（American Standards Association），目下已核定并刊印三百冊以上之標準說明書，其中包括工程，實業，且涉及商務。此種核定標準之範圍，自工程文字上應用之符號、設計公式、安全條例起，至準確規範（有可許差度者）之釐定機器容量者，或釐定製造尺寸與釐定材料性質者止，種類誠多，皆證實有用。

為求所需要之正確程度能在大量生產中獲得起見，對於規劃與試樣，應加以特別注意，而此二事之成功，更有賴於製造組織內紀律之嚴格規訂，但所釐定者，應不妨礙受僱者自動而有益之思想。

規劃方面所負之責任，為決定生產每種另件所應採取之製造狀況與速度。生產時所許可之差別程度，製造手續及試驗樣子上所用準確儀器之性質，及將各另件製成整部機器之情形，似此性質之規劃工作，係由泰羅氏（Frederick W. Taylor）正式供獻於美國製造工廠，但其利益之充分發揮，實為製造技術之日漸準確是賴。後者之成功，須憑較恰當之標準，準確之測量器具及狹隘之可許差度等的普遍採用，予之意見，以為高度準確測量器具之進步與具有狹隘可許差度之製造技術標準，實為美國有效率而成本低廉製造之要素。此種論調，以機械製造為對象，在化學製造情形之下對於測量之準確與節制標準之恰當，有同樣之考慮。

惟在製造手續上所需用或產生之化學成分，密度，與材料之其他性質，可取機械製造上準確尺寸之地位而替代之耳。

試樣 (Sampling) 之技術，在許多事實上，幾可成爲一種科學，當多數相同機件源源不斷產生時，試樣之手續，可以機會研究之辦法，以半自動之機器或儀器準確觀察之，但有時製件僅偶爾需要比較，有準確之科學器具即可應付，例如應用衝模者，可應用予另一講演中所提及之自動視察儀，以免除爲求連續換組相似所常遭之困難，利用此種科學儀器，色彩之錯誤立時察出，而衝模亦隨即校正。

予已提及固定而嚴格之廠規，必須與製造生產相輔而行，此種生產組織，定有恰當之標準，并實行準確之測量與製造技術，欲達到此種生產目的，其適合之條件，爲各組受僱者與機器之動作須有聯絡而免除各自爲政。但祇有規則而不准其發揮意見，在聰明之工人組中，常難於推行。予覺在有關製造之美國大發明中，其一卽爲免除上述困難之方法。每一組織完善之美國實業工廠，其中均有一指導與管理之路線，雖工廠可以甚大而自高級人員起溝通中級人員管理員以至於每一工匠，并無二致。此種路線，類似人之神經系統，有脊髓由腦聯至各神經核，再由神經纖維通至各個動作部份，各種動作之監察與操縱，皆經過此種具有範序之路線及其端支，如有誤失，能立即反應至中間與中心首腦部。

爲傳達廠令而具備一種有條規之路線，可以獲得大量生產所需之聯絡動作，然無法避免管理員與工人之衝突，衝突可由少數附屬管理員之態度而起，或間由高級人員之不慎重行爲而起，有時衝突之發生，祇因受僱者心中懷有一種想像之怨憤，但無論爲個人或一組人之怨憤，若無合法解除之方，則足爲所做工作之妨礙，甚至可因抑悶之故，由小化大。泰羅氏在科學管理方面之偉大創始工作，對於改進管理有極大功效，但如何應付由可能怨憤而產生之環境，則未計及。補救此種缺點現已發明有具體辦法，通行美國，其法至爲簡單，係採用一種雙流性質之路線，

廠規可由首腦部流至每一工匠，建議或責難亦可由各個工匠或一組工匠反流至主管人員。

此種計劃應用之效果甚佳，蓋工人除被誠摯邀請利用機會以發抒意見外，此種邀請之手續更附有詳細之說明，且担保所有建議或責難，能達於負責正式處理此事之一層，無中途被擱之危險。在美國工業界中，頗多備置獎狀與酬金以贈給經過上述路線而建議有用意見之人，並鼓勵全體工人貢獻意見，特別注意於執行與監督人員之竭誠接受工人建議並付諸實行，此種計劃之管理，可由公司職員所適當之會議為之。

由類此路線而來之改良建議，普通皆關於下列事實，如安全注意，製造方法之改進，細微部分設計之改良，及新品之建議等等，至於責難，當屬於勞動狀況，工作時間，對監督者之關係，及其餘事件之影響及於個別工人或一組工人者。雙流路線之計劃，雖已證實為有用，然必賴管理制度能獲得並維持工人對管理公正之信心，而對彼輩從事研求有用意見之工人，相當之酬報，不可吝惜。美國之工業界，常為僱主與受僱者爭執之所，不時伴以罷工，僱主同盟休業，與擾亂，但在上項計劃曾經誠懇利用之處，此種困難，已經減少，有時似已實際消滅，然此種應用滿意，全靠製造技術標準之釐訂與曉諭於諸僱工，及僱工之有準確測量儀器以試驗個人或一組人所做之工作是否合於規範。

美國之經驗，似堅信製造標準之改良與測量儀器準確程度之增加，能促進許多模製工業之大量生產，及其附帶之低廉生產成本。低廉售價與較高工資，對於如美國之國家，其結果甚為圓滿，即在其他各處，亦可同樣圓滿，因時間關係，不能詳細討論其所以然，事實勝於論辨，任何生產品之適應多數人民之需要者，其較大銷售數量，必基於較低之售價，機器生產損害物品吸引力之評論，就多數生產品言，殊屬不確，例如製造佳良賞心悅目之汽車，其體態可由比較便宜之機器製成品中得之，並不亞於費用甚大之手製品，此處須解決之問題，為獲得機器製成品所需之

適宜製造技術，予無須重複舉例。然上述之一切，祇適用於大量物品之可根據一種顯明需要而製造者，對於個別之藝術品，自不適用。

更有批評機器工作與大量生產因給工人以呆板單調生活之故，呆板工人之心靈，亦屬不確，無技巧之工匠終為無技巧者，此乃人之天賦，經驗證明準確之製造技術，若係機器工作所需要者，其所用智力，在設計，監察，執行方面，均較用手工之舊法生產為多。

六年前世界工程會議開會時，在予留日本數星期中，予曾乘便略一視察在日本之研究，發明與工業生產之情形。在帝國大學，附屬於大學之研究院，工業專門學院，及帝國政府所資助之試驗室中，對於基本科學與其應用之研究，已有相當而可羨之進展，實為日本能力與先見之一種有印象之展覽。予可推測彼時所見之優良研究成績，其後已再發揚光大，發明亦在活躍進行之中，而工業動態已達研究用之科學儀器可以自製之階段，生產品如適用準確之商業測量器具適用之材料試驗機，恰當之機器工具，及類似精準校塊與樣板之器具，亦隨之而有進展，日本電工學會正忙於擬訂電氣工程上之標準條例與規範，其他工業界中之制訂標準活動，予無所聞，但日本工業已有適當基礎可以脫離其他國家之羈絆而獨立進展。

在予上次蒞日之前六年，東京與橫濱曾遭大地震與火災，驟使一百七十餘萬人無家可歸，實為空前之浩劫。當時予蒞斯土，見重行建設之工作正在進行，後此不久，即聞復興完成。此種意外之事與接踵而至之重行建設工作，對於國家及國際之交通與運輸，國家及國際之製造，以及地方建設，均有深切之需要，而上述之交通運輸製造等等，皆係向有計劃之目標進展而利用正確測量與規範之記錄者，若非日本當時已至可以信賴自有標準之適當，自有測量方法之有效，及自有測量記錄之準確的程度，並對於世界其他國家之是否能完全適應日本購買規範之需要已有確信，則在座諸工程師，熱能想像偉大而複雜之計劃，結果能如

此之美滿乎。若日本尙未發展彼之正確測量能力，而僅參照依樣葫蘆之標準，予能意料重行市政建設時，因偉大工作所需之器材爲不正確工業生產品之故，祇有政府各部分遷移（至少暫時）至其他地點，而非如今日所成功者。換言之，卽利用各國出產器材之符合日本規範者，以正確從事大規模之復原與重建工作，而使一大都市回復舊觀。此係正確標準與精密測量有益於工業生產之又一顯明之例也。

# 答王國松先生“讀章名濤先生評 蘭司道夫著直流電機書後”

章 名 濤

摘要： 本文繼續討論蘭司道夫著直流電機書中應行注意各點，可供原文及王國松先生所作書後之參考

作者因感蘭氏之書，通用頗廣，影響甚鉅，故在電工雜誌第七卷第三四期中將其可使人疑惑之點略舉言之，藉以引起海內諸電工學者之研討。今讀王國松先生之大作，不勝欣慰與欽佩。茲就王先生所提出之數點再略言之。

(2) 作者在拙著第二圖所示乃一種質的原理，其目的在證明蘭氏之誤處。今王先生願作再進一步之量的研究，而謂“應使最強者與最強者相同，即第二圖之A與第三圖之A，在整流將終時，其所在磁場有同一強度，則二者之刷移固然多差別也。”但王先生之第二圖之A與第三圖之A當

---

The author's reply to the paper, "Supplements to 'Discussions on Principles of Direct-current Machines, a textbook written by A. S. Langsdorf (paper by M. T. Chang)' by K. S. Wang".

By M. T. Chang

Synopsis: The author replies to the discussions, paper by K. S. Wang on several points in Principles of Direct-current Machines, a textbook written by A. S. Langsdorf.

---

在整流將終之時，槽之地位並不相同，尚差刷寬之距離。此乃因二者之旋轉方向不同。在普通情形之下，刷之寬度約等於二三整流片。而電刷移動二三整流片之距離，似有相當之重要。則如依王先生之標準，拙著所獲之結果仍為事實。然實際上情形應以最後線圈之整流為標準，此層蘭氏亦言之（見蘭氏原著202頁“as a rule the conditions obtaining in the last coil to be commutated are the most important”）不過蘭氏未曾言其理由安在。作者在拙著第一圖中已明顯表示，當可無疑矣。王先生最後言“若就最後線圈整流之初作為標準，則發電機之最後線圈與電動機之最後線圈，距中性軸相等。”一似整流片之地位相同，其整流磁場亦即相同。但事實上整流磁場胥視槽之地位何在，初與整流片之地位無直接之關係，且以刷寬之故，即整流片之地位亦不同。

(3) 關於 Finnis Formula 之證明，王先生之方法與作者前次所示之方法，細察之並無甚區別。陳君世昌除證明平均片厚即  $\frac{dn+dx}{2}$  之外，餘亦無何出入。

(8) 關於起動電阻之計算，作者沿用蘭氏之方法，而略加以改正，即得

$$a = \frac{1}{\rho} = \sqrt[m]{\frac{V}{i_1 r_a}}$$

此公式與王先生所錄之  $\rho^m = \frac{i_1 r_a}{V}$  固無分別也。

(10) 蘭氏之公式為

$$E_{c.o.} = \frac{Z}{S} l'vB_c \times 10^{-8} \text{ 伏}$$

$$\text{拙著中用 } \frac{b}{\beta} \frac{p}{a} E_{c.o.} = \frac{b}{\beta} \frac{p}{a} \frac{Z}{S} l'vB_c \times 10^{-8} \text{ 伏}$$

原以仍用蘭氏所擬  $E_{c.o.}$  之定義而改其常數。至於常數之值究應作  $4-4\frac{1}{2}$  伏或  $5-7.5$  伏，胥視電機之整流特性如何，亦不能一概而論。王先生之

$E_{c_0}$  卽蘭氏之  $\frac{b}{\beta} \frac{p}{a} E_{c_0}$ 。作者恐讀者誤會此點，故未嘗改  $E_{c_0}$  之定義。

(13) 對於電刷之電壓降落值，乃因作者習於英國工廠之出品，而英國工廠多用 Morgan Crucible Co. 之電刷，其質含金屬。（參考 P. Hunter Brown 所著之書 “Carbon Brushes and Electrical Machines），Arnold 及 La Cour 所著之 Die Gleichstrom Machine 第一冊 293 頁第 262 圖亦如是。但純粹之炭刷誠爲蘭氏之所言。此層作者在數月前曾與鍾君士模討論，本擬再在電工雜誌中提出，嗣以其事體太小，俟他日有機會之時再說。今王先生提出，不勝欣感。

總之王先生之討論精神，作者深爲欽佩。並望其他電工學者加入討論。且不必一定限於作者所提出之各點，庶幾各基本智識日臻鞏固，而不致徒事盲從外人之學說而不加以糾正也。

# 電 工 珍 聞

## 國 內

### 丹麥物理學家波爾來華

(北平通信)丹麥科本哈根大學教授波爾博士，前應美國學術界之請，赴美講學。波氏復應日本教育家邀請，於四月十五日由美抵東京，講學一月。北平市各教育團體，以波氏東來之便，特聯合邀請其在日講學之後來華，蒙其首肯。來華後曾在上海突大及杭州浙大等處講演。其講題係關於核子的物理及原子之構造等。

### 建委會所辦電氣事業添招商股改組公司

建設委員會為促進國內工農業之發展起見，歷年以來，對於電氣及礦路事業經營著力。所辦如首都電廠，或野堰電廠，淮南煤礦，及淮南鐵路，均已成績顯著。前者之工程與管理，效率甚高，對首都無錫等地工業之推進頗著成績。後者則以接近長江，對於我國中部煤斤之供給，亦佔有重要位置。茲建委會為提倡人民投資以擴充國內建設事業起見，將已有成效之事業，招收商股組辦兩公司繼續經營，一為揚子江電氣公司，一為淮南礦路公司。其招得之資金，則以之倡辦其他事業，俟將來辦有成效，再行招收商股。

### 建委會在鄂設大發電廠第一期計劃限三年完成

(中央社南京電)建設委員會以武漢為華中重鎮，惟現有電氣設備尚不足應工商業需要，特與鄂省府商洽，在武昌建一大規模新發電廠，預定第一期設一萬瓩透平發電機兩座，三千瓩廠用電機一座，限三年完成。并擬用電纜連絡漢口漢陽二鎮，以便供電。俾來該期計劃完成後，如有必要，即再等設一萬五千瓩或二萬瓩發電機兩座，務期武漢工商業及各界均得充分低廉之電氣。該會日前派工程師孫保基前往勘查廠址，已在武昌覓得六處，可資選用，孫已返京報告，聞該會又特派設計處長兼首都電廠廠長潘鈺新及首都電廠工程師陸法曾，於日內往武昌復勘，一俟地址擇定，即可興工建築。經費已有端倪，可望由建設銀行投資合作。

### 廣州市無軌電車已在英國製造

廣州市之22哩長電車路之應用機件，廣東市政府已與英商定妥合同，計美金250,000鎊。主要承包者為英國通用電器公司 (General Electrical CO.)。架空機件，則由布賴克乃爾公司 (Brecknell, wills & GO.) 供給。

### 廬山裝設懸空電車登三千尺高山費時僅十分鐘

(中央社九江電)廬山裝設懸空電車，定明年六月完工，七月通車。登三千尺之高山，只須十分鐘，全部費用三十八萬元，由英商承辦，訂貨合同，定五月三十一日在滬簽訂。

### 蘇州電氣廠饋電隣縣崑山接洽就緒吳常正在磋商

(蘇州通信)本縣蘇州電氣廠，資金達三百餘萬元，實為蘇省民營電氣事業中之規模最大者。業務區域，除本縣各鄉鎮外，並輸電與吳江之盛澤，嘉興之新塢等地。最近業務更形發展，隣縣如崑山、吳江、常熟、均因發電數量，不足供應，紛紛向該廠接洽供應饋電。現崑山泰記電廠，業已商洽圓滿，合同已由此間縣府轉呈省建設廳核示，聞其內容，係由蘇州電氣廠，為泰記電廠在吳崑交界處之正儀鎮，植桿接線輸電。先架六千六百伏路綫，必要時得增高至三萬伏。

### 嘉興嘉善硤石等電廠籌劃聯合發電

嘉興永明電氣公司，聯合嘉善硤石等電廠，籌設大規模之發電所。其發電區域，將輸送至嘉善各縣。定資本額為五十萬元，進行順頌利，並已呈請國民政府建設委員會批准，刻正訂購機件。聞杭州電廠，有向該處設電之議云。

### 國內外電話發展概況

據交通部統計，民十七至廿五年，國內外電報電話進步最速者，首推長途電話，計民十五通話約五十萬次，話費收入約三十五萬。廿五年達一百二十八萬次，話費收入一百六十七萬餘元，約增四倍。國際電報水線十七年通報次數一百十四萬餘次，報費收入約一百七十六萬元；廿五年至九月份止，通報六十三萬餘次，報費收入一百五十八萬餘元。無線電報廿五年九個月，通報次數較十八年全年增加四十七萬餘次，報費收入增加達四百二十八萬餘元，國內電報廿五年九個月中，通報次數較十七年全年增加約二萬餘。國內電話，十七年後，全國各地電話均改自動機，據最近統計，全國現有電話用戶，五萬五千五百餘號，收入達六百另三萬餘元，較民十七約增百分之七十。

### 交通部訂購大批增音機

交通部近向西門子訂購增音機十餘座，以資應用。

### 杭州自動電話擴充號碼

浙江省電話局於民國二十一年四月一日裝設杭州市內自動電話三千號，以供社會應用，數年以來，因業務日有發展，該機號碼現已屆滿。該局鑒於浙漢鐵路業經完成通車，錢塘江大橋工程指日可期，將來京滬杭甬

兩路與浙贛路均可聯接通行，杭市營業定可預卜。當轉為應社會需要起見，已向中國電氣公司購裝自動機五百號，以資擴充。並聞已於六月十八日簽訂合同，大約明年一月，定可裝運到杭以應亟需要云。

### 蘇建廳整理電話未通各縣繼續擴展

(鎮江通信)蘇省長途電話，經建廳歷年興辦，雖已完成三千一百餘公里，惟其完成最早者，已逾七八年以上，建廳視各段線路情形，分別整理。本省各縣已設置電話者，已達五十四縣，政令推行，殊覺便利，現繼續督飭擴展未設各縣。

### 滬濟電話正式通話

上海與濟南間之長途電話，業已敷設就緒，迭經試話成績亦佳，已於四月十日正式通話。每次三分鐘，價租租界三元五角，華界三元二角，一切手續，與其他各處相同。

### 京 濟 通 話

(南京專電)京濟電話五月六日正式開放，晨九時首由何應欽與韓復榘通話，繼由俞飛鵬與韓通話，略謂：京濟通話後，當可便利互通消息，濟濟籌設發電站，五月底可完成。間後平津青各處均可由濟轉接京滬及其他各地，南北通訊，綢繆可達，仍盼遇事協助為幸。韓答稱，電話交通，至為重要，魯省近尚發現險惡事，本府已遵軍委會令，對竊犯一律軍法從事，以遏盜風，而維交通。俞當表示感謝，並互祝健康。此次通話，聲音清晰彼此均極滿意。

### 津滬長途電話六月中可通話

(中央社天津電)津滬長途電話，前由交通部各關係機關，辦理通話事宜，現經籌備，漸有端倪。經數度試話，已定五月一日正式通話，惟因津郊附近電話綫，時有竊竊情事，故改裝鐵線以致聲音殊欠清晰。關係各方刻正研究改善辦法，期於六月中可正式通話。

### 陝南電話幹線漢中寧羌線興工

(中央社西安電)陝南漢中區電話幹線，漢中寧羌線，四月二十六日興工架設。漢中褒城等線，刻正籌備中。

### 蚌阜毫電話短期內可成竣

(正陽關通信)蚌阜毫長途電話，自由皖省建設廳開始架設以來，工程進展頗速。所有應用材料，均已運達

工作地點，電話桿木，係就地需用，建府已派張華甫出發查驗，以利進行。蚌埠、懷遠、鳳台、靈縣、正陽關、穎上、阜陽、太和、宿縣等地，咸將設立電話交換所，以與各縣聯絡，便利皖北交通。頃悉此項工程，已由正陽關向西展進，短期內全線可望通話。

### 上海平涼間電話正式開放

(中央社上海電)上海至甘肅平涼長途電話現已正式通話，通話費市區每三分鐘六元二角，特區六元五角。

### 川陝公路架設電話

(中央社西安電)川陝公路客貨聯運，自五月十五日實行通車後，兩省客貨運輸，日漸暢旺，往來行旅，深感便利，川路局為鑒通消息，決在兩省交界處之敘城瀘至留羌間，架設公路電話綫，已有函到陝，徵求同意後，即興工架設。

### 京滬間裝設載波電話

京滬間於四月中裝設載波電一具。通話情形，甚屬良好，現已正式應用云。

### 廣州蘇錫等處長途電話開放

(中央社南京電)交通部定六月五日起，開放廣州至吳縣無錫蘇州濟南等處長途電話，再五月中旬部辦各重要幹線通話，次數達五萬九千餘次，較四月中旬增加二百四十二次。

### 西安電話局擴充號數

(中央社西安電)西安市電話局以號數不敷需要，決擴充至一千號，現正着手計劃。

### 貴陽至京滬等地長途電話完成

(中央社貴陽電)貴陽至京滬濟平鄭汴岳濟南昌等處電話，業經架設完竣，京點已於六月十日正式通話。

### 洛陽南陽架設電綫

(洛陽通信)交通部以洛陽至南陽一帶，山嶽崎嶇，交通阻塞，亟應添設電綫，以鑿通消息。特派文景山為督修洛南電綫工程員，現文已偕交通部修綫工程隊事務員唐行堯，於六月十日抵洛。該項工程，定於十三日自洛開工。所有材料，自十日起，由洛沿洛昭公路、翻龍門、伊陽、伊川及臨汝等縣，運至宛屬洛十區專署。已通令宛城至龍門沿綫各區保甲長，及伊陽伊川等縣府，一體協助，並負責保護電寄材料，以免工作受阻。

### 桂湘電話線將行興建

(中央社桂林電)交通部派員測量桂林至湖南永州電話線，希於八月中完成。

### 冀保滄電話正式通話

(中央社保定電)冀保滄線長途電話專綫現已工竣，五月十七日正式通話。

### 上海電話公司1936年獲益減少

(大陸報)上海電話公司發表1936年電話業務雖有增加，但淨獲益較1935年為少。據統計1936年十二月卅一日有電話56,000具，較1935年同時為51,100具增加4,880具。1936年營業收入為6,862,635元較1935年少260,005元。總支出，為4,631,926元較1935年4,681,856元。1936年淨賺2,194,766元較1935年減少265,753元。

### 上海電話局擴充機件

(大陸報)交通部上海電話局為發展市區交通，特計劃擴充用戶機二千架，添購用戶機三百座，並增加華租中繼機六十對，及添置公用電話台五座，零號台十座，已呈請交通部核准，分期進行。希望於本年底全部完成云。

### 廣施綏德籌設電報局

(中央社西安電)交通部廣施綏德兩處有設電報局之必要，現已著手籌設，已函省府令廣施延川靖開綏德四縣代購木桿並派員向各該縣府接洽，本年秋季即可通報。

### 青海之都蘭及陝省各縣設無線電台

(中央社西安電)陝西電報局現積極擴充業務，在省重要縣分籌設無線電台，已設立者為商縣洛川安康寧光整五處。正籌設者為安邊靖邊府谷三處，六月內即可通報，此外並擬在青海之都蘭及陝南之寧陝二處添設電台。

### 上海伯力間無線電路正式通報

中俄間無線電報，向由交通部國際電台上海莫斯科電路傳遞，迅速準確，中外稱便。現在交通部更商得蘇聯交通社同意，開闢上海伯力間直達無線電路，經國際電台與伯力電台幾度試驗，成績甚佳，已於六月五日正式開放通報。此後上海與海參崴，及亞俄各地往來電報，可直接由國際電台拍交伯力電台傳遞，不必繞道莫

斯科電台接轉，既簡便利，而又迅速。國際電台之收發處，在仁記路口沙遜大廈內。

### 中美無線電話通話

(中央社上海電)中美無線電話早經籌備就緒，已於五月十九日晚在上海國際飯店舉行開幕典禮。由交通部部長部主持，儀式隆重，中外長官及貴賓咸臨。首由王外長與美國務卿赫爾(M. Cordell Hull)通話，繼由傅夫人、孔夫人與美總統羅斯福夫人(Mrs. Franklin D. Roosevelt)通話。并由部長長報告籌備經過，盛極一時。雙方音浪均極清晰。其營業時間規定，每日下午十點三十分至十一點三十分(上海時間)。話費規定(甲)上海與美國及坎拿大第一區間之通話費為基本話費。最初三分鐘為國幣七十一元四角，(星期日為國幣五十一元)，後每分鐘為國幣二十三元八角(星期日為國幣十七元)。(乙)上海至北美第一區以外各地通話費，須另加分區費及銷號費六元八角。

### 中法通話不久可望實現試話聲浪頗為清晰

(滬市消息)我國與國際通話，現在積極推進，據悉中法無線電話通話，一切機件裝配就緒，日來亦已正式試話，聲浪尚稱清晰，俟試話成績美滿後，再行決定正式通話日期云。

### 滬汕無線電話正式開放通話

(中央社上海電)上海與汕頭無線電話，已於六月一日正式開放。市區至汕話費每三分鐘四元二角，特區至汕為四元七角。

### 長沙廣播電台開幕

(中央社長沙電)中央廣播事業管理處長沙廣播無線電台，籌備完竣，五月五日舉行開幕禮。中央廣播電台派吳道一參加致詞，到黨政各界代表六百餘人。由吳主席報告廣播事業與國家需要，及中央廣播事業管理處設置情形，片與推行政治及建設等事業有最大關係，長沙電台為華中區中心區電台，轉播中央政令，尤為重要等語。次台長金銀育報告籌備處經過，希湖南黨政當局，對政治文化等等事業，多予供給情報，向外播出，本台當負全責傳遞等語。次何健代表耆耋農及省黨委牙浩傑等致詞，提聲並引導參觀電台設備及播音情形畢散會。

### 湘廣播電台停辦

湘省府以中央長沙廣播電台成立，決將湖南廣播電台停辦變賣，將原址改為自來水籌備處。

### 中央電台增採蒙語播音便利宣達中央政情

南京蒙委會為便利宣達中央政情，暨邊疆民智起見，特添中央廣播電台，請華夏分館二十分鐘用蒙語廣

播，時間宜在下午八時。

## □ 國 外 □

### 正 子

安得生博士，現年卅一歲，為得諾拜爾獎金(Nobel prize)之第三人。彼係因發明正子(Positron)而獲此獎金。其發明正子之目的，乃系四年前時彼欲得此獎金而起。彼曾言正子之發現係攝字宙射線連帶而得者云。

### 2000000伏脫電火險

茂偉電氣公司(Metro, Polion-Vickers Co.)高壓試驗室外最近裝二個鉛球，用作量 2000000伏脫以上之電壓。球之直徑為6呎7吋，皮厚0.128吋。據愛德華(F.S. Edwards)言，以前並未尋出利用空氣火花隨量高壓之適宜方法。此鉛球為量直流電壓，交流電壓及脈動電壓最值之最實用而準確之方法。

### 本薛文尼州鐵路改為電氣鐵路

鑒於華盛頓—費城—溫約鐵路使用電氣之成功，本薛文尼鐵路現正着手改建中。並由華盛頓向哈里斯堡(Harrisburg)展延，預計在十七個月內完成。

### 蘇聯電氣事業

熱力發電乃一新穎利用自然力之方法，為建設國家生產之主要因子。在蘇聯新興城市及舊城市中，中心熱力供給已成爲大企業。各工廠及礦廠用熱皆由中心廠供給，因此可省燃料百萬噸。

大中心電廠皆用本地燃料——土煤，無煙煤，烏拉及莫斯科流域煤。1935年各中心廠之輸出電力三分之二得自本地燃料。

中心水力發電廠亦爲大輸電網中之一區，現正在高瓦河興建中。

48000瓩之都羅馬(Tulona)水力發電廠，爲世界最北之水力發電廠，遠在北極圈之外。喀特半島每年發電200000000瓩小時，供給喀爾羅(Kirov)鐵路及區內之各工廠用電。

在1930年電廠材料進口貨約佔百分之九十。現今電廠機械全係自造。發電，傳輸，及消耗等機械及另件皆在蘇聯自造，並有許多出品係蘇聯自己設計者。

目前之趨向係將全國電力制度化一，包括能力之產生，傳輸及消耗等依據一單純工業的及有系統之基礎。

1936年中有400處電氣裝置總共有197000瓩容量，服務於鄉村中；開動300機器以及用至電車站與7600集

中農場中。客夏1877500英畝農田穀類之打穀係由4000電氣打穀機司之。有部農場有5000000隻羊在1936年係用電氣剪毛。在第乃甫羅派脫夫斯克會 (Dnepropetrorsk) 及歐第沙會 (Odessa) 以及瓦日耳曼共和國，電氣多用於熱暖室及推動打水機。

在爾波羅斯 (Zaporozhye) 百分八十五麵粉廠，百分之二十九修理廠使用電氣，農人家中有百分之四十三用電燈。

### 1936年蘇聯之電氣輸出情形

在過去十年中蘇聯之電氣輸出已由全世界第十二位升至第三位，在歐洲居第二位，現在與德國角逐歐洲第一位及世界第二位。1935年全國電廠裝置容量690000瓩發電 25900000000 瓩小時，為五年計劃開始時(1929)之五倍。1936年電氣輸出為32000000000瓩小時，較1935年增6000000000瓩小時。

電氣之發展計劃始於1921年，其最大目的為將各區電廠集中，用高壓制網絡各區中心電廠，成一大輸電網。在1935年時區內之電氣已有四分之三由中心廠供給之。

1935年共有六大電網，各電網每年輸出在1000000000瓩小時以上，其中四中心廠：莫斯科，列寧格勒，頓巴斯 (Dobbas) 及第乃布耳 (Dnepr) 各輸出在2000000000瓩小時以上，尤以莫斯科中心廠為最輸出 4000000000瓩時，居歐洲之首位，僅次於美國之三箇最大輸電網。

第五計劃聯合各區制，三年後即可完成。一為有那 (亞達海沿岸) 二為烏拉基 [蘇立卡本斯克 (Solikamsk) 至麥哥尼脫哥斯克 (Magnitogorsk)]，三為中央工業區 (莫斯科，愛宛納佛 (Ivanovo)，高爾 (Gorky))。

### 蘇俄大高瓦計劃

大高瓦計劃係在高瓦及喀馬建築大水力發電廠，並將此二河開深以便接通南北二海，以及高瓦河流域大草原之打水。此水力發電廠之最容量為 10,000,000 瓩，每年可生電 50,000,000,000 瓩小時。用高壓電纜輸至高瓦區中，自成一網。並與西部第乃堡耳 (Dniepr) 及北部考卡羅斯 (Caucasus) 與頓乃斯 (Donetz) 聯絡。

高瓦—喀馬水路之河道約深23呎，計劃經烏哥立克 (Uglich) 及莫斯科—高瓦水路而至莫斯科可航行海輪。經塞克斯那河 (Sheksna) 及費夫哥拉河 (Vytegra) 由高瓦河至白路第克 (Baltic) 而入白海。南部由高瓦—頓河與高瓦河相連而入黑海。

第一計劃已開始施行為高瓦上流之賴賓斯克 (Rybinsk) 及烏哥立克 (Uglich) 之電廠及喀馬之白爾摩 (Perm) 電廠等之建造。此數廠之計劃容量為950,000瓩，年出可輸出3,000,000,000瓩小時。這第一計劃完成後即將高瓦—莫斯科及白路第克 (Baltic) 之鐵路開業。

### 愛爾蘭電話業務發展甚速

愛爾蘭自由邦電話費及月租費自客歲減價後業務突然大增。上年約增新戶1500家，用戶共達25000戶，電話量約37000具。

### 丹麥籌議收回民營電話局

丹麥公用部長特於部內設特別法規委員會，討論國內民營電話局有否繼續存在必要。按各民營電話局所獲得之特權，將於1939年期滿時規定應由郵局收回自辦。

### 蘇聯發展鄉村電話

蘇聯政府客歲撥1000000盧布建造白俄羅斯鄉村電話1470處，現已完成1215處，全部工程本年內可竣事。

### 國際無線電會議

國際無線電會議已於四月中在荷京海牙舉行，參加者計歐洲十一國家，其討論事項為長波廣播問題。

### 萬國電話電報公司在羅馬建短波電台

萬國電話電報公司，頃發表該公司最近由意大利廣播公司向其意大利密爾曼電氣機器公司定在羅馬裝置世界最大之短波廣播電台，計有一百萬電力，而為商用短波廣播電台之最大最新者。因其有特別直接傳遞電訊，世界各處，均可收得其播音。該電台約於一九三八年中可以完成，開始工作。將為全世界最優良而最經濟之電台，因其有最佳之D級調音外，其最之特新種電路，能產生以前各種變壓所不能產生之優良效果。該台成立以後，其成績當較任何最新建之短波電台為佳。為供應各地需要起見，其波長將隨時更變，而更具有特殊之設備，使在數分鐘內，可以更變就緒。落成後世界廣播事業，將更進一步，而其成績符合乎萬國無線電廣播標準云。

### 無線電測空氣球

美海軍部以早有無線電測空氣球不甚合用，特委託標準局無線電組加以改進，現已完成。新儀器能使地面上之科學家測得雲之高度，厚度及飛機必須越出雲頂上之高，以及連接高空之雲內或上之風速，與表明高約十二哩空氣之溫度及濕度。該儀器用一小氣球擊一小無線電傳感器升入高空，器中具有溫度濕度，及高度之特別信號，由地上儀器接收，自動紀錄。該儀器上附有光電管備記光之厚度用，藉之以知雲之厚度。當氣球升抵雲之下層時，光電管即紀錄該處所特有之光度，當其至雲中時，光度驟減，及至升雲層之上層時又復漸強，因

之得測雲之厚度。又地上接收器裝有精細定向天線，雖氣球爲雲所蔽亦可探尋其蹤跡。由水平線以上角度及水平方向線與其被察出時之高度，可測定氣球及其無線電傳遞器之位置，再過少許時間，氣球上升較高，照標再測，則可計算氣球內高層氣流而生之移動。

### 福爾克無線電工廠之出品數目

(大陸報)美國費城福爾克無線電工廠，前後共製成無線電機9000000000具。現在展覽者爲 1937 式共二十五種。該工廠現正努力電機機械製造，務期短期內可使其成本甚低而向大眾云。

### 北極無線電台正式服務

北極區中央行政部之北極強力無線電台已與亞庫斯克 (Yakutsk)，泰悉 (Tixie)，愛格卡 (Igarka)，第島 (Dixon Island)，安得木 (Amderm) 之瑛礦(在喀拉海中)，亞爾干日 (Arcangel)，及位於東緯八十二度之盧都夫島 (Rudolph) (在法倫士約瑟池島之多島海中) 互任通訊。向北極愛斯維斯叔亞 (Izvestia) 發送之新聞，係用無線電播送，除開談話不計外，每日向北極播送之業務爲 2000 字。本年涼季開始時將更換新機。使莫斯科之任何電話用戶，均可與北極陸上及水中之親友直接談話云。

### 蘇聯亞庫斯克無線電台行將落成

蘇聯亞庫斯克 (Yakutsk) 地方新建無線電台，行將落成。落成後即與莫斯科，諾夫西斯克 (Novosibirsk) 及愛爾庫斯克 (Irkutsk) 暨其他重要都市直接聯絡通話及通報。

### 危地馬拉無線電話正式開放

美國熱帶無線電報公司承辦之危地馬拉 (Guatemala) 與薩爾瓦多 (Salvador) 間之無線電話已於本年一月十五日正式開放。其話費規定由該處至中美各國每三分鐘爲美金三元。

### 日本無線電聽衆已超過三百萬

(路透社東京電)截止五月八日止日本登記無線電聽戶現已超過三百萬。據日本播音協會會長宣稱，日本之廣播服務始於十二年前，以後每年均有進展，聽衆之增加尤以最近二年爲最。

### 日本製鋼術進步利用高週波鍊鋼製出各種優秀產品

(同盟社東京電)鋼鐵技師菊池秀行氏曾於兩年前偶然發現利用高週波以之製鐵，認爲係世界重工業之革命。並由東京品川創設高週波重工業工廠，不問世上贊否之議論，埋頭苦幹，畢竟造出驚異的製品多種。如歷來認爲砂鐵不能製鋼。今竟成功，且利用高週波之範圍甚廣，茲悉其大致情形如下：

- (一)磁石 歷來認為奇異製造之磁石，優秀無比，今則該廠製出之磁石，較之瑞典製品，有過之無不及。
- (二)特製硬鋼 特製硬性之鋼材，可以斬釘截鐵，而歷來之切鐵紀錄，其世界紀錄為七十公厘，日本紀錄為四十七公厘，今則一躍而達到一百五十公厘之大紀錄。
- (三)染色 歷來認為不能完全染色，今則充分辦到。
- (四)煤質液化 歷來認為非高溫高壓，不能液化煤質，但今以高週波使電波變為高壓突擊電波，能以常溫常壓保其液化。
- (五)歷來若製造特殊鋼料一噸，非消費煤炭二噸不可，今則有用高週波，僅以二百磅即足以濟事云。

### 電氣聽診器

亨利魁斯博士 (Dr. C. vaughan Henriques) 在蘭德特 (Lancet) 發表皇家醫院醫學校之試驗室現發明一新電氣聽病儀器，名為聽診器 (phonostethograph)，能將心臟脈動放大或記錄及重新發出。

在1856年時即有人想將心臟脈動記出，直至有熱游子管時電氣放大成功，此事始克奏效。聽診器乃新電氣技術之試驗結果，能將心聲如雷聲機之錄下。此儀器現已制定標準，其留聲盤式者能將其記錄重新發出百餘次。

醫生可用耳機聽之，隨意管理其聲音之大小，待適合時即將揚聲器接入，可將心聲忠實放大並無任何裂疾混入。如欲得一永久記錄，可將記錄機開關，幾分鐘內即得一記錄，可永久保存不壞。用無線電將心跳聲播出，早已開始試驗，為吾人已知者。

### 史丹佛特電氣測腦器

史丹佛特大學 (Stanford university) 之漢類學教授希路卡得 (Prof. Ernest R. Hilgard) 在交通試驗室已將西方後備大學 (Western Reserve university) 教授林得新賴 (Prof. Lindsley) 根據癡疾第一次使用之電氣測腦器 (Electroencephalograph) 完成。此新儀器用之測驗嬰孩之不完全智力發展情形。情性波先在四月後之嬰兒腦上發現，即繼續一生不滅。據希路卡得教授言直十歲時情性波之速率始增加，以後遲即保持永久不變。

### 英國B.B.C.電視台之節目

自客歲十一月 B.B.C. 電視台開幕迄今，已播送240小時，計共播節目900個。家用收受機售出之增加姑置不論，大眾之興趣，可由每日往觀者之勇躍見之。最近某次有65000人在通用電氣公司展覽室觀看。當B.B.C. 電視台開始播送時，該公司之商人只餘一人照顧業務。御路之麥哥乃特大廈 (Magnet House) 電視收受處，為自由開放者，每日往觀者恆不下5000人，可見大眾對電視興味之濃矣。

## 巴黎建造大電視台

巴黎之商用 30 瓦廣播電視台已於三月中旬施工興建，據稱爲世界之最大強力廣播電視台。該台機件係裝於埃佛爾塔上 (Eiffel Tower)，是項工程現已完成泰半，預計在國際博覽會展覽期內即可使用。其圖像分 405 條，波帶爲 2.5 百萬週。其由播送機至天線之電纜約長 400 公尺，直徑 15 公分，每公尺重 30 公斤共重 12 噸。其裝置工程頗爲艱難，該電纜係沿 300 公尺高之塔蜿蜒而上，隱藏於鋼製骨構之內，猶如巨蛇以樹蔽身者然。裝置時將全線分爲三段後再用電鉚接之。

# 電綫經過鐵路裝置規則

民國二十五年三月鐵道部公佈

- 第一條 本規則所稱電綫，包括供電，電信及其他一切電綫。
- 第二條 電綫須經過鐵路時，應依照本規則規定之裝置辦法，繕具圖說，申請或函經鐵路局核准或認可後，方得施工；但國營事業機關之緊急工程，得於通知路局後，即行施工。
- 第三條 電綫跨越軌道，應在車場範圍以外。每一車站之車場界限，應由鐵路局依據該站擴充計劃指定；倘事實上確有窒礙，得由雙方商定之。
- 第四條 電綫跨越鐵路時，不得附掛於鐵路電桿上，並應擇適宜地點，與軌道成直角。電綫與軌頂間之垂直距離，電信綫不得小於八公尺；供電綫應依照電壓等級分別之；○至七五〇伏者，不得小於八公尺；七五一至一五〇〇〇伏者，不得小於八·五公尺；一五〇〇一至四〇〇〇〇伏者，不得小於九公尺；越過四〇〇〇〇伏者，每增一千伏，應遞增一公尺。
- 第五條 軌道兩旁之電桿，板樁，板綫等，不得設立於鐵路隄暫斜坡上。如為填土，應距隄脚二公尺以上；如為挖土，應距坡頂水溝二公尺

---

Regulations for the Electric lines across the Railways.

Ministry of Railway

The Ministry of Railways published these regulations in Mar. 1936. It specifies how the power lines, telegraph lines and telephone lines are to be run across the Railways.

---

以上。坡頂無水溝者，應距暫頂三·五公尺以上；如在平道，應距最近鋼軌三·五公尺以上。

第六條 電綫跨越鐵路時所用之導綫，應為銅綫或其他具有同等張力而不易銹蝕之導綫。其截面不得小於第一及第二兩表之規定。供電綫所受實際張力，應在導綫極限張力百分之五十以內；電信之垂度，應照第三表之規定。在跨越一段內之導綫，不得有接頭或分枝。

市內電話綫在十對以上，得用鉛包架空電纜

第一表 供電綫截面之最小限度

導綫品類	桿距 (公尺)			
	40	56	60	80
	導綫截面(方公厘)			
硬性或銅半綫	13	18	18	18

第二表 電信綫截面之最小限度

導綫品類	桿距	
	30公尺 以內	40-50 公尺
	導綫截面 (方公厘)	
硬性銅綫	5.0	6.5

第三表 電信綫之垂度

桿 (公尺) 距	溫度 (攝氏)				
	40°	30°	20°	10°	0° -15°
	垂度 (公分)				
40	43.0	34.5	28.0	23.0	18.5
45	56.0	45.0	37.0	30.0	25.0
50	68.0	55.0	44.5	36.0	30.0

第七條 在跨越一段內之供電綫電桿上，應於橫担下裝有接地之護欄，如裝用鐵絲網，其網與軌頂間之垂直距離，不得小於八公尺。

第八條 電綫跨越軌道與鐵路所設之電綫交叉時，電壓較高之綫應佔較高地位，其兩導綫間之最小距離，不得小於第四表之所規定。

第四表 交叉電綫間之最小距離 (公尺)

下面綫路	上面綫路			電信綫路 (包括電纜及吊綫)	板綫吊綫 及避雷地綫
	供電綫路 (伏)	0—750	751-7500		
電信綫路 (包括電纜及吊綫)	1.20	1.20	1.80	0.60	0.60

供電綫路0—750伏	0.60	0.90	1.20	不得交叉	不得交叉
751—7500伏	參閱第九條	0.90	1.20	不得交叉	不得交叉
7501—40000伏	參閱第九條	參閱第九條	1.20	不得交叉	不得交叉
板綫吊綫及避雷地綫	0.60	0.90	1.20	0.60	0.60

第四表所規定之距離，用於四萬伏以上之供電綫路時，每超過一千伏，應遞加一公分，如自跨越點至兩綫路最近各桿間距離之和在三十公尺以上，每超過五公尺，應遞加十二公分，但所加之數，不必超過一公尺。

第九條 鐵路所設電綫之電壓，若較跨越電線為高，則跨越電綫應依照第四表所規定之距離，在鐵路所設電線之下，跨越軌道，同時跨越電線與軌頂間之距離，仍須依照第四條之規定。此項跨越電線，如在鐵路所設較高電壓線之上跨越而過，則其建築強度，至少須與被跨越電線之強度相等；但供電線無論如何，不得在鐵路所設電信綫之下跨越軌道，此項被跨越電信線離地面之高度，應為八公尺。

第十條 在跨越一段內之電桿，應用木桿，鋼筋混凝土桿，鋼桿或鋼塔。其應力分列如左：

(甲) 木桿

(一) 木桿之梢徑不得小於一五公分，計算時所用之實用應力，凡屬幹路，不得超過極限應力百分之三十，支路不得超過百分之五十。

(二) 木桿栽入地中之深度，應按照第五表之規定。

第五表 木桿栽入地中之深度 (公尺)

桿 長 (公尺)	地土性質	埋入泥土中之深度	埋入石塊地中之深度
12.0		1.8	1.2
13.0		2.0	1.4
15.0		2.1	1.4
16.0		2.1	1.5
18.0		2.3	1.5
20.0		2.4	1.8

## (乙) 鋼筋混凝土桿

- (一) 混凝土桿之內，應備有鋼筋，其張應力應為每方公分一一〇〇公斤。
- (二) 混凝土之最瘠成分（以容量計），應為水泥一份，砂二份，碎石四份。
- (三) 混凝土之壓縮應力，應為每方公分四五公斤。

## (丙) 鋼桿及鋼塔

- (一) 鋼桿及鋼塔，如用極限張應力在每方公分三千八百至四千八百公斤之間，而屈服點在極限張應力百分之五十以上之鋼料構造者，其費用應力不得超過第六表之規定；如用特殊強韌之鋼料者，得酌量增加之。

第六表 各種鋼料之費用應力

建 築 用 鋼	費用應力(每方公分之公斤數)	
張 應 力	1400	
壓 縮 應 力	$\frac{L}{R} < 150$	1400— $6 \frac{L}{R}$
	$\frac{L}{R} > 150$	1100— $4 \frac{L}{R}$
螺 栓 及 鋼 釘 切 應 力	1000	
承 壓 應 力	1800	

(二) 第六表所載之長細比例 ( $\frac{L}{R}$ ) 不得超過第七表之規定, L 為不受支撐部份之長度, R 為迴轉半徑。

第七表 鋼料長細比例之最大限度

受壓部份之性質	長細比例 $\frac{L}{R}$
主要肢體	150
次要肢體	200
不重要肢體(不計算應力)	250

(三) 鋼桿鋼塔各部之厚度, 不得小於第八表之規定。

第八表 鋼料之最薄限度

鋼料之表面		主要肢體	其他肢體
鍍鋅	在易於銹蝕地點	6.0 公厘	4.5 公厘
	普通地點	4.5 公厘	3.0 公厘
塗漆		6.0 公厘	6.0 公厘☆
☆若 $\frac{L}{R} < 125$ 者得減至 4.5 公厘			

(四) 鋼桿主要肢體各節啣接處所用螺栓或鉚釘之數目除根據第六表之規定計算外, 應再加百分之十, 但至少應加一個。

第十一條 在跨越一段內之電桿橫担及礙子等之縱面強力, 應能支持與線路同一方面之電線總拉力, 如線路全部為最上等之供電線建築, 則此項電桿橫担及礙子等應備縱面強力, 須能支持導線總拉力三分之一以上; 但不得小於各導線最強一根之拉力, 又電桿強力不足上述之規定時, 可用鍍鋅鐵拉線補足之。

- 第十二條 在跨越一段內之電桿上，應用雙橫擔，雙礙子之裝置。
- 第十三條 在跨越一段內之電桿上，除裝置通常之電線護網護欄外，不得附裝其他設備，或作線路之終點。
- 第十四條 通過軌道下之電纜，應裝於適當之地管內，或用厚度五公分以上之陶器蓋護之。電纜裝置之頂面，應在鐵路所屬地面下或路基面下至少有一公尺之深度。
- 第十五條 人井之位置與最近鋼軌間之距離，不得小於三·五公尺。
- 第十六條 在鐵路地段內敷設電線時，一切工程應受鐵路工程司之檢查，但國營事業機關之緊急工程得於工程完竣後會同鐵路工程司檢查之。
- 第十七條 在鐵路地段內敷設電線，一切裝置，每年應會同鐵路工程司檢查一次，如鐵路局認為有改善之必要時，得用書面通知整理之。
- 第十八條 在鐵路地段內敷設電線，如違背本規則之規定，鐵路局得用書面通知拆除或改正之。  
凡在本規則公布以前所裝置之經過鐵路電線，應於接到鐵路局書面通知後九個月以內，一律改正完竣。
- 第十九條 經過鐵路之電線，依照本規則之規定敷設後，如鐵路局認為有必須更動時，得隨時通知遷移或拆除之。
- 第二十條 本規則自公布日施行。  
本規則施行後 所有民國十九年五月本部公佈之輸電線路經過鐵路地面裝置規則，應即廢止。

# 中國電機工程師學會董事會記錄<sup>\*</sup>

## 第十七次董事會記錄

日期：二十五年十一月十六日 地點：上海香港路銀行俱樂部

出席董事：張廷金 張惠康 裘維裕 莊仲文 徐學禹 包可永 李熙謀  
潘銘新(李熙謀代) 陳良輔(張惠康代)

報告事項：(一) 建設委員會覆函修改技術委員會章程及增推陸法曾與  
玉麟吳新炳許應期陳良輔五人為委員

(二) 趙總編輯來函催匯印刷費欠款

(三) 顧一樵會員來函提議各學校電機系加入本會為贊助會  
員

討論事項：(一) 設法籌劃電工雜誌印刷開支收支適合案

議決(1) 電工印刷減少篇幅以節印費

(2) 向各外國電器經理公司接洽招登廣告

(3) 向各外國電器經理公司接洽招登關於電工文章

(二) 追認建委會增推之五委員案

議決 通過

(三) 顧一樵君提議各學校電機系加入本會為贊助會員案

議決 通過

(四) 招待各電廠及電機製造廠案

議決 先向各關係人接洽由各董事負責進行

## 第十八次董事會記錄

日期：二十六年一月十日 地點：上海香港路銀行俱樂部

出席董事：莊仲文 張貢九 張惠康 徐學禹 包可永 潘銘新  
李熙謀 胡瑞祥(李熙謀代)

主席：張貢九 記錄：朱之育

報告事項：

- (一) 宣讀上次董事會記錄
- (二) 交通部已准補助電工技術委員會用費每年六百元
- (三) 中央黨部民衆訓練委員會指令修改會章

討論事項：

(一) 年會地點及日期案

議決加入工程師學會聯合年會在太原舉行日期由工程師學會決定

(二) 推選論文委員及提案委員案

議決推定 顧一樵爲論文委員會主任委員

莊仲文爲提案委員會主任委員

各委員會委員名單由主任委員擬定由會聘請

(三) 加推電工技術委員會委員案

議決加推潘銘新 尹國墉爲委員

(四) 通過新會員

胡 筠 秦忠欽

### 第十九次董事會記錄

日期：二十六年二月十四日 地點：香港路銀行俱樂部

出席董事：裴維裕 陳良輔 惲 震 張廷金 張惠康 包可永 李熙謀  
胡瑞祥(張惠康代) 徐學禹(包可永代) 潘銘新(李熙謀代)

主席：張廷金

記錄：朱之育

報告事項：(一) 本屆新職員選舉事宜正由司選委員會辦理中

(二) 學術團體聯合會所建築委員會來函催繳聯合會所本會  
辦公室建築補助費八百元

(三) 杭州電廠常年補助費本年度一百元已收到

討論事項:(一) 推定年會籌備委員案

議決 推定 裘維裕 周 琦 房耀文 李法端 恽 震 李熙謀  
周茲緒 陳良輔 趙曾珏 丁佐臣 鍾兆琳 郁秉堅等十二人  
為籌備委員並推定裘維裕為年會籌備委員主任委員

(二) 通過論文委員會及提案委員會委員案

議決(1) 通過主任委員顧毓琇君提出名單全部為論文委員會委員  
名銜如下

張廷金 李熙謀 楊肇燾 許應剛 趙曾珏 周 琦 恽 震  
潘銘新 包可永 陳仿陶 陳 章 王國松 倪 俊 許 坤  
盧祖貽 黃修青 朱一成 沈嗣芳 劉晉珏 周茲緒 胡瑞祥  
王慎名 易鼎新 章名濤 並加推房耀文君為論文委員會委員

(2) 通過主任委員莊仲文君提出名單全部為提案委員會委員  
名銜如下

徐學禹 李熙謀 恽 震 顧毓琇 鍾兆琳 朱一成 溫毓慶  
汪啓堃 徐恩弟 並加推 季炳奎 沈秉魯 洪傳炯 金龍章  
龍純如 鮑國寶為提案委員會委員

(三) 根據中央黨部民衆訓練部命令修改章程案

議決 由執行部遵照民訓部意見修改再呈中央備案

(四) 通過新會員 於崇仁 季炳奎

## 第二十次董事會記錄

日期：二十六年四月十一日

地點：上海香港路銀行俱樂部

出席董事：張廷金 張惠康 趙曾珏(張惠康代) 惲震(張惠康代)  
 李熙謀 潘銘新(李熙謀代) 陳良輔 徐學禹(陳良輔代)  
 莊仲文 包可永(莊仲文代) 裘維裕

主席：張廷金

報告事項：

(一) 本會選舉結果第三屆會長 惲震 新董事 李熙謀  
 徐恩曾 趙曾珏

各任期三年

(二) 交通部津貼電工技術委員會費計六百元分二期撥付第一期款三百元已匯到

(三) 電工技術委員會選舉結果如后  
 會長 李熙謀 副會長 惲震 顧毓琇  
 秘書 楊肇濂 會計 張惠康

(四) 上海特別市市黨部證明組織健全訓令已領到

(五) 各工程學會聯合年會日期已定為七月十八日

討論事項：

(一) 推選新職員及各委員會委員案

議決 待下次董事會解決之

(二) 推定總編輯案

議決 待下次董事會解決之

(三) 新舊移交事項

議決 待下次董事會舉行之

(四) 廣告承攬人合同如何訂辦案

議決 由秘書董事全權辦理

(五) 張董事惠康提議本屆新會長惲震先生係未滿任董事(尙有任期一年)應否將新選次多數新董事遞補案

議決 應將次多數吳玉麟先生遞補為董事任期一年

(六) 莊董事仲文提議推派新會員審查委員二人負責審查各新會員資格案

議決 推 李熙謀 莊仲文二人為新會員審查委員

### 第二十一次董事會記錄

日期：二十六年五月十七日 地點：上海北四川路新亞酒店

出席者： 恽震 裘維裕 張廷金 李熙謀 張惠康 徐學禹  
吳玉麟 莊仲文(張惠康代) 潘銘新(李熙謀代)

主席： 恽震

報告事項：(一) 電工雜誌廣告事已由本會正式委托王伯英君承攬辦理  
(二) 接洽各公司各電廠補助本會經費事已有相當結果擬定期招待以資聯絡

討論事項：(一) 推選新職員案

議決 推定如下 秘書董事 張惠康 會計董事 裘維裕  
總編輯 趙曾珏

(二) 招待麻省理工大學教授 Karl L. Wildes 案

決議 擬與中國工程師學會共同發起歡迎並請 Wildes 教授演講一次

# 中國電機工程師學會會員錄

(截至二十六年五月底止)

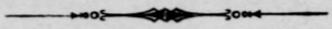
李熙謀	張惠康	裘維裕	張廷金	顧毓琇	趙竹珏	惲震	胡瑞祥
莊仲文	陳良輔	包可永	徐學禹	沈嗣芳	壽俊良	馬就雲	章名濤
易鼎新	吳玉麟	周琦	周玉坤	曹鳳山	楊耀德	王國松	沈秉魯
毛張莊	承爽祐	郁秉堅	丁佐臣	溫毓慶	鍾兆琳	倪俊	徐恩第
沈銘盤	洪傳炯	盧祖貽	陳仿陶	費福燾	胡汝鼎	劉其淑	朱一成
金龍章	李開第	陳崢宇	沈祖衡	李範一	王魯新	魏如	劉晉鈺
皮鍊	王子星	許厚鈺	方子衡	楊肇燦	鄒忠暉	李葆發	于潤生
錢慕班	黃公淳	呂謨承	路秉元	黃澄淵	諸葛恂	彭道南	張敬忠
曾心銘	諸水本	彭會和	莫庸	陳三才	王德藩	李法端	胡端行
李國章	吳錦慶	汪廷鏞	褚鳳章	楊孝述	林德昭	范壽康	盧文湘
盛祖江	楊景鍾	沈良驊	陳和甫	楊叔藝	王家鼎	朱友仁	周茲緒
鄧子安	袁書卿	趙壽崗	張寶桐	王傳義	沈昌	潘銘新	尤佳章
蘇祖修	龍乾	李青	鄭禮明	葉強	陸遜撫	陳秉鈞	譚友岑
朱瑞節	俞清堂	季炳奎	方希武	王愷名	高譚瑾	徐立誠	涂恩旣
廖復亞	盧偉	許坤	秦篤瑞	童凱	吳承宗	張藕舫	諸邦興
郭蔭柏	顧毅同	邱恩	李郁榮	馬溯江	沈陸揚	劉芳級	殷元章
王肇奮	汪世襄	許廣臣	方賢齊	汪德官	茅家玉	郭秀傑	趙平
王詩塘	劉孝勳	丁舜年	楊濟川	王平洋	陸慰宗	阮寶傳	俞汝鑫
樓兆縣	趙天良	陸尊周	李福基	沈尚賢	汪德成	楊銘久	陳嘉祺
孫朝洲	范崇武	蔣昭元	羅瑞棻	錢鴻範	陳章	張咸鐵	廉清

黃修青	朱恩隆	王大椿	徐 範	孫瑞珩	張思侯	薩本棟	祁玉麟
盧肇新	湯天棟	倪松壽	張鴻圖	高尚德	王善爲	許寶良	劉隨藩
陳中履	江人龍	陳澤鳳	顧指南	劉崇漢	張行恆	王懋生	戴紹曾
胡南笙	夏祥惠	吳達模	葉民新	何積標	許應期	鄭傑成	王 許
潘承誥	鄭冠雄	李漢傑	陳育麟	王馨吾	朱曾賞	徐 荷	范鳳源
王端驥	王聖揚	沈文翰	房耀文	陳家寶	杜德三	郎國楨	馮家鈺
王鏡民	林洪慶	陳佐鈞	陳祖光	楊家祿	褚應璜	林 津	王正基
林廷通	裘建諤	方巽山	陳瑞忻	高遠春	陳德坤	莊漢開	蘇祖國
張德慶	任家昆	王文法	瞿 渭	阮 昕	童世亨	高 超	王鏡蓉
董琇毓	錢其琛	華衛中	曹竹銘	謝公威	孫國封	張令鏘	朱汝梅
沈肇淵	康寶煌	陳樹人	莊正權	聶傳儒	徐仁鏐	徐衍澤	胡振聲
錢尙平	秦開節	王思濂	姚善輝	江成柱	朱承業	郁約瑟	程 式
沈旦來	朱寶華	嚴之環	范敷曾	高元助	趙叔玉	錢其琛	徐璋本
楊簡初	余育德	葉允競	程祥德	林海明	華應宣	邱鎔材	劉銘信
楊永廣	廣世博	丘 偉	婁爾康	韋以猷	胡 筠	秦忠欽	於崇仁
學生會員	方祖同	鈕其如	唐光勳				

贊助會員 張靜江先生 胡西園先生 李彥士先生

團體贊助會員 益中機器磁電公司 亞浦耳燈泡公司 三極銳電公司  
亞光製造公司 東方年紅公司

# 中國電機工程師學會入會志願書



1 姓名 ..... 字 ..... 籍貫 ..... 生於 ..... 年 ..... 月 ..... 日

2 學歷

畢業學校	學位	年份	科目

肄業學校 .....

在 ..... 專科習滿 ..... 年

3 經驗

所任工程事務	經 驗				負 責	
	自		至		總 計	
	年	月	年	月	年數	月數
共 計						

4 現在服務機關 ..... 職務 .....

永久通訊處 .....

現在通訊處 ..... 電話 .....

5 本人資歷由下開會員介紹證明(至少二人)

1 姓名 ..... 住址 .....

2 姓名 ..... 住址 .....

3 姓名 ..... 住址 .....

請求人簽名 .....

年 ..... 月 ..... 日 住址 .....

# 中國電機工程師學會會章摘要

第五條 本會會員分為(一)會員

(二)學生會員(三)贊助會員(四)名譽會員。

第六條

凡具有左列資格之一者，由會員二人之介紹，經董事會審查通過，得為本會會員。(一)在國內外大學電機工程科畢業者(二)在國內外大學理科及其他工科畢業曾有二年以上電工服務經驗者(三)有六年以上電工經驗，內有三年係負責辦理工程事務，在學術上或事業上有相當成績者。

第七條

凡在大學電機工程科之學生，由會員二人之介紹，經董事會審查通過，得為本會學生會員。

第八條

凡與電機工程界有關係之個人機關學校或其他學術團體贊助本會者，由會員五人之介紹，經董事會審查通過，得為本會贊助會員。

第九條

凡對於電工事業或電工學術有特殊供獻者，由會員廿人以上之推薦，經董事會全體之認可提交年會大會，經出席全體會員三分之二之通過，得由本會聘為名譽會員。

第十條

會員有選舉權及被選舉權。學生會員贊助會員及名譽會員無選舉權及被選舉權。

第十一條

凡學生會員已達會員資格時，由本人具函聲請升級，並由會員二人之證明，經董事會審查通過，方得升級。

第十二條

本會會員之會費規定如左

名譽會員	贊助會員	學生會員	會員
免	捐助捐助	貳元	五元
免	捐助捐助	貳元	五元
			五十元
		三元	升級費

注意：新會員須繳入會費五元不願繳永久會費者每年須繳常年會費五元繳永久會費者無須另繳常年會費

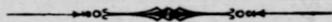
## 入會須知

- 一 本志願書請用墨筆或墨水筆填寫。
- 二 本志願書填就後，送交本會，經審查合格者，即由本會正式通知，並填給證書。
- 三 新會員領取證書時，須繳入會費及證書印花稅一元。

會員

志願書號數.....  
 收到日期.....  
 審查結果.....  
 審級.....  
 通告日期.....  
 證書號數.....  
 會長簽字.....  
 秘書董事簽字.....  
 備註.....

# 中國電機工程師學會入會志願書



1 姓名 \_\_\_\_\_ 字 \_\_\_\_\_ 籍貫 \_\_\_\_\_ 生於 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

2 學歷

畢業學校	學位	年份	科目

肄業學校 \_\_\_\_\_  
 在 \_\_\_\_\_ 專科習滿 \_\_\_\_\_ 年

3 經驗

所任工程事務	經 驗						負 責	
	自		至		總 計		年 數	月 數
	年	月	年	月	年 數	月 數		
共 計								

4 現在服務機關 \_\_\_\_\_ 職務 \_\_\_\_\_

永久通訊處 \_\_\_\_\_

現在通訊處 \_\_\_\_\_ 電話 \_\_\_\_\_

5 本人資歷由下開會員介紹證明(至少二人)

1 姓名 \_\_\_\_\_ 住址 \_\_\_\_\_

2 姓名 \_\_\_\_\_ 住址 \_\_\_\_\_

3 姓名 \_\_\_\_\_ 住址 \_\_\_\_\_

請求人簽名 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 住址 \_\_\_\_\_

# 中國電機工程師學會會章摘要

## 第五條

本會會員分爲(一)會員  
(二)學生會員(三)贊助會員(四)名譽會員。

## 第六條

凡具有左列資格之一者，由會員二人之介紹，經董事會審查通過，得爲本會會員。(一)在國內外大學電機工程科畢業者(二)在國內外大學理科及其他工科畢業曾有二年以上電工服務經驗者(三)有六年以上電工經驗，內有三年係負責辦理工程事務，在學術上或事業上有相當成績者。

## 第七條

凡在大學電機工程科之學生，由會員二人之介紹，經董事會審查通過，得爲本會學生會員。

## 第八條

凡與電機工程界有關係之個人機關學校或其他學術團體贊助本會者，由會員五人之介紹，經董事會審查通過，得爲本會贊助會員。

## 第九條

凡對於電工事業或電工學術有特殊供獻者，由會員廿人以上之推薦，經董事會全體之認可提交年會大會，經出席全體會員三分之二之通過，得由本會聘爲名譽會員。

## 第十條

會員有選舉權及被選舉權。學生會員贊助會員及名譽會員無選舉權及被選舉權。

## 第十一條

凡學生會員已達會員資格時，由本人具函聲請升級，並由會員二人之證明，經董事會審查通過，方得升級。

## 第十二條

本會會員之會費規定如左

名譽會員	贊助會員	學生會員	會員	常年會費	永久會費	升級費
免	捐助	貳元	伍元	伍元	五十元	三元
免	捐助	貳元				

注意：新會員須繳入會費五元不願繳永久會費者每年須繳常年會費五元繳永久會費者無須另繳常年會費

### 入會須知

- 一 本志願書請用墨筆或墨水筆填寫。
- 二 本志願書填就後，送交本會，經審查合格者，即由本會正式通知，並填給證書。
- 三 新會員領取證書時，須繳入會費及證書印花稅一元。

志願書號數.....

收到日期.....

審查結果.....

級位.....會員

通告日期.....

證書號數.....

會長簽字.....

秘書董事簽字.....

備註.....

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 期止共  
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

地址：--

年 月 日

敬啓者茲敝 擬在貴電工雜誌上訂登**全**  
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

建設委員會電機製造廠..... 1	通用電器公司 .....17
新和興鋼鐵廠..... 2	孔士洋行.....18
中央儲蓄會..... 3	維昌洋行.....19
北極公司..... 4	謙信洋行.....19
亞美股份有限公司..... 5	萬泰洋行.....20
交通部國際電台..... 6	怡和洋行.....21
興華公司(SCHMIDT&CO)... 7	M. A. N. Works.....22
新中工程股份有限公司 ..... 8	天利洋行.....23
新電股份有限公司..... 9	中國電氣公司.....24
合中企業公司.....10	大華科學儀器公司.....25
華德電池廠.....11	西門子洋行.....26
勝船蓄電池製造廠.....12	國際電光會議開會通知.....27
華通電業機器廠.....13	工程季刊.....28
華生電器廠.....14	電信雜誌.....28
萊樂公司.....15	社會科學月報.....29
鋁業有限公司.....16	採辦指南.....30
	亞光公司.....底面
	東方年紅公司..... 封底面



本廠所造

單相三相兩用電表試驗台，較外貨試驗台能

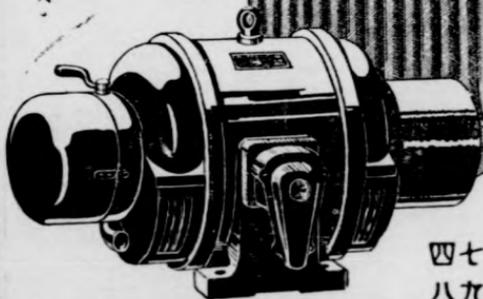
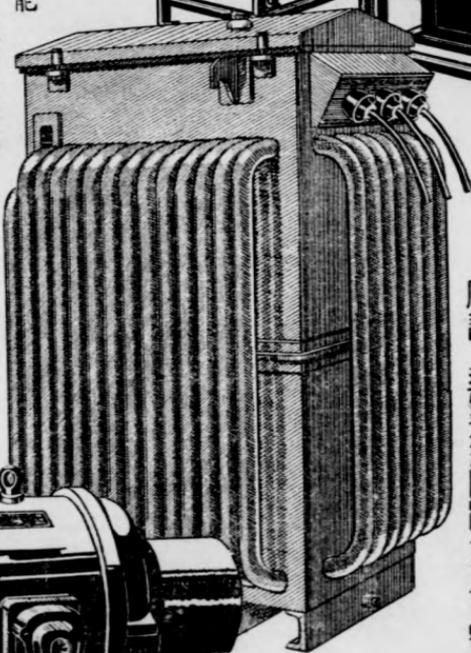
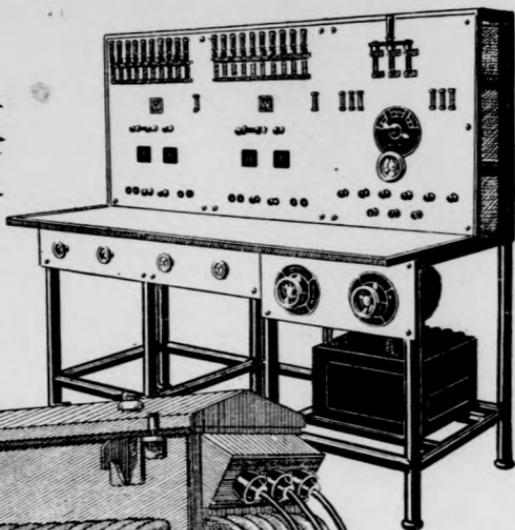
試驗之範圍為廣，運用方法尤

為簡便，且價值低廉，為電業界所樂用。建電牌變

壓器，設計周密，製造精良，採用各廠均有滿意之

成績，本廠敢保證合用。建電牌各式電動機，效

力高超，壽命久遠，每機出廠，三年之內，如有損壞，由於設計不週，或製造欠佳者，本廠負修理之責。



建設委員會

電機製造廠

廠設上海半松園路六五〇號

四七〇一二 市南  
八九〇三八 界租

話 電

# 建 築 鋼 骨

國內向乏自製鋼骨均仰給於舶來品非特漏  
 卮可觀且舶來鋼骨無保證標記優劣更難證  
 明 敝廠自煉純鋼軋製鋼骨鑄有陽文天字爲  
 記擔保品質優良直徑自四分至壹吋半方圓  
 花色俱全長度可達壹百餘呎照單剪裁尺寸  
 完全省去廢料較之舶來品既優且廉已蒙國  
 內各大工程如錢塘江大橋中國銀行總行大  
 廈國內各鐵路等 賜予採用並加贊許

# 防 空 鋼 圈

敝廠又鑒及防空需要特向英國購置機器用  
 本廠鋼骨軋製盤旋鋼圈可避免巨量炸彈之  
 轟炸已蒙各省採用於防空工程及銀行庫房  
 並予贊許務請

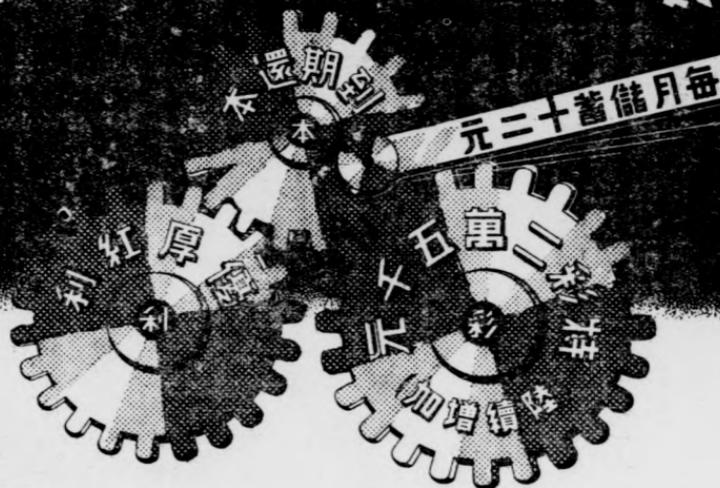


提倡國產賜顧爲幸

## 新 和 興 鋼 鐵 廠 股 份 有 限 公 司

總 管 理 處 上 海 博 物 院 路 四 十 號 廠 址 上 海 浦 東 周 家 渡  
 電 話 一 一 八 一 號 經 理 室 一 六 八 一 號 營 業 科 一 五 九 〇 七

# 機動富致的三反一舉



## 成功與動力

無論何事，其成功必有一種動力。現代工業的發達，全靠動力。祇要電燈一撥，全部發動。大量的商品，就可以製造成功。至於致富的成功，全靠儲蓄儲蓄的方法，唯有加入本會，希望最大，成功最速。

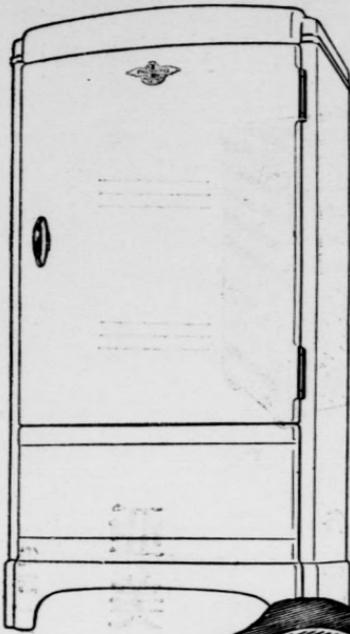
耗於動力者，是少數的電費，而加入本會也，只須每月存入三元六角十二元，少數金錢，到儲蓄期滿時，除還本之外，另享優厚紅利，且每月抽籤時，有抽得持彩二萬五千元及其他大小彩金希望，一舉而三美俱備，致富與家，自易如反掌。

創辦工業，難在伊始，如毅然赴之，則事無不成，致富之道亦然。倘觀望固執，則坐失良機，故應當機立斷，加入本會，俾一切願望早日實現。

詳章承索即奉

## 中央儲蓄會

會址上海漢口路一二六號  
電話總機一七二四九



# 年一十二

## 驗經箱冰造製

靠可常非 精求益精

一九三七年式之北極電氣  
 冰箱為美國通用汽車公司  
 二十一年來精益求精之出  
 品較前更為完備精美除貯  
 物量特別加多外更有自動  
 取水器等特色實為完美  
 北極電氣冰箱又具有美國  
 通用汽車公司之五年担保  
 該公司為世界最大汽車飛  
 機等之製造廠實為用戶堅  
 確保障

通用汽  
 車公司  
 五年担保



# 箱冰電氣極北

家萬百四計共戶用費滿球全

理經總

### 司公極北

號九八九路寺安靜海上

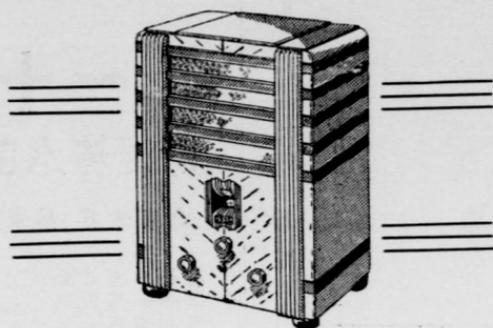
### 器冰取動自



取水極易  
 隨手而出

一九三七年式  
 冰抽屜中均有  
 此項新式取水  
 器為別種冰箱  
 所無

北極電氣  
 冰箱箱器  
 較任何冰  
 箱多一百  
 萬只  
 北極公司  
 服務中國  
 人士亦已  
 有十二年  
 之歷史



上海江西路三百廿三號

電話一二三三三——四號

亞美  
股份  
有限公司

創設已十五年設廠製造

各種  
無線電  
用品

設計準確 堅固耐用

備有詳細圖說目錄附實用圖表

索取附郵五分即奉

特設  
函購部  
利以各埠顧客

# “經 國 際 台”

國際電台爲我國自辦之國際通訊機關

全球各大埠均有直達綫路

✿ 傳遞迅速 ✿ 收發準確 ✿

凡欲拍發國際無線電報請交下列任何一處：

仁記路國際電台

福州路上海電報局

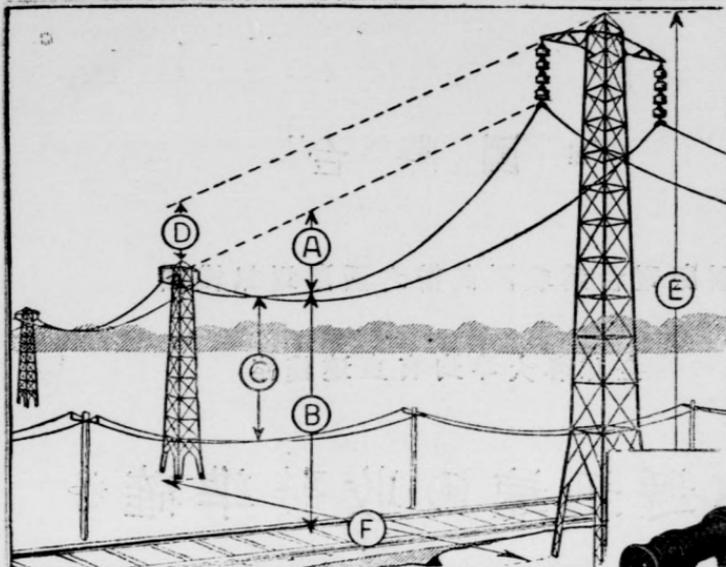
電話一一一三〇號

電話一三〇八〇號

愛多亞路國際電台分收發處

電話一一一三〇號

及各郵政分局收報處



A  
S  
K  
A  
N  
I  
A

## LINE-SAG-NETER

measuring:

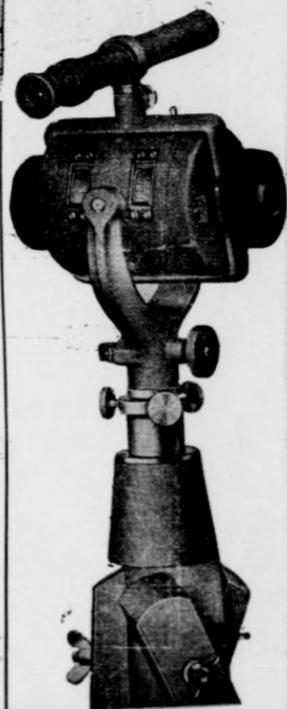
- A. Sag of high-and low-tension overhead cable.
- B. Distance of overhead cables from ground, buildings, railways etc.
- C. Distance of crossing overhead lines.
- D. Sag of overhead railway cables.

PARTICULARS

From

**SCHMIDT & Co**

NANKING RD. SASSOON ARCADE



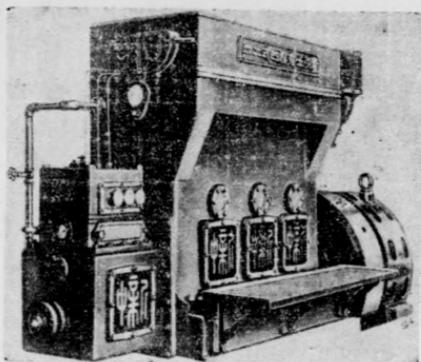
# 新中工程股份有限公司 SIN CHUNG ENGINEERING CO., LTD.

造製門專

## 柴油引擎

優點

空氣充足  
燃燒油潤  
循環油潤  
無處不用  
馬力充足  
機身堅固  
隱妥耐用



種類

二週循環式  
六匹至  
三匹十匹  
四週循環式  
六匹至  
一百二十匹

製造廠

地址：上海江西路三七八號  
電話：一九八二四  
一〇六二四  
電報掛號：九八二四



其他出品

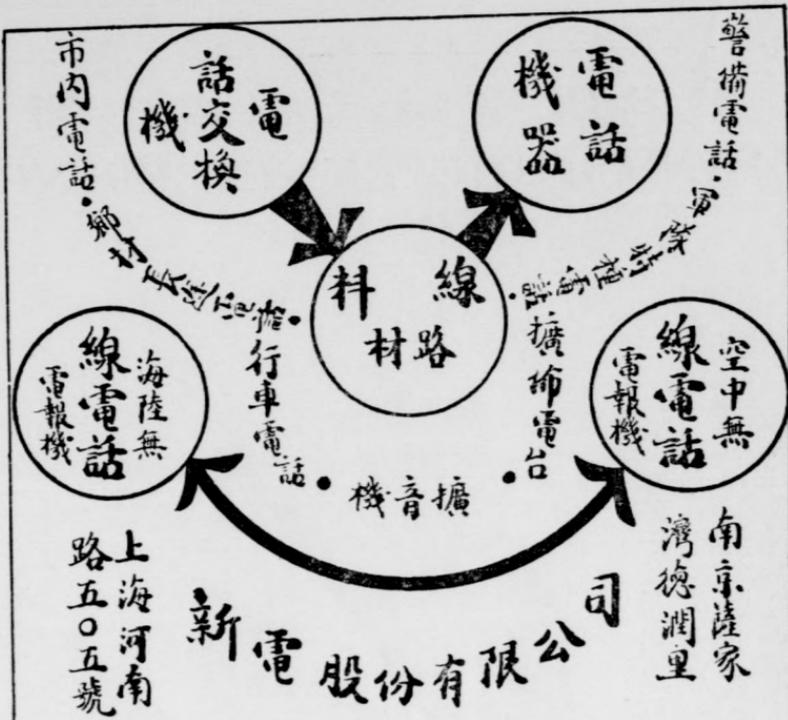
機器製造

抽水機  
壓氣機  
濾油機

鋼鐵建築

橋樑屋架  
水塔電塔  
濾水缸

事務處  
地址：上海江西路三七八號  
電話：一九八二四  
一〇六二四  
電報掛號：九八二四



### 營業宗旨

工程服務：代客設計  
 薄利多賣：價廉物美

### 營業種類

電話電報機器·銅鐵皮  
 線·被複線·風雨線·海  
 陸電話電力電纜·乾電  
 瓶蓄電池·五金材料·  
 方棚馬達·鍋爐機器等  
 材料。

### 營業區域

全國均有供給可以徵信

上海河南  
 路五〇五號

南京陸家  
 灣德潤里

新電股份有限公司

# 合 中 企 業 公 司

總公司：上海圓明園路九十七號

南京辦事處：中山北路二〇九號

電話：一九一四三至一號

電話：三二六六〇號

## 經 理 廠 商 一 覽

J. J. RIETER & CO.

紡織機器

JACKSON & BROTHERS, LTD.

印染機器

HACKING & CO., LTD.

織布機器

SOCIETE ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS.

毛紡機器

HYMAN MICHAELS CO.

鐵路鋼軌

RAMAPO AJAX CORPORATION.

鐵路道岔

BOSIG LOKO MOTIV-WERKE.

新式機車

FEDERATED METALS CORPORATION.

銅錫合金

YORK SAFE & LOCK CO.

銀箱銀庫

SARGENT & GREENLEAF, INC.

保險鎖鑰

ALLGEMEINE ELEKTRICITATS GESELLSCHAFT.

電氣機械

FULLERTON, HODGART, & BARCLAY, LTD.

各種機械

SYNTRON CO.

電氣工具

JOHN ALLAN & SONS, LTD.

愛倫柏根

FLEMING, BIRKBY E GOODALL LTD.

優等皮帶

PACIFIC BOBBIN CO.

機製紗管

## UNITED CHINA SYNDICATE, LTD.

IMPORTER, EXPORTER & ENGINEERS.

HEAD OFFICE:

NANKING BRANCH:

97 YUEN MING YUEN RD., SHANGHAI. 209 NORTH CHUNGSAN RD.,

TEL.: 13143-1

TEL.: 32660

# 中國人應中用國貨

## 欲用可靠燈泡 非學內行不可

### 莫貪燈泡便宜 免受電費損失



# 華德虎牌

好樂泡 三至六十瓦特  
每只三角五分

證明

本廠出品普通燈泡應有盡有  
有花式全備由三支光至  
五十瓦特並專門製造  
火車頭泡汽車泡電車  
泡遠光泡及船上所用  
各種燈泡品質優良  
省電耐用並得用  
戶二萬餘份之



華德工廠出品

## 蔣院長批示

已通飭採用

### 國產電器

本市電器製造業向來公會，以電器需求，日益增加，年來國人發明自製各種電器，挽回利權不少，該會曾分呈中央行政院實業部，請求令飭所屬保甲及動導各地民衆，如須採用電器，應儘先採用國產，以資提倡，並請該會美已奉到行政院批字第五七一號批示云：二十五年五月十三日，呈為請求令飭所屬機關，及勸導各地民衆，自後購置電器，應儘先採用國貨由，呈悉，已通飭遵照矣，仰即知照，此批。

院長蔣中正

總製造廠 上海閘北歐陽路  
電話閘北四一四六一

# 勝 船 蓄 電 池 製 造 廠

總廠

上海七浦路二八七

一二九一號(北山

西路口)

電話四三三六八

樣子間

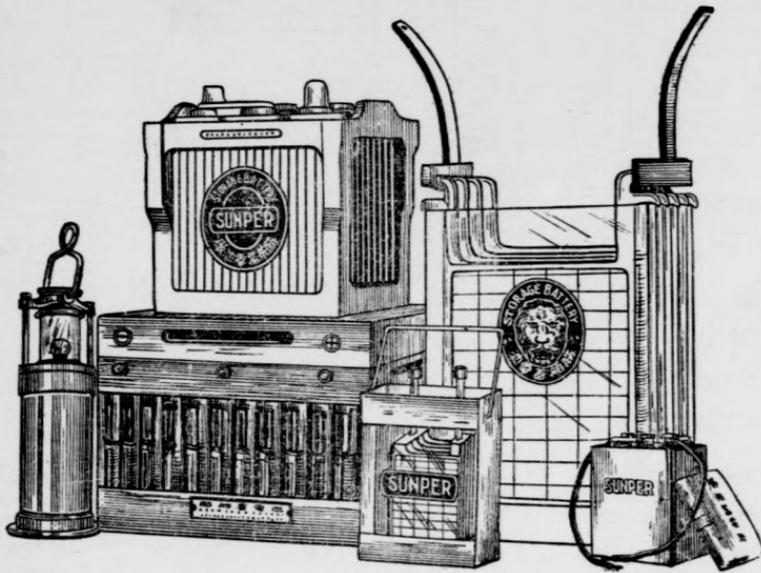
上海勞合路五十八

號(寧波路南首)

電話九〇七二六

原料製造部

上海市南區龍華路



本廠自製原料出品各種蓄電池並代客設計定製各式異樣電池所屬一切另件應有盡有茲將電池用途略述如下

(一)原動開始:

汽車, 坦克車, 飛機, 潛水艇, 機器車, 汽油艇等之開動馬達。

(二)燈光燃放:

火車, 輪船, 農場, 工廠, 家庭, 礦穴, 漁船, 等燃放燈光。

(三)磁場感應:

電報, 電話, 無線電, 擴音器, 地雷, 等之感應。

(四)物理分解:

化學, 醫學, 試驗室等分解物理。

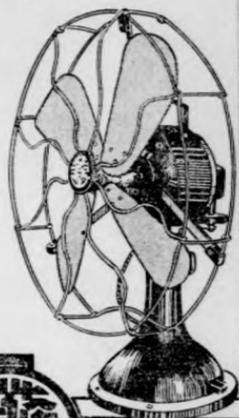
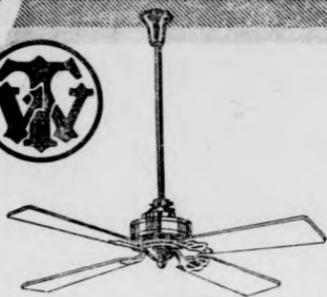
本廠電池品質優越售價低廉如蒙惠顧垂詢均極歡迎。

免費修理

保用十年

# 華通電業

## 抗熱却暑 滿室涼爽



### 華通電業機器廠

上海周家嘴路九五九號  
電話五一九七·五三三四五  
有無線電報掛號一五五八

本外埠各電料行各大公司均有經售

中國電扇聯合營業所

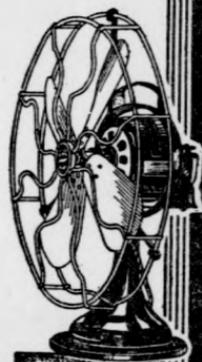
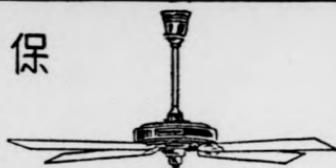
上海福州路四九五·四九七號  
電話九四四四，九四五六〇

全國獨家經銷

名 著 國 全

# 生 產 電 扇

保 用 十 年  
修 理 免 費



本 外 埠 各 電  
料 行 均 有 經 售

事 務 所 福 建 路 一 一 號  
電 話 九 五 七 〇 轉 各 部

上海華生電器有限公司

上海

九江路二十號

# 萊樂公司

A. REYROLLE & Co., LTD.

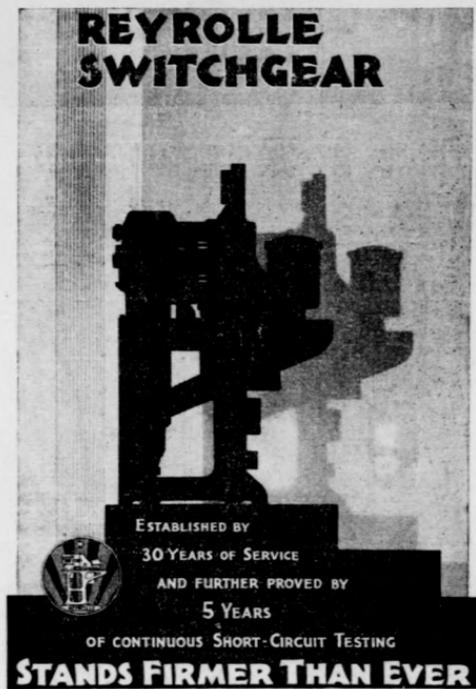
SHANGHAI OFFICE

20 Kiukiang Road Tel. 14300

電話

一四三〇〇號

萊樂式鐵壳油開關係英國萊樂公司創造自出品以來已有三十餘載之歷史以其安全穩固經濟稱著故歷為各國發電廠所樂用較近本國亦絡續裝設是項著名開關者計有南京首都電廠上海閘北水電公司上海電力公司法商電氣公司等足徵其



日為諸發電廠家所不可缺少之控制電力利器如有垂詢此項開關詳情或其他電氣器械請逕函本公司當即竭誠奉告

萊樂公司謹啓

萊樂出品一覽

鐵壳油開關

自動遙制開關

高低壓配電開關

交直流配電板

耐火開關

各種電熱器具

交直流發電機

交直流電動機

電解用發電機

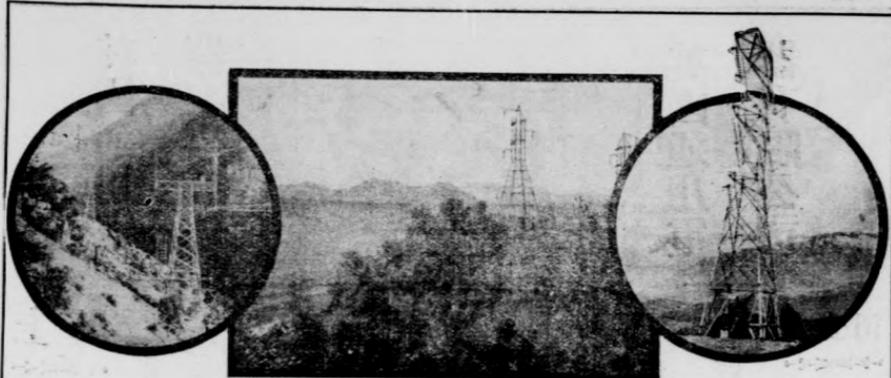
印刷原動器械

各種變壓器

紙絕緣及套管

電纜分路匣及封

盒等



## 鋼心鋁線

因其可靠所以在各種氣候與地形之下均經採用

研究此種照相片時，請注意在加拿大印度與日本等多山國度中，此種鋼心鋁線所需越過之情形。下圖示日本古河電氣工業株式會社二十一英里長之

傳電線。所傳電流計六萬六千弗。電

線架之距離普通為一三二英尺。其

最大之距離，則為四四一九英尺。採

用鋼心鋁線之結果。可減少重量三分

之一，因兩電線架間之距離較長。架

設費亦大可減低。

鋼心鋁線現在用於全世界者。長達六

千萬英里以上。因其較之普通所用材

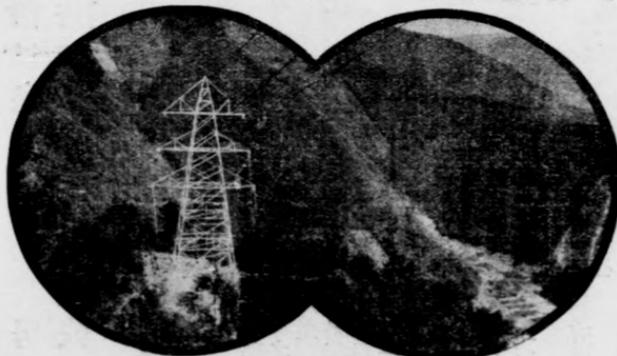
料。一則重量減輕三分之一。二則堅

強增多三分之一。其足以抵抗鏽蝕之能

力，其充分可靠與堅強之品質，以及

低廉之架設費用。蓋使工程家不得不

加以鄭重考慮焉。



英國通用電

器有限公司



英國通用電

器有限公司

# PETTER OIL ENGINES

通用彼得牌柴油引擎發電機

通用彼得牌柴油引擎為  
 二衝程式經四十年之精  
 進改造故材料精潔耐用  
 可盡開車簡便燃料節省  
 久為工程界所稱譽用以  
 擊毀礮米厚水發電無不  
 合宜引擎各部均經檢驗  
 故馬力準確無力弱之弊  
 發電機量自四分之一基  
 羅瓦特起備有專門工程  
 師備客諮詢樣本函索即  
 奉  
 英國通用電器有限  
 公司啟

上海

寧波路二三至二七號  
郵政信箱第五〇七號

香港

皇后  
郵政信箱十五號

分公司

天津  
大連

代理處

漢口

KUNST & ALBERS, SHANGHAI

上海 孔士洋行

機器部

四川路一一〇號

電話一八七三九

愛林電機

奧國最大愛林電機製造廠出品

及電發

各

種動電

電

機機機



電變水

銀

鈎壓整

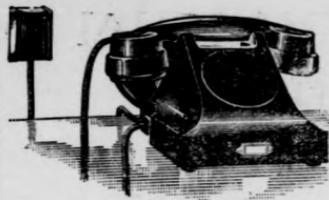
流

機器器

聲譽著 ● 價值低 ● 效率高 ● 壽命長

分 行

南京 漢口 香港 廣東 太原府 西安 蘭州



# Ericsson

瑞典愛立森名廠出品

各種磁石式電話機及接線總機

共電式電話機及全部總機

自動式電話機及全部總機

對講自動式電話總機

長途電話機電話增音器及復

音器

載波電話

鐵路行車電話

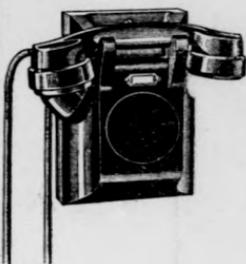
各種電纜及總機線等

一應俱全如承賜顧無

任歡迎

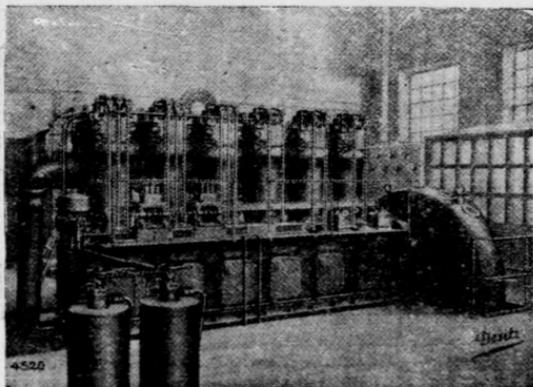
上海維昌洋行經理

江西路一七〇號  
電話一一三三〇



## DEUTZ DIESEL

德國道馳牌狄思爾引擎行銷中國久已馳名各  
大電廠採用尤夥 敝公司並備大宗現貨供客選  
購如荷 惠顧無任歡迎



機電發接連擊引爾思狄式 VM 示圖上

德商 謙信機器有限公司獨家經理

上海江西路一三八號

電話一三五九〇號

# Callender's

## WIRES and CABLES

Form BELL CIRCUIT to BULK SUPPLY,  
 CALLENDER'S have a cable for the job.

開能達公司專製各  
 種陸地架空水底電  
 線電纜及各種膠皮  
 線鉛皮線鈴線花線  
 等無不應有盡有如  
 蒙  
 垂詢請至上海圓明  
 園路三十四號獨家  
 經理萬泰有限公司  
 接洽

SOLE AGENTS:-

INNIS & RIDDLE (CHINA) LTD.

(Incorporated under the Hongkong Ordinances)

34 Yuen Ming Yuen Road

SHANGHAI.

# HENLEY CABLES

## 「亨利」牌電纜

承辦電氣傳動之

地線  
天線  
水線

全部設計

### 常備各種

- 橡皮線
- 鉛皮線
- 橡皮包布
- 鐵壳保險盒
- 編織線
- 花線
- 黑色包布
- 鐵壳開關

亨利商標 質料優越

經售處 英商怡和機器有限公司

上海 天津 漢口 香港 廣州 南京 青島



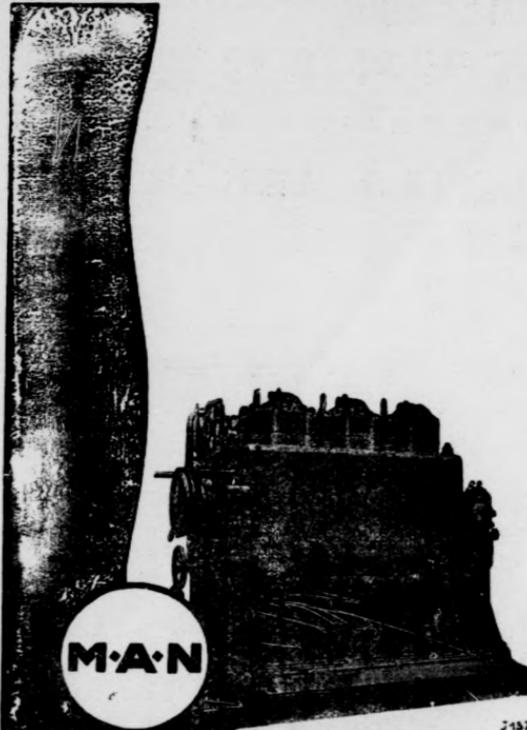
# M · A · N

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



J-137

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NURNBERG A.G. WERK AUGSBURG

### KUNST & ALBERS, SHANGHAI.

Sole Agents for China

### 孔士洋行經理

上海四川路一百十號 電話一八七三九

分行：南京 漢口 哈爾濱

(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

機器鐵工鑄廠

喜望

橋梁機器公司

孟阿恩

ESCHER WYSS ENGINEERING WORKS

# 聶學威氏工業製造

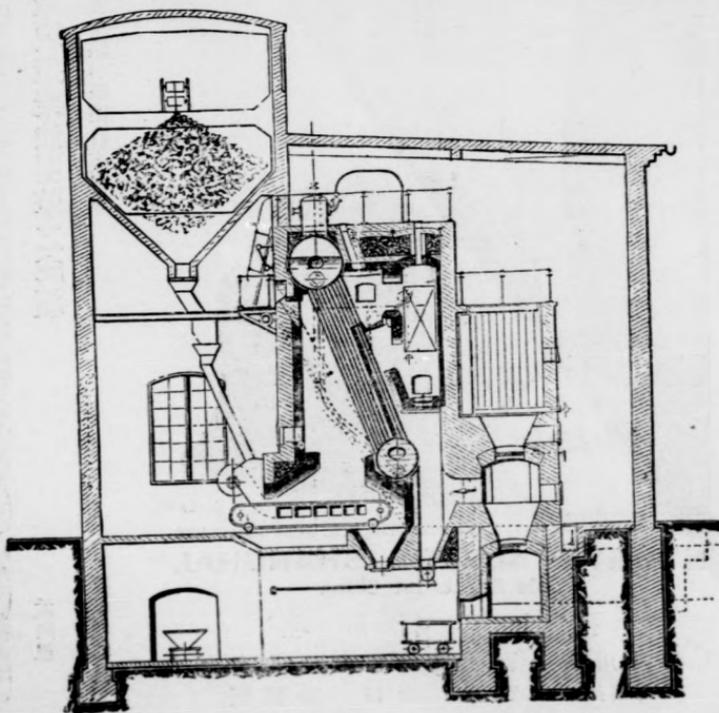
瑞 士——德 國

承造蒸汽透瓶，水力透瓶，蒸汽鍋爐，離心力水幫浦，及各種造紙用之全部機器

## 德商天利洋行獨家經理

上海北京路356號 電話九二三四四

聶學威氏之「蓋背」式蒸汽鍋爐九大特優之點



- 1. 絕對安全
- 2. 效率最高
- 3. 水汽交流迅速
- 4. 熱面運用最大最優
- 5. 水管內外便當洗滌
- 6. 調換或裝置水管便捷
- 7. 佔地位最小
- 8. 計劃精密簡單
- 9. 保持費用最省

# 中國電氣股份有限公司

China Electric Company  
LIMITED

獨家經理

雷聲牌真空管



雷聲牌真空  
管構造最精  
良收音最清  
晰售價最低  
廉爲其他雜  
牌所望塵莫  
及請  
各界試用

上海路二六九號  
電話五〇〇一號

總公司

天津南京廣州分公司

# 大華科學儀器公司 CHINA SCIENTIFIC INSTRUMENT CO., LTD.

號二九六五一話電  
TELEPHONE  
No. 15692

  
SHANGHAI

號一三一一路院物博海上  
131 MUSEUM ROAD  
SHANGHAI

## 大華出品



安培電表



裝座式電表



攜帶式電表

種類繁多  
類目繁雜  
有印目錄  
掛鐘電表  
不承索即寄  
不盡詳載



本公司精製電流電壓  
等電表及有線無線電  
報機件電動發電機并  
自造電鐘計時準確暨  
經理歐美各大工廠電  
器與科學儀器工廠機  
械如蒙惠顧竭誠歡迎

機電發動電



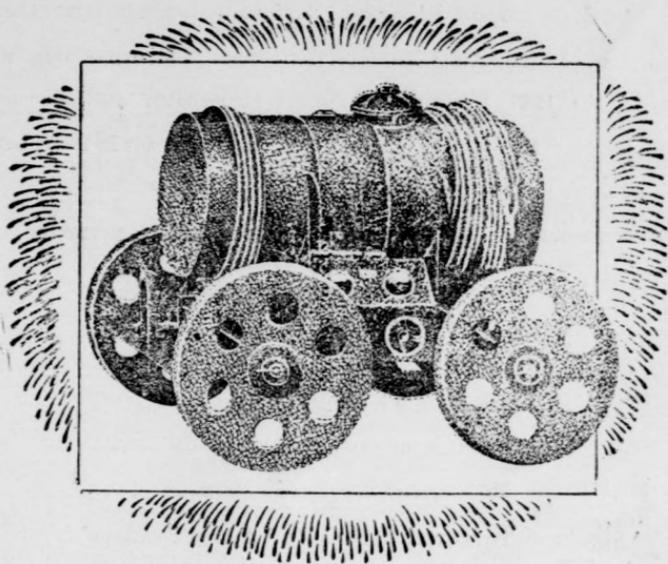
Exclusive Agents for  
Westinghouse Electric International Company. U. S. A.  
General Radio Company, Cambridge A. Mass. U. S. A.  
Leeds & Northrup Company, Philadelphia. Pa. U. S. A.  
Importers of scientific instruments from makers of Europe  
and America.  
Let us know your requirements and we will quote you our  
best price.



SIEMENS

子門西

## 精製電桿機



電可凡  
桿節鐵  
機省工  
為材廠  
工料修  
業又機  
界可廠  
最減以  
普少及  
遍經其  
應濟他  
用及全  
之屬  
機間工  
件上場  
其之等  
功損皆  
用失宜  
既故採

購一具  
倘蒙  
垂詢  
當竭  
誠奉  
答

德商西門子電機廠

上海南京路二二三號 哈同大棧四樓 電話一五〇〇

## 國際電光會議開會通告

The Chinese Institute of Electrical Engineers communicates that the Association of Illuminating Engineers (France) is organizing at the occasion of the 1937 Paris International Exposition, an International Congress Devoted to Lighting Applications, to take place in Paris between the 24th of June and the 1st of July.

General reports and private communications will be presented on following question:

- Luminous sources,
- Luminaires,
- Street and road lighting,
- Lighting of festivals and expositions,
- Medical and surgical lighting,
- Industrial lighting (special applications),
- Natural lighting,
- Decorative lighting of interiors,
- Outdoor decorative lighting.

Anyone who wants to participate or present a communication shall ask the Chinese Institute of Electrical Engineers in order to obtain the Congress regulations, or else write directly to the Organization of the International Congress of Lighting Applications, Paris 1937, 17 Place de Laborde, Paris 8°.

# 工 程 季 刊

第一卷 第二期

## 論 文

一百五十呎壓力離心泵之設計及製造  
 多孔噴射蒸汽器之設計  
 混凝池效能之改進  
 膠態燃料  
 薄層管支環中彎矩之分析  
 清華五尺風洞風流擾動之測定  
 雙籠感應電動機之理論與實驗  
 測面儀之工作原理及其機件應有之改進  
 工具鋼之接銲  
 中國電話事業之概況及其改進  
 飛機引擎與汽鎖  
 滑翔迴轉之最小降落高度

李韜祥 戴中孚  
 殷祖蘭 董樹屏  
 陶葆楷 張大煜  
 張捷運 馮桂連  
 范崇武 戴中孚  
 周 昶 趙友民  
 殷文友 王守融

李韜祥 戴中孚

## 書報介紹

民國二十六年六月

國立清華大學出版

# 電 信 雜 誌

第五卷 第二號 目錄

編輯及發行所

上海呂班路一六三弄四號  
 電政同人公益會

民國二十六年四月一日出版

目 錄	價 目
我國國際通信之發展..... 胡吉人	非會員 另售每册三角五分 預定四期一元二角
弱電工程設備製圖符號..... 江之凡	會員 另售每册二角 預定四期一元
長途電話幫電機概要..... 汪啓莛	元 角
改造鍵鑿機印字機及打字電報機以及收發	
國音電報之設計..... 徐德陳 致生譯	徐德陳 致生譯
收音機綫路概述..... 李雲譯	李雲譯
障礙尋覓器 (Fault-Finder)..... 唐璧田	唐璧田
最新實用水陸綫測量學..... 陳德徐 生立	陳德徐 生立
本會函授班電報學講義(續第一章)	預定二期六角

社會科學月報目錄 第一卷第二期

各家之言

中國政治的最近演化和中日糾紛的前瞻

麥古里文士

正文欄

領事裁判權的回顧與前瞻

路式導

對外問題與民意

龔鏡

現代哲學的動向

葉法無

物價與工潮

陳振鶴

科學名詞的標準譯法

陳國賓

法人和德人心目中的歐洲陸上軍備(中)

隱備

軍據聲中之法國煤油政策

江文新

大眾化報紙的創始人齊拉丹

沈頌芳

歐洲戲劇的三大體系(上)

耶魯遜

某一次聖誕節的守夜

莫泊桑作

青厓譯

社會醫院

本院重要啟事

文化病院

(一)論文藝界統一救國運動

徐仲年

(二)東方雜誌的「比較文字意識」

達人

編者之言

馮執中

社會科學月報目錄 第一卷第四期

正文欄

對於現行民法離婚制度之批評

彭素夫

中國文藝的出路

范任

中國鹽業生產勞動生活的改善問題

王康卿

中國公路最近發展的情形

胡小米譯

日本勞工階級之防禦鬥爭

陳振鶴

棉花戰爭之透視

江文新

「德國要殖民地」高喊

陶秀

法人和德人心目中的歐洲陸上軍備(下)

隱備

唯「動」的人生觀

徐仲年

社會醫院

(一)再論「×××一盒斷根」並忠告

馮執中

上海市新聞檢查所上海各報及各藥商

陸昌齡

(二)論愛國心之所由生

宋國賓

(三)備工訓練所

文化病院

新聞夜報勒封智利大總統為「智利王」?!

達人

財政病院

英美烟公司偷漏菸稅案

馮執中

# 採辦 *Where to buy* 指南

1.	電池	BATTERY	美昌,萬泰,孔士,中國電氣,通用,鴻康,
2.	軸領	BEARINGS	維昌,怡和,怡順昌,禮和
3.	電纜電綫	CABLES & WIRES	中國電氣,怡和,西門子,維昌,通用,萬泰,天利,鴻康,紹業
4.	氣壓機	COMPRESSOR	怡和,萬泰,謙信,孔士
5.	電鐘	ELECTRIC CLOCKS	西門子,萬泰,通用,禮和,天利,大華
6.	電機	ELECTRICAL MACHINERY	維昌,怡和,鴻康,怡順昌,禮和,天利,西門子,通用,孔士,萬泰,中國電氣,亞浦耳,美昌
7.	升降機	ELEVATOR	萬泰,怡和,通用,
8.	引擎	ENGINES	怡和,天利,維昌,孟阿恩,禮和,萬泰,通用,中國電氣,謙信,美昌,孔士
9.	工程設計	ENGINEERING SERVICE	萬泰,謙信,中國電氣,大華,通用,美昌
10.	風扇	FANS & BLOWERS	怡和,西門子,萬泰,通用,亞浦耳,謙信
11.	儀器電表	INSTRUMENTS & METERS	中國電氣,怡和,天利,西門子,萬泰,謙信,通用,大華,美昌
12.	絕緣物料	INSULATOR & INSULATING MATERIALS	孔士,亞光,萬泰,西門子,謙信,天利,怡和,中國電氣
13.	電燈電料	LAMPS & ELECTRIC FITTINGS	東方年紅,亞光,通用,西門子,亞浦耳,萬泰,美昌
14.	機器工具	MACHINE TOOLS	怡和,萬泰,天利,謙信,美昌,孔士
15.	動力廠機器	POWER PLANT EQUIPMENT	萬泰,維昌,怡和,孔士,謙信,美昌,西門子,通用,天利
16.	邦浦	PUMPS	怡和,通用,謙信,禮和,萬泰,西門子,維昌,美昌,孔士
17.	無線電	RADIO	中國電氣,西門子,通用,美昌,大華,
18.	阻電器	RESISTOR & RHEOSTATS	怡和,西門子,萬泰,通用,謙信,中國電氣,美昌,孔士
19.	開關器具	SWITCHING EQUIPMENT	怡和,西門子,萬泰,榮樂,通用,天利,中國電氣
20.	電話電報	TELEPHONE & TELEGRAPHY APPARATUS	中國電氣,維昌,西門子,通用,美昌
21.	紡織機	TEXTILE MACHINERY	怡和,謙信
22.	變壓器	TRANSFORMERS	西門子,孔士,怡和,維昌,通用,萬泰,天利,中國電氣,美昌

# 電 工

民國十九年五月創刊

THE JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING  
CHINA

Founded May, 1930.

(Issued bi-monthly by C. I. E. E., 411 Bubbling Well Rd., Shanghai.)

## 編輯及發行者

中國電機工程師學會

會 址 上海靜安寺路四一一號

## 編輯部

趙曾珏 顧毓琇 楊耀德  
鍾兆琳 恽震 楊肇燿  
王國松

## 經理部

張惠康 徐學禹 周玉坤  
胡瑞祥 陳良輔 李法端  
金龍章 倪松壽

## 廣告請寄

上海大陸商場五樓 540 號  
南洋公學全學會  
王伯英先生

## 稿件請寄

杭州惠興路二四號  
電工編輯部

## 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，繪圖刻圖工借另議

## 本 刊 定 價

零 售	每冊大洋三角
年 訂	每年大洋一五角 元角

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

印刷者：浙江省立圖書館印行所

Printer: The Printing Department of Chekiang  
Provincial Library

亞光製製造公司

國貨



首創

為建築界貢獻新材料

電木 電料品

電燈開關 大小掛落 美術電燈 掛落板  
電鈴浦司 掛落插座 電玉燈罩 開關板

本公司首創各種電木玉用品除上列電器用品  
外尚有各種精美日用品如電木玉碗盆杯碟熱  
水瓶等不下數百餘種

欲避免觸電及保障安全

六六一 電玉美術檯燈

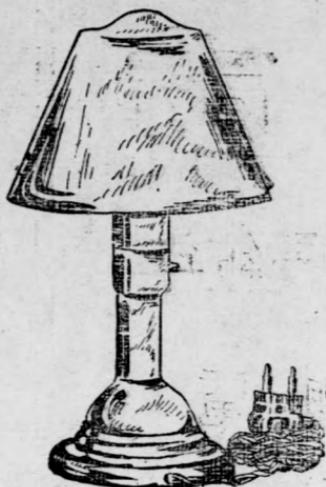
請指明選用

亞光電木玉電料品

各大公司 均有出售

發行所——靜安寺路四一一號電話三五〇八五

製造廠——普陀路一五三號電話三五六三二



# 東方

## 年紅電光公司

年紅燈是廣告利器！

電省 價廉

美觀 耐用

完全華商創辦

國府特許專利

承裝上海一埠年紅  
燈有二千餘家之多

總公司上海靜安寺路四一一號

電話

營業所  
製造廠

三五零八五  
三五八三九

