

歷史

36

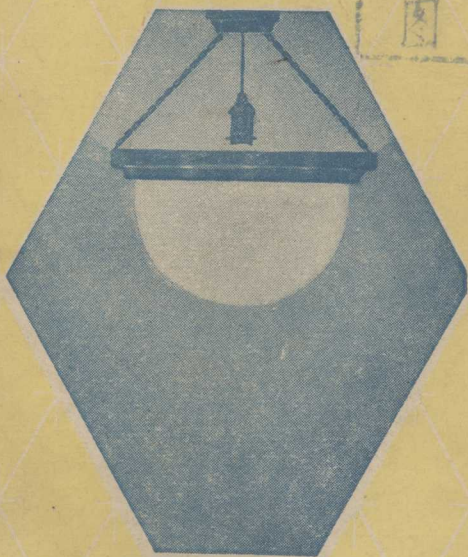
形式更替

現代工程小叢書

實用电灯裝置法

張望良編著

元	錫	市	第	十	五	中
華	命	命	三	三	員	學
圖						會
						室



商務印書館

分类 U3/225

编号

无锡市教师进修学院

现代工程小丛书

实用电灯装置法

张望良编著

江南大学图书馆



91171349

商务印书馆

1960年·北京

无锡市第一中学图书馆

总号

2252

分类号

U 135

現代工程小叢書
實 用 電 燈 裝 置 法
張望良編著

商 務 印 書 館 出 版

北京東總布胡同 10 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 107 號)

新 華 書 店 總 經 售

上海大東集成聯合印刷廠印刷

統一書號 15017·18

1953 年 1 月初版

1957 年 10 月 7 版(修訂本)

1960 年 1 月上海第 5 次印刷

印張 7 7/16

開本 787×1092 1/32

字數 146,000

印數 46,401—54,400

定價 (10) 0.95 元

修訂內容的簡單說明

这本小冊子發行已滿三年多了，一般讀者認為對於學習簡單的電燈裝法，確有一些幫助。但是最近三年來，科學技術已有重大變化，特別在學習社會主義先進國家的技術經驗之後，促使舊日觀點必須有所更新，以適應日新月異而歲歲不同的發展新形勢。編者受到出版者的委託，又接得個別讀者的鼓勵，因而抽暇將原書酌量修改，以適合新的要求。這次修改之處有下列幾點：

1. 文字更求通俗易懂，因之將原書中略帶文言的句子，都改為白話體裁；
2. 原有插圖不甚準確的，都改繪新圖；
3. 度量衡數字一律改為公制，並取消了名詞的英文注釋；
4. 添入新資料，大都採自蘇聯教材；
5. 附錄中增加我國與蘇聯綫規表四種；英美兩國的綫規表仍暫保留，因為國內還有地區仍在行用，以便適應實際需要。

書中如有不夠明白通暢，或者錯誤之處，希望讀者不吝指出教正，編者是非常感激的。

1956年國慶節前夕志于滬西寄廬

卷 头 語

电气应用日益扩展，許多人称本世紀为电的世界。以电力而論，在工業方面，其重要固不待言，即一般民众用电照明，亦日見广泛，在大都市中，已成为不可或缺的日用必需品之一。由都市而乡村，将来推广無有已时。电气应用愈广，用电常識的傳播愈見重要。电灯的应用最为普遍，对其裝置方法、使用安全、維持效率、檢查弊病等項，凡裝有电灯的大众人士，想都感到兴趣。本書在此数点上，用淺显文字，提供必不可少的常識資料。

本書薄薄一小册，仅將有关电灯裝置的方法，为現今一致認為典型而切合实用的，述其綱領。电灯裝置，关于原則性的条規不容輕易更張，但在实际裝用中，于不違背安全經濟的主要前提下，尽多要有因地制宜的措施，此事全賴主持工事人員的賢明判断。本書可作为指南之助，而不宜視同圭臬，希望不成为阻遏新知妨碍进步的障碍物。

書中科学名詞尽量采用通行已久，人所熟知者，間有較為生僻少見的，照英文原名音义，斟酌移譯。以后有标准名詞时，容圖訂正。

編者虽从事电力工程有年，苦于学养不足，見聞有限，写作能力又極薄弱，即此膚淺之談，仍恐謬誤甚多。科技方家，才艺良工，倘不吝賜教，指陈得失，当竭诚接受。以后有再版机会时，必为之分別改正。

編 者

目 次

第一章 电学大意和电業經營 1

1. 灯用电的来源
2. 电的类别与水的比喻(圖一)
3. 电路与电阻(圖二) 欧姆定律 电阻 电阻与温度
4. 电力与电功
5. 交流电压与周波及电流(圖三) 交流电的有效值
6. 交流电的差相与电力及电功(圖四)
7. 三相交流电(圖五至七)
8. 直流电与交流电的比較
9. 电气用户与电气厂的关系
10. 电价与收費

第二章 白熾电灯和日光电灯 22

1. 电灯的种类 弧光灯 白熾灯 放电灯
2. 灯泡的構造与性能 白熾灯泡(圖八) 日光灯管(圖九)
3. 日光灯的附属品
4. 日光灯的綫路接法(圖十至十一)
5. 应用电气
6. 电灯用具的电气标记
7. 电灯座(圖十二至十三)
8. 电灯罩(圖十四至十七)
9. 日光灯的维护

第三章 导綫 38

1. 导綫的种类(圖十八至二十)
2. 电綫規 公制綫規 英制綫規 英綫規 美綫規 量綫仪器(圖二十一至二十二)
3. 电綫的出綫头(圖二十三至二十七)
4. 电綫的接連(圖二十八至三十六)
5. 电綫的分支接法(圖三十七至四十)
6. 錫焊与包纏絕緣帶(圖四十一至四十三)
7. 导綫的品質(表一)
8. 导綫的安全負荷量(表二)

第四章 各式裝綫方法 63

1. 通則
2. 普通明綫法(圖四十四至五十四)
3. 明綫的保护(圖五十五至五十九)
4. 暗藏明綫(圖六十)
5. 特种明綫(圖六十一至六十三) 鉛皮包綫的裝設 鉛皮包綫的保护 橡皮韌鞘綫的裝設与保护
6. 暗綫法 木槽板綫(圖六十四至六十八) 鉄槽板綫(圖六十九)
7. 鋼管暗綫法(圖七十)
8. 鋼管的裝置(圖七十一至七十六)
9. 管内导綫的裝置(圖七十七至七十八)
10. 綫路的接地(圖七十九至八十一) 接地的用意(圖八十二至八十三) 接地的方法(圖八十四至八十七) 接地用的电綫 接地电阻
11. 戶外电灯(圖八十八至九十二)

第五章 綫路的管制和保护 109

1. 应用器具 2. 鉄盒电門(圖九十三) 閘刀开关(圖九十四至九十七及表三) 手捺开关(圖九十八至一百零一) 3. 保險絲(表四至六及圖一百零二至一百零四) 4. 綫路的保护(圖一百零五至一百零六) 5. 电門与保險器的裝置(圖一百零七至一百零八)

第六章 綫路用配件 126

1. 配件种类 2. 分綫箱(圖一百零九至一百一十) 3. 分綫板(圖一百一十二至一百一十三) 4. 挂綫盒(圖一百一十四至一百一十六) 5. 插座和插头(圖一百一十七至一百一十九)

第七章 接戶綫和綫路布置 137

1. 接戶綫(圖一百二十) 接戶綫架空段(圖一百二十一至一百二十二) 接戶綫入屋段(圖一百二十三至一百二十四) 控制机件(圖一百二十五) 接戶綫的要点 2. 簡單用戶綫路(圖一百二十六) 綫路裝法(圖一百二十七至一百三十) 3. 有分綫的用戶綫路(圖一百三十一至一百三十三) 电热綫路

第八章 綫路的試驗 154

1. 試驗的目的 2. 絕緣电阻(圖一百三十四至一百三十五及表七) 3. 接地电阻(圖一百三十六至一百三十七) 4. 綫路材料的接連电阻(圖一百三十八) 5. 綫路障碍的檢查(圖一百三十九至一百四十) 6. 电度表准确性的查驗

第九章 电光照明 165

1. 照明 視光与光綫 2. 照明的主要名詞 A 光流 流明 B 發光强度 燭光(圖一百四十一至一百四十二) C 照明度 勒克斯(圖一百四十三) D 明亮度 朗白 3. 照明关系事項的簡述 (甲)应有照度的标准(表八) (乙)眩耀的避免(圖一百四十四至一百四十五) (丙)减少陰影 (丁)穩定光綫 (戊)射光方式 (己)光源的光流(表九) (庚)灯罩及布光曲綫(圖一百四十六至一百四十九) (辛)選擇射光方式的因素 (壬)反光系数(表十及十一) (癸)照明系統 4. 設計原則 灯光位置(圖一百五十及表十二) 均勻的照度(圖一百五十一) 电灯的折旧与折旧因數 利用效率及系数 利用系数表(表十三) 照明計算方法 流明法照明的計算 5. 設計步驟 6. 照明設計的举例

第十章 电鈴的裝置 206

1. 範圍 2. 电源(圖一百五十二至一百五十四) 3. 器材(圖一百五十五至一百五十八) 4. 綫路(圖一百五十九至一百六十)

附 录 213

中国綫規單綫表(暫行标准) 中国綫規絞綫表(暫行标准)

苏联电磁綫規簡表(电磁裸圓綫) 苏联电力綫規簡表

美綫規实心綫表 美綫規絞綫表

英綫規实心綫表 英綫規絞綫表 旧英綫規絞綫表 德綫規电綫表

橡皮絕緣电綫的安全电流負荷表

第一章 电学大意和电業經營

1. 灯用电的来源 不論大城市中或是小乡鎮上,电灯所用的电能,都是从电气厂發出,用电綫通至每一个用戶。用来产生电能的机器,叫做發电机。發电机必須轉动不停,才能有电产生出来,一經停止电即隱灭。發电机自己不能轉动,必須要有他种机器来拖动它。拖动發电机的机器,叫做原动机^①。

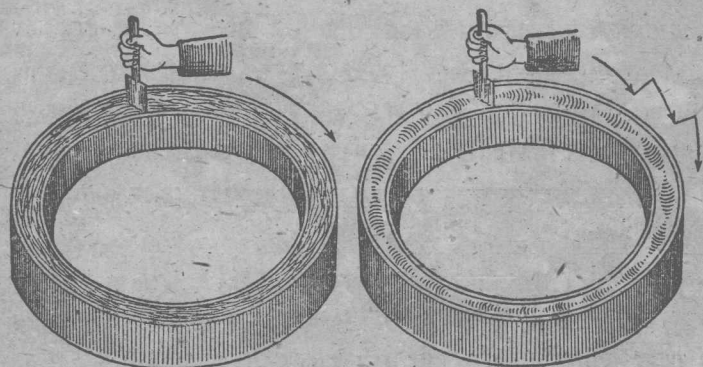
原动机有燒油或燒煤气的,叫做內燃机;燒油的又分成柴油机、火油机和汽油机等;燒煤气的又可叫做煤气机。有用蒸汽發动的,叫做汽机,如蒸汽机和汽輪机^①两种。蒸汽是用水放在鍋爐中,外面用煤炭或柴油燒成的。因此,可以推知电气的产生实在是由于燃料的燃燒,經過各式机器的配合而得来的。簡單的說来,就是燃料燃燒时發出来的热力,轉变为可以送至远近用戶的电力,在科学术语上叫做“热能变为电能”。空气是帮助煤炭或油类燃燒的重要物質,蒸汽是傳授热力的媒介物質。

現在还有用水力發電的水輪机,是利用大量流水,从高处冲下,轉动水輪机来产生电力。这种發電方法,从表面上看起来,似乎不与热力相干。但追究水的来源,实在是由于太陽的热力,蒸發海洋和地面上的水分,上升为云,遇冷凝結为雨,下降于山陵高处,匯集下流,成为江河。人們利用江河中水,有不断向下奔流的力量,用来推动水輪机,水輪机再推动發电机,完成現在世界上許多偉大的水力發電工程。故若追究水的来

^① 机器俗称引擎,汽輪机俗称透平。

源，可以明白水力發電实在是導源于太陽的熱力，為熱能變為電能的一種間接方式。

2. 電的類別與水的比喻 從發電機產生出來的電氣，由於發電機的構造不同，分為直流電與交流電兩大類。電在電綫中流動，可拿水在水槽中流動作譬喻。若水面平穩向一定方向順勢流行，即相當於直流電。若如海浪一起一伏的前進，即仿佛像交流電。取環形木槽盛水及半，內插一閘板，用一定速度將閘板向前推行，水在槽中乘勢流動，平穩無波，可想像為直流電。若閘板的推進，一步一頓，水在槽中流動，必成為波浪形，可想像為交流電。第一圖為環形木槽，用閘板推水流動，因閘板推動的手法兩樣，象征直流電與交流電兩者不同的性質。



第一圖之一 閘板在圓木槽內推水前進的譬喻

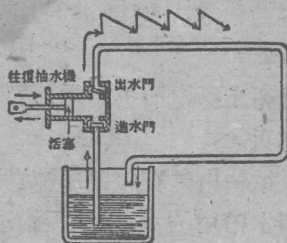
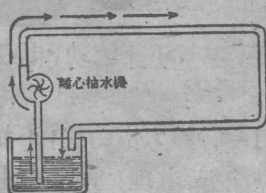
第一圖 甲

照箭头用一定速度推動閘板刮水前進，水在槽內流行，平穩無波，水面僅有微紋蕩漾而已，可象征為直流電的狀況。

第一圖 乙

閘板的前進作有節奏的一沖一停，如箭头所示方向前進，水在槽中進行，必作后浪推前浪的情形，可象征為交流電的狀況。

試再以抽水机作譬喻，离心抽水机开动后能連續旋轉，不断送出平穩水流，可比作直流發电机；往复抽水机的活塞来回一次，方能抽水一下，出水有一冲一歇的景象，可比作交流發电机。离心抽水机在抽水时，出水管中的水，必定平穩向前流动。往复抽水机的送水有頓挫，故出水管中的水必定成为一冲一歇样子，向前流动，如人的脉搏式样，成为波浪形狀。



第一圖之二 抽水机的譬喻

第一圖丙

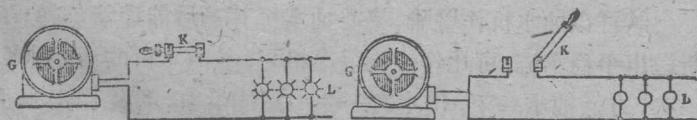
离心抽水机的送水連續不断，
水在管中平穩流通，犹似直流电。

第一圖丁

往复抽水机的送水一吸一冲，水
在管中作脉搏狀流通，犹似交流电。

抽水机自河流或地下深处所汲取的水，送至需要地点，用过后，即随地倾弃或化为汽，最后必仍以水的形态，匯集于池沼江河中，或滲入地下，再供抽吸；可見水的流动过程，隐然成为循环通路。这种情形，在电气最为明显，因为电气必須有循环通路，才能流轉不歇發生功用。下节即將講明电气循环通路的种种情形。电气循环通路簡称为电路，因为是用电线連接組成，故亦称为綫路。

3. 电路与电阻 要使电灯發光照明，須有电气在灯泡中流过，即应用电线与發电机相連，成一来回通路方能成功。第二圖 G 为發电机， L 为电灯三盞， K 为啓閉电門，有电线联成一环，組成一完整电路。电門开通后，綫路中电气流通，电灯



第二圖 电路的示例

第二圖甲 电路开通

第二圖乙 电路关断

甲 电門 K 合上后, 电气通流, 电灯 L 大放光明。

乙 电門 K 拉开后, 电气截断, 电灯 L 即行熄灭。

G 发电机

K 启闭电門

L 电灯三盞。

放出亮光。电門关断后, 綫路被截断, 电气不能流动, 电灯即为熄灭。

欲使电气在綫路中流动, 必須用一种势力催动它, 正如第一圖木槽中的水, 用閘板推动时方見流行, 道理相同。發电机为产生这种催动势力的源泉, 这种催动势力名为电势, 亦称电压, 用伏特为單位表示它的高低, 簡称为伏。电气在电綫中流通名为电流, 用安培为單位表示它的大小, 簡称为安。电流在电綫中, 并非一往順利毫無阻碍。相反的, 电流在流动中总是遇到一种阻力妨碍它的前进, 这种阻力名为电阻, 用欧姆为單位表示它的大小, 簡称为欧。

欧姆定律 电气的电压、电流和电阻三种特性, 有相互关系, 下面一个公式表明三者之間的关系:

$$\text{电压(伏)} = \text{电流(安)} \times \text{电阻(欧)}$$

用 V 代表伏特数, I 代表安培数, R 代表欧姆数, 上項公式成为:

$$V = IR, \text{ 又可写为 } I = \frac{V}{R} \text{ 或 } R = \frac{V}{I}$$

即一伏等于一安乘一欧, 亦即有一伏电压时, 可使一安电流通过于一欧电阻中。这个公式名为欧姆定律, 特别适用于直流

电，为电学上最基本定理之一。三种电气性質中若有二种已經知道它的数值，用这个公式可以求出其他一种的数值。例如某一电路中测量得电压为一百十伏，电流为五安，其中电阻必定是

$$R = \frac{V}{I} = \frac{110}{5} = 22 \text{ 欧}$$

电阻 电阻为导电物体对于电气流通所生的一种阻碍作用。导电物体一經煉制成功，它的电阻非人力所能变更。日常所用电綫中电阻的大小，与电綫的質料及其長短粗細皆有关系。紫銅的电阻除銀外比其他金屬都低，故电綫概用紫銅制成。电綫愈長电阻愈大，愈粗电阻愈小，故电路長的及有多量电流通过的，应用較粗銅綫，使綫路中的电阻不致过高，可以减少發热損失，因电流遇到电阻，就能产生热量，造成电的損失。

电阻与电綫的長短粗細間的关系可用公式表明如下：

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

公式中的 ρ 叫做电阻系数，为每單位長每單位截面积在攝氏零度时的欧姆电阻； l 为綫的長度； A 为綫的截面积； R 为欧姆电阻，已見于前面第一公式中。这一公式可以文字表明如下：

$$\text{电阻(欧)} = \text{电阻系数(欧)} \times \frac{\text{电綫長度}}{\text{电綫截面积}}$$

电阻系数的数值决定于电綫的材料和計算長度与截面积所用的單位。譬如銅絲的电阻系数不同于鉄絲或鋁絲的电阻系数。同是一种銅絲，用公制尺寸計算長短粗細，和用其他尺寸單位来計算时，兩者的电阻系数又不相同。因为电綫的絕大

多数为紫銅制品，如不特別說明，本書以后所称电綫，全指紫銅絲而言。紫銅絲的电阻系数用公制尺寸时如下：

$$\rho = 0.0159 \text{ 欧每方公厘每公尺攝氏零度时}$$

例題 电綫一条截面积二点五方公厘，長四百五十公尺，求在攝氏零度时的电阻。

$$\text{解：} \quad R = 0.0159 \times \frac{450}{2.5} = 2.86 \text{ 欧}$$

英制的紫銅絲电阻系数有兩種：

甲、 $\rho = 9.59$ 欧每圓密耳每呎攝氏零度时（一密耳为千分之一吋，一圓密耳为千分之一吋的直径自乘数）

乙、 $\rho = 7.53$ 欧每方密耳每呎攝氏零度时（一方密耳为百万分之一方吋）

例題 1. 电綫一条直径二十密耳，長一千二百呎，求在攝氏零度时的电阻。

$$\text{解：} \quad R = 9.59 \times \frac{1200}{20 \times 20} = 28.77 \text{ 欧}$$

例題 2. 电綫一条闊五十五密耳，厚十密耳，長二千二百呎，求在攝氏零度时的电阻。

$$\text{解：} \quad R = 7.53 \times \frac{2200}{55 \times 10} = 30.12 \text{ 欧}$$

算題中若非方公厘与公尺时，应先化为方公厘与公尺，然后用公式与上面 ρ 的数值，計算电綫的电阻欧姆数。也可化成圓密耳或方密耳与呎，再計算电阻的欧姆数值。

电阻与温度 电綫的电阻随温度的升降能發生一些变化，温度升高时电阻增加，下降时减少些。当温度每升降一度时，所增减的电阻数值，名为电阻的温度系数。在实用上为簡便計算起見，將水的冰点至沸点間的温度变化，对于电綫所增

加的电阻,选取每度所增的平均值,作为计算电阻的温度系数。
摄氏温度的电阻温度系数如下:

温度系数——摄氏 0 度至 100 度间的每度平均值 0.00
402 华氏温度的电阻温度系数如下:

温度系数——华氏 32 度至 212 度间的每度平均值 0.00
223 若电线在某一温度时的电阻已经知道,应用温度系数可以算出在其他温度时的应有电阻。计算公式如下:

欲求电阻 = 已知电阻 $\times$ (1 + 温度系数 $\times$ 温度增高度数)
即 $R = R_0(1 + KT)$

例题 1. 电线一条在摄氏二十度时,量得它的电阻为十二点四六欧,求在摄氏三十五度时的电阻。

解: $R_0 = 12.46$ 欧, $K = 0.00402$, $T = 35 - 20 = 15^\circ\text{C}$; 应用公式得

$$R = 12.46 \times (1 + 0.00402 \times 15) = 12.99 \text{ 欧}$$

例题 2. 电线圈一个在华氏七十五度时,量得它的电阻为二十欧,通电半天后再量它的电阻,得二四点四六欧,试求第二次量电阻时的线圈温度。

$$\begin{aligned} \text{解: } R &= R_0(1 + KT) \text{ 即 } T = \frac{R - R_0}{KR_0} = \frac{24.46 - 20}{0.00223 \times 20} = \\ &= 100^\circ\text{F 温度增高度数} \end{aligned}$$

故线圈的温度应为 $75 + 100 = 175$ 度华氏

例题 3. 电线一条在夏天摄氏三十五度时,它的电阻为二五点五五欧,问在冬天摄氏五度时它的电阻为几欧?

$$\begin{aligned} \text{解: } R &= R_0(1 + KT) \text{ 即 } R_0 = \frac{R}{1 + KT} = \\ &= \frac{25.55}{1 + 0.00402 \times (35 - 5)} = 22.8 \text{ 欧} \end{aligned}$$

从以上三个例题看来,电线的长短粗细知道后,应用电阻系数和温度系数,可以求出在冰点时的电阻,或在冰点与沸点間任何温度下的电阻。計算方法很是簡便,即应用

$$R = \rho \frac{l}{A} \text{ 和 } R = R_0(1 + KT) \text{ 两个公式}$$

4. 电力与电功 电气的功用在于能替人工作,点灯照明是它許多功用中的一种。利用电气来工作,有兩点要考虑到:一是工作的能力,即电力;二是工作的功量,即电功。試以人工作譬喻:一个人不能举起的重物,須二个人或三、四个人协力同抬,需要人数的多少表示工作能力的大小;电气工作的能力叫做电力(电学术語称为电功率),是电压与电流相乘而得,它的單位为瓦特,簡称为瓦,一瓦为一伏乘一安之积。公式为

$$W = VI \text{ 瓦 } W \text{ 代表电力 (即电功率) 以瓦計它数值。}$$

这是直流电的定則;用在交流电时还須修正,不一定能直接应用这一公式来計算,后节中將說明它的理由。

人力虽能抬举重物,若在重物之旁毫不动手,仍無工作可言。必須搬运一日然后記作一工,搬运二日或三、四日記作二工或三、四工;电力用于电灯(或其他电具)使其發光,必須經過若干時間,始能显出有电气功量的获得,叫做电功,相当于人們做工的工数。电功須电力与使用它的時間結合起来,等于人力須与它的工作日数相結合,方成为工数,道理相同。故

$$\text{电功} = \text{电力} \times \text{使用时间}$$

人工的計算以一人作工一日为工数單位;电功的計算以电力一瓦使用一小时为它的單位,叫做瓦特小时,簡称为瓦时。惟瓦时的量很小,不合实际需要,于是取它的一千倍作为日常計算的單位,即仟瓦特小时,簡称为仟瓦时,或瓩时(“瓩”或“𪔐”字即代表一千瓦之意,讀作“千瓦”或“瓦千”为新造的双

音工程名詞之一)。故電力公式

$$W = VI \text{ 瓦} \quad \text{常寫作 } W = \frac{VI}{1000} \text{ 瓩, 或瓩。}$$

電功的成就需要電能的供給，正如人須耗費精力方有工作表現。電能為電功的資源，電功為電能工作所成的果實，兩者互相表裏，同以瓩時為計數單位。

5. 交流電壓與周波及電流 在前面第一節中，曾說到交流電的進行成為波浪形。惟交流電的波浪並非如海水波浪的毫無規則，系依照三角學上正弦曲綫組成。交流發電機產生的電壓為什麼成為正弦曲綫呢？在第三圖中可以得到淺顯的解釋。甲乙丙丁四圖代表交流發電機的旋轉子綫圈 $AA'B'B$ ，在一對磁極 NS 中旋轉一周的情形。旋轉子一端軸頭有滑環兩個，綫圈的 A 綫頭接於外面滑環上， B 綫頭接於里面滑環上。每個滑環上有電刷一個緊靠環面，電刷上各有電綫一條通出，組成電路。

假定綫圈在甲的位置， AA' 一邊在上， $B'B$ 一邊在下，直立于磁極 NS 中間，綫圈中不能產生電壓成為零值。綫圈照箭頭轉動， $A'A$ 一邊向磁極 N 面下行， $B'B$ 一邊向磁極 S 面上升，轉動九十度，至乙的位置，綫圈中電壓从零值升至最大數值，即戊中的 e_0 亦即戊己庚辛四圖圓圈的半徑。綫圈 $AA'B'B$ 自甲的位置轉至乙的位置中，其間各個時刻所產生的電壓，適為最大數值 e_0 的正弦函數。試將綫圈自甲的位置，向左轉動的角度作為 θ ，在戊圖中可以看出：當 θ 為三十度時，綫圈中瞬刻電壓為 e_1 ； θ 為六十度時，它的瞬刻電壓為 e_2 ； θ 為九十度時，瞬刻電壓為 e_0 即最大值。 e_1 及 e_2 及其他 θ 角度時的瞬刻電壓，都是最大值 e_0 的正弦函數。若將 θ 作為橫軸，將各個瞬刻電壓作為直軸，繪成曲綫，在綫圈自甲的位置轉至