



# 农村用电常识

北京供电局北京市郊区电力局編

## 編 者 的 話

随着农村电力事业的迅速发展，农村广大社員，特别是农村知識青年，要求了解有关电气和用电方面的知識越来越迫切。为了适应这方面的需要，我局組織技術人員編写了这本小册子，希望能对农村广大知識青年在今后大規模发展农村电力事业上有所帮助。

由于經驗不足和水平所限，加之編写時間短促，书中难免有錯誤和不能滿足讀者需要的地方，恳切地希望各有关单位和广大讀者批評指正。

一九六三年四月

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第一章 緒論 .....                  | 1  |
| 第二章 电的基本知識 .....              | 4  |
| 第一节 电是怎样产生的 .....             | 4  |
| 第二节 电流、电压、电阻、电功率、电量及其关系 ..... | 7  |
| 第三节 直流电和交流电 .....             | 9  |
| 第三章 发电厂和电力网 .....             | 12 |
| 第一节 发电厂 .....                 | 12 |
| 第二节 电力网 .....                 | 14 |
| 第四章 架空配电綫路基本知識 .....          | 16 |
| 第一节 架空配电綫路的組成 .....           | 16 |
| 第二节 与架空綫路有关的几个名詞解釋 .....      | 22 |
| 第三节 架空綫路电压損耗和电能損耗的概念 .....    | 24 |
| 第四节 导綫截面的选择 .....             | 25 |
| 第五节 架空配电綫路的运行和維護 .....        | 26 |
| 第五章 配电变压器的基本知識 .....          | 28 |
| 第一节 什么是变压器 .....              | 28 |
| 第二节 变压器的簡單工作原理 .....          | 29 |
| 第三节 变压器的构造 .....              | 31 |
| 第四节 变压器的額定容量 .....            | 34 |
| 第五节 变压器的損耗 .....              | 35 |
| 第六节 配电变压器的运行和維護 .....         | 36 |
| 第六章 电动机的基本知識 .....            | 39 |
| 第一节 概述 .....                  | 39 |

|     |                                |    |
|-----|--------------------------------|----|
| 第二节 | 电动机的构造和原理.....                 | 41 |
| 第三节 | 电动机的运行和保护.....                 | 44 |
| 第四节 | 电动机的安装和检修.....                 | 46 |
| 第五节 | 电动机运行中的异常现象.....               | 47 |
| 第七章 | 安全用电知识和措施.....                 | 50 |
| 第一节 | 电对人体的危害.....                   | 50 |
| 第二节 | 防止在高压电气设备上工作触电的基本<br>安全措施..... | 51 |
| 第三节 | 电动机工作的基本安全措施.....              | 52 |
| 第四节 | 家庭用电的安全措施.....                 | 53 |
| 第五节 | 触电的紧急救护.....                   | 54 |

## 第一章 緒 論

电力工业是社会主义建設的先行工业，在工农业生产上占有重要地位，是工农业生产的主要动力来源。

根据农业生产和自然条件的特点，在我国現阶段的农村中，电力首先是滿足农业生产的需要，特别是供給灌溉和排澇用电，以保证粮食和經濟作物的生产。在发展电力排澇的同时，相应地发展农副业加工，并照顾到生活用电的发展。

发展农村用电最經濟的形式是由电力网供电。但有的地区因条件不具备，可利用小型水力或柴油机等发电，来解决农业生产和生活用电的需要。

电力在农业生产上的应用主要是作为排澇机械的动力，以調节水量，抵御旱澇的严重災害。

此外，电力还为农副业加工提供了动力，节约了大量人力和畜力。特别是农村中使用电磨后，为社員加工口粮，减少了社員負担。根据現有調查的資料，一个約十七万人的县，使用电力加工口粮后，每年可节约近三万个劳动日。

同时，电力可以用于谷物揚淨、脫粒、铡草、飼料蒸煮加工、挤奶等等。

电力还可以应用于鸡舍的照明，提高母鸡下蛋数量。利用特殊装置，还可以采用电力杀菌、选育良种等等。

生活用电的发展,改变了农村的面貌,社員家中有了电灯照明,使社員有条件更好地安排家务,提高了劳动效率。装上收音机,或者巡迴放映电影,丰富了广大社員的文化生活,使社員精神愉快、身心健康,促进了广大社員生产的积极性。

在党的八届十中全会的号召下,为进一步巩固人民公社集体经济,发展农业生产,工业生产要转移到以农业生产为基础的轨道上来,以尽快地实现农业机械化和电气化。因而在今后农业生产和农村生活上的用电,将会有更快更大的发展。

要实现农村电气化,首先必须实现电网化,即在广大农村中,使电力线路成网。这就需要在农村中建设变电站,建设更多的高、低压配电线路。

在我国农村中广泛使用电力的历史是很短的,还有待于今后进一步累积资料和工作经验,特别是对农村中用电的管理工作,如合理地规划供电线路和设备,减少农村电力网电能的损失,达到经济运行;建立统一的线路架设施工标准,保证基本建设的质量;对已架好的线路,加强正常的维护检修,提高设备利用率等等。此外,还要加强对社員进行电气知识的教育,开展安全用电的宣传,以免发生触电和造成电气设备损坏的事故。

在用电比较广泛的农村,需要建立和健全管理电力的组织机构,配备专业电气工人,负责电气设备的维修工作。譬如一个生产队中有了电力后,可根据队的大小,配备一至二名的电气工人,负责全队范围内的电气设备维修工作。

农村中广泛使用电力后,将需要大批有电气知识、熟悉电

气工作的技术工人。因此,迅速組織公社、大队的电工或电机手进行技术培訓,是非常必要的,有了电气技术的专业队伍,将为今后实现农村电气化創造更加有利的条件。

## 第二章 电的基本知識

### 第一节 电是怎样产生的

#### 一、带电現象

远在很久以前，人类就发现用毛皮摩擦琥珀时，琥珀能够吸引輕的物体。后来经过許多科学家研究，才知道这就是带电現象。现在大家都知道雷电現象的本质是天空中雷云的放电，而不再說雷公电母的神話了，这就是自然界中产生电的現象。

电是怎样产生的呢？直到一七三三年，经过許多科学家研究，指出：任何物质本身都是带有两种相反的电荷的，一种叫正电荷；一种叫負电荷。平时由于正負电荷紧密地联系在一起失去电的作用，所以不表現带电。在某些外界影响下，正負电荷分离，于是就表现为带电了。

对带电物体进一步研究后，发现它們具有以下特点：

(1) 带电物体相互間有力量在作用着。試驗证明带有同性电荷(如都带有正电或負电)的物体，互相排斥；带有異性电荷的物体，互相吸引。

(2) 当正电和負电碰到一起就会失去带电的性质，这种現象叫做“中和”。

## 二、电流、导体、絕緣体和电阻

上面所談的是电荷靜止不动地附在某种物体上面所产生的現象。

經科学家們的研究发现，用金屬綫把带电体和不带电体連接起来，能把电荷傳导給不带电的物体。这种能傳导电荷的金屬綫叫导綫（或称导体），电荷在导綫（或导体）中流动的現象，我們称为“电流”。

和导体相反，有的物体具有不导电的性质，如瓷料、云母、紙張、矿物油等，这类物质就叫絕緣体。但是导体和絕緣体并不是截然分开的，世界上从来就沒有絕對不导电的物质，同时也沒有对电流毫无阻碍的导电体，所不同的是它們对电流通过的阻力有大小的区别罢了。这种阻碍电流通过的阻力，称为“电阻”，单位是用“欧姆”来表示。导体的电阻比較小，絕緣体的电阻就非常大。

## 三、电流的各种效应

人們对电流有了更深入的研究以后，发现它有以下几种特性：

1. 当电流通过具有电阻的导体时，在导体內就会产生热量，使导体溫度升高，甚至达到高热的程度而发出光来，这叫做电流的热效应。
2. 当电流通过放置于磁铁磁极中的导綫时，会使导綫受到力的作用而发生运动，这叫做电力效应。
3. 当电流通过用絕緣导綫纏繞的綫圈时，会像永久磁铁

一样有南北极，能吸引铁块、铁钉等，这叫做电流的磁效应。

4. 当电流通过导电的液体时，会使液体发生化学变化，这叫做电流的化学效应。

后来人们利用电流的这些效应，制成了电炉、电灯、电动机、电磁铁以及用来进行电解、电镀等各种工作。

#### 四、电磁感应和发电机

一八三一年英国著名的物理学家法拉第在研究导体在磁场中运动时发现：当线圈在磁铁的磁极间转动时，就会在线圈的两端产生电压，使电流流动，从而掌握了电和磁有密切联系的规律，这就是电磁感应原理。人们利用这个原理制成了能连续产生电能的发电机，如图1所示。即在磁铁的两极间

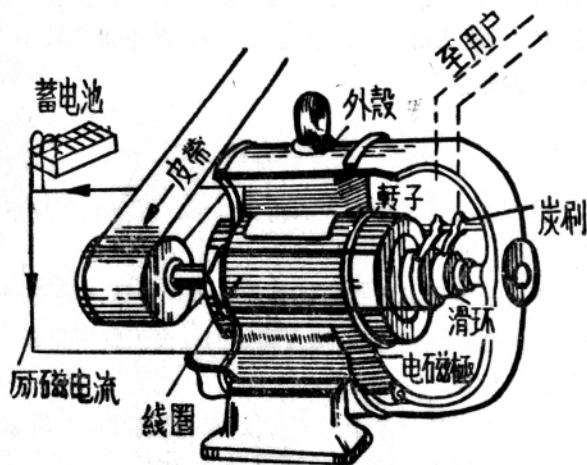


图1 发电机

放入一个砂鋼制圓形的“电樞”，电樞上繞有綫圈，綫圈的两端通过电刷引出来。当电樞在原动机带动下旋轉时，綫圈两端就产生出电压来，这就是我們工农业生产和日常生活中所使用的电的由来。

## 第二节 电流、电压、电阻、电功率、 电量及其关系

电流和水流有許多相似的地方，因此用水流來說明电流能幫助我們了解它。

水流的多少，是用水流量表示，即每秒钟流过的水有多少体积（立方米）。而电流是用电流强度来表示，它指的是每秒钟內通过导体的电荷量。而实际应用中常把“强度”二字省略，简单地称做电流。电流用安培做单位。

“水往低处流”，是由于高处和低处有压力的差别，这种差别叫水位差或叫“水压”。同样，“电”也有电位差，习惯上叫“电压”。电压是推动电流的根源，电流也是由高电压一端流向低电压一端的。衡量电压大小的单位用伏特来表示，简称“伏”。通常家用的电灯便是 220 伏的，揚水站的电动机是 380 伏的。

电流、电压和前面所讲到的电阻是表示电的性质的三个主要量，它們之間的关系，可以简单地用下面公式来表示：

$$\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$$

其中电流单位是安，电压单位是伏，电阻单位是欧姆。这就是著名的“欧姆定律”。

在电压作用之下，电流通过电炉丝发热，可以用来烧水、煮饭；电流通过电灯就能发光，可以用来照明；电流通过电动机（马达），就发生转动，可以用来抽水灌溉或带动电磨磨面，等等。总之，电可以为我們做工作，給我們很多方便。这种用电能来为我們进行各种工作的电器设备，它們发挥的作用有大有小，我們把它发挥作用的 $\text{大小}$ 用“电功率”来計量。由于各种电机、电器的电功率的不同，所发挥的作用也就有所不同。譬如：一台小功率的电动机和一台大功率的电动机带动水泵抽水时，显然大功率电动机的抽水速度就快得多。

电功率和电压、电流的关系用下面公式表示：

$$\text{电功率(瓦)} = \text{电压(伏)} \times \text{电流(安)} \times K$$

公式中的“ $K$ ”叫做功率因数，它的数值和用电设备的性质有关，如照明用的电灯的功率因数为 1，电动机則一般为 0.8。

通常照明用的电灯和小型电动机等是用瓦来表示它的功率。大型电器或电动机都用“瓩”表示它的功率，瓩是瓦的一千倍。有时也用“馬力”来表示电动机的电功率。

馬力和瓩都是电功率的单位，就像公斤和磅都是重量单位一样。馬力和瓩的換算方法是：

$$1 \text{ 馬力} = 0.736 \text{ 瓩} ; \text{或 } 1 \text{ 瓩} = 1.36 \text{ 馬力}$$

不論电动机或电灯，接上电源都要消耗电量。消耗电量的多少和电功率及用电時間的长短有直接关系。这种关系用下面的公式表示：

$$\text{电量} = \text{电功率(瓩)} \times \text{時間(小时)}$$

使用电量的多少用“瓩小时”作单位，通常称为“度”。如电功率 1 瓩的用电器具，每使用 1 小时所需用的电量即为 1

千瓦时，或称 1 度。

在揚水站和住家戶都裝有電度表，也稱“火表”，就是用來測量使用“電量”多少的儀表。每月查電表的工人，把儀表上指示的數字抄錄下來，減去上月的記錄度數，所得的差數，就是本月的用電度數。收電費就是根據用電度數的多少來計算的。

### 第三节 直流电和交流电

#### 一、直流电和交流电

根據電流流動的方向和數值是否隨着時間的變化而變化，可以分為直流電和交流電兩種。

直流電是指電流流動的方向和數值的大小都不隨時間而變化。交流電則是指電流流動的方向和數值都隨着時間的推移而反復地變化着。

為什麼會有直流電和交流電呢？原來產生電流的發電機由於它們的構造不同，就分別產生出直流電流和交流電流來，因此，發電機也有直流發電機和交流發電機兩種。

我們經常使用的都是交流電，因為它有以下的優點：(1) 可以利用變壓器升高或降低電壓，便於傳送和使用；(2) 可以採用三相供電制，節省做導線用的金屬；(3) 可以採用構造簡單、運行可靠的鼠籠型電動機等等。因此，交流電就獲得廣泛的運用。

直流電流在一些特殊的工業上使用也有它的優點，如：  
(1) 電流方向不變，可用於電鍍、電解等工業；(2) 直流電動機

旋轉速度的改变很容易实现，因此經常需要改变速度的机器要采用直流电流，如电车、电气火车等。

我国规定，交流电的频率为 50 周波，即每秒钟内电流方向正反交替 50 次。

## 二、单相交流电和三相交流电

通常使用的交流电有两种：一种是用两根电线的称为单相交流电，一般用于家庭用的电灯；另一种是用三根线或四根线的称为三相交流电，如扬水站电动机用的就是这种。

原来交流发电机也分两种。如在电枢上只有一套线圈，发出来的便是单相交流电。另一种是在电枢上均匀地分布着三套线圈，因此发出的是三相交流电。

三相交流电分为三相，分别叫做黄、绿、红相。它们的电压、电流方向和数值的交替变化是依次发生的。

我们常用三相交流电，是因为当输送相同的电功率时，用三相比单相节省有色金属。但有的用电设备必须使用单相，如电灯、收音机及电动吹风机等。所以在配电变压器送出来的是四条线，即三条火线，一条地线，三相电动机就用三条火线，单相电灯就用一条火线，一条地线，这样就解决了单相、三相设备混合用电的矛盾。

同一变压器发出的三相电压和单相电压有一定的数值关系，即：

$$\text{三相的线电压(伏)} = 1.73 \times \text{单相的相电压(伏)}$$

如通常三相线电压为 380 伏，而单相的相电压就是 220 伏。

三相电气设备的电功率计算方法,也和单相的不同,可按下列公式计算:

$$\text{三相电功率} = 1.73 \times \text{线电压} \times \text{线电流} \times K$$

$$\text{单相电功率} = \text{相电压} \times \text{相电流} \times K$$

上式中的  $K$  (功率因数) 和电压、电流的应用单位都与前面所谈的相同。

## 第三章 发电厂和电力网

### 第一节 发电厂

电能的产生是由发电机发出来的，我們称它为“发电”。发电的整个过程是在发电厂内进行的。

发电机是由原动机带动旋轉后才能发出电来，根据原动机的不同，发电厂分为火力发电厂、水力发电厂和其他种类动力的发电厂。

火力发电厂使用的燃料通常是煤（也有燃用天然气和油类燃料的）。煤在鍋炉中燃燒，使鍋炉管中的水变成高温、高压的蒸汽，把蒸汽通入蒸汽輪机，推动它高速旋轉（一般为每分钟 3000 轉），而发电机的轉子和汽輪机轉子是連接在一起的，因此发电机也随着高速旋轉而发出电来。在我国由于煤蘊藏丰富，大多数大型电厂，都是采用火力发电的，如图 2—1 所示。

水力发电厂是由水力作原动力发电的，依靠天然地理条件凭借水源落差（即水位高低的差別）所蓄存的能量，使高处流下的水冲击水輪机的导翼推动它的轉子旋轉，和水輪机轉子固定在一起的发电机轉子也随着旋轉而发出电来。通常在建造水庫的同时也建設水力发电厂，这样既可拦蓄洪水，防止災害，又可发电和調节灌溉用水，收到綜合利用的效益，如图 2—2 所示。

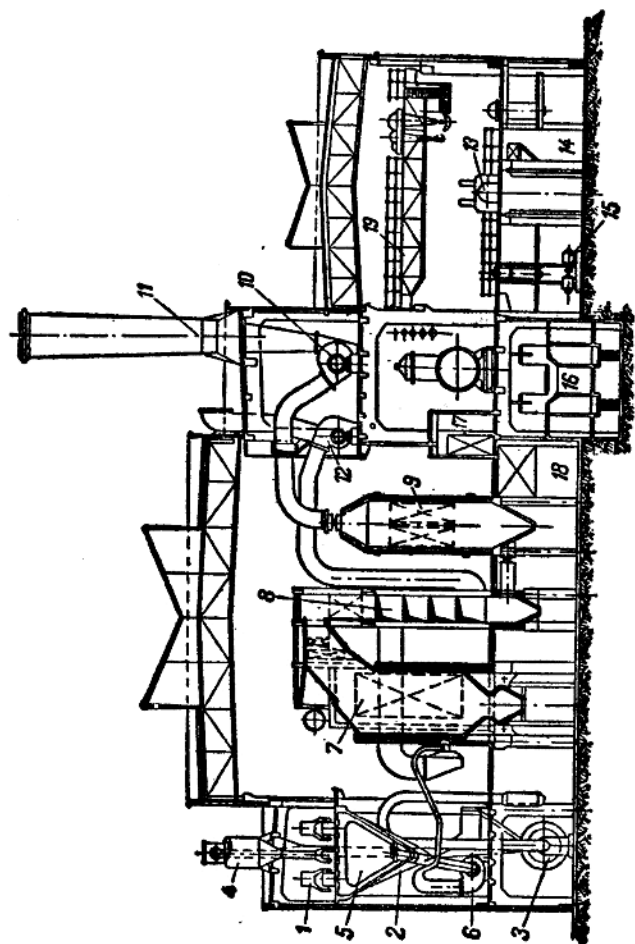


图 2-1 火力发电厂图

1. 运煤带, 2. 煤磨, 3. 鼓风机, 4. 磨粉机, 5. 煤粉磨, 6. 通风机, 7. 通风机, 8. 空气预热器, 9. 空气预热器, 10. 引风机,
11. 烟囱, 12. 鼓风机, 13. 汽轮发电机, 14. 给水泵, 15. 给水泵, 16. 3 千伏自用配电设备, 17. 380 伏自用配电电
- 设备, 18. 磁力站, 19. 行車。