



农村电站知识

山西省电力厅 編

山西人民出版社



农村电站知识

山西省电力厅编

山西人民出版社

一九六〇·太原

农村电站知识

山西省电力厅编

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省书刊出版业营业许可证出字第2号

山西省新华书店发行 各地新华书店经售

太原印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 • 5 $\frac{1}{4}$ 印张 • 115,000字

一九六〇年十一月第一版

一九六〇年十一月太原第一次印刷

印数: 1—14,150册

统一书号: 13088·16

定 价: 四角五分

前 言

——在总路綫、大跃进和人民公社的光輝照耀下，我国农村电气化事业正在蓬勃地发展着。这是一件大喜事。它对于巩固和发展人民公社，高速度地建設社会主义新农村，都具有深远的意义。千万工农群众在“一天等于二十年”的跃进时代里，对电力的需求如能如渴，他們亲切地把电称为“夜明珠”，称为“幸福之光”。为了使农村电站工作人員掌握发电和用电的基本知識，我厅所属太原电力学校的青年教师們在党的教育方針的指导和党团組織的亲切关怀下，破除迷信，解放思想，以敢想敢干的共产主义风格，冲破了种种困难，利用业余时间，在較短的时间內，編写了这本“农村电站知識”。

本书的主要特点是浅显易懂，适宜于具有高小以上文化程度的广大农民群众閱讀。但是由于編者經驗不足，時間仓促，不妥之处一定很多，希望讀者多加指正。

山西省电力厅

1960年4月6日

目 录

第一章 电的基本知识	1
第一节 为什么要用电	1
第二节 电的基本知识	3
一 电是什么	3
二 导体和绝缘体	4
三 电流	5
四 电阻	5
五 电压	6
六 电功和电功率	7
七 电路及其连接法	9
八 磁感、磁力线	11
九 电磁铁	13
一〇 电磁感应	14
第二章 发电机	16
第一节 发电机的工作原理	16
一 交直流发电机的工作原理	16
二 单相和三相交流发电机的工作原理	18
第二节 同步发电机	20
一 什么叫同步发电机	21
二 同步发电机的构造	22
三 同步发电机的冷却系统	23
四 并列	25
五 与电网并列运行	27

六 激磁机	27
第三节 异步发电机	29
一 异步发电机的构造	29
二 异步发电机的工作原理	31
三 异步发电机的并列运行	33
四 异步发电机的单独运行	35
第三章 火力发电	40
第一节 什么是火力发电站	40
第二节 火力发电站的生产过程	41
一 锅炉的工作过程	41
二 汽轮机的工作过程	43
三 电气部分的工作过程	45
第三节 火力发电站的主要设备	46
一 蒸汽锅炉	46
二 汽轮机	62
第四节 锅炉	76
一 锅炉部分	76
二 蒸汽机部分	81
第四章 内燃机	87
第一节 汽油发动机	88
一 汽油气体和空气混合后的工作原理	88
二 汽油机的构造	88
三 汽油机的工作原理	91
四 汽油发动机的燃料输送系统	95
五 气体调节装置	96
六 润滑系统	97
七 汽缸的冷却水散热系统	98

八 点火系统	99
九 排气装置	100
一〇 汽油发动机的起动	100
一一 汽油发动机的运转	101
一二 事故停机	102
一三 停車	103
第二节 柴油发动机 (柴油机)	103
一 柴油机的工作原理	103
二 柴油机的构造	106
三 喷油量的调节	108
四 柴油机的润滑	109
五 柴油机的燃料系统	109
六 柴油机的冷却系统	110
七 柴油机的起动方法	110
八 起动前的准备	111
九 起动	111
一〇 运转和事故处理	111
一一 停机	111
第三节 煤气发动机 (煤气机)	112
一 煤气机的工作原理	112
二 煤气的产生	113
三 煤气发生炉的构造和应用	114
第五章 水力发电	116
第一节 概述	116
第二节 水电站站址的选择原则	117
第三节 水电站的布置形式	119
一 拦河坝式水电站	119

二 渠道式水电站	120
三 混合式水电站	121
第四节 水轮机	122
一 反击式水轮机	123
二 冲击式水轮机	123
三 混流式水轮机	124
第五节 水泵	126
一 水泵的功用	126
二 水泵(离心式)的工作原理	127
三 离心式水泵的构造	128
四 离心式水泵的运行	131
五 停泵	133
第六章 风力发电和沼气发电	134
第一节 风力发动机	134
第二节 沼气和沼气发动机(沼气机)	135
一 自然沼气的取得	136
二 沼气在生活中的应用	136
三 人工沼气	137
四 沼气机	140
五 沼气机(内燃机改装)功率的提高	141
六 由内燃机改装的沼气机耗气量的约略测定数字	143
第七章 电的输送和分配	144
第一节 变电	144
第二节 送电	149
第三节 配电	156

第一章 电的基本知識

第一节 为什么要用电

煤可以用来烧水、煮飯、取暖、开动机器……。水，用来灌溉田地，水力又可推动水碾进行加工生产。煤和水，在工、农业生产上和日常生活上的用处是很大的。目前，我們还没有充分的发挥它們的力量来，尤其是在农村使用得更是不够。山西省是一个藏煤极为丰富的地方，水力资源的分布也很广。为了加快农业的技术改造，促进农村生产的持续跃进，我們对它們的应用必须重视。用处之一，就是用它們生产电。

发电站就是生产电的工厂，又叫发电厂。为什么要建立发电站生产电？这与电所具有的许多功能和优越性是分不开的。下面給大家介绍电所具有的几个主要优越性：

(一) 自然界的许多资源都可以用来生产电。用煤的燃烧来生产电，叫火力发电。用水力来生产电，叫水力发电。煤和水力资源是十分丰富的，分布也很广泛，用它們来生产电成本很低。所以，目前各地建立的发电站，絕大多数是火力发电站和水力发电站。此外还有许多种其它类型的发电站：风力发电站是依靠风力来生产电的；沼气发电站是依靠燃烧沼气生产电的；太阳能发电站是依靠太阳照射的热生产电的。风力发电站和沼气发电站，农村可以根据本地的条件

和需要来建立。

(二) 电的用处多，力量大。在农业生产和农副业加工方面，可以用各种电动的机器来灌溉、碾米、磨面、脱谷、加工棉花、榨油、鋤草、粉碎飼料、加工木料。用电动机（馬达）带动水泵浇地，一个不同容量的电动机可以代替几个、几十个、几百个或更多的劳动力；可以把水送到田野上的各个地方，也可以把水由平地送到高山上。农村工业可以大量采用电力作为动力，如机械制造和修理、制水泥、炼鋼炼鉄、織布、造纸、制糖等等。采用电力作为动力，不仅用处多，便于带动各种机器，而且效率也很高。所以說，电的使用为促进工农业生产的跃进創造了良好的条件。此外，电也可广泛地应用于生活上，如照明、提水、吹风、放映电影、收听广播等等，它是改善人民生活的重要物質条件。

(三) 用电很經濟。电是由煤、水力或其它便宜的物資轉換能量得来的。虽然建立发电站和送电綫路的投資很大，但是一般能較快地收回成本。就小型水力发电站來說，可以先建水力动力站，經過一段短的使用時間，就可以利用动力站的收入扩建成小型水电站。农村水电站与灌溉結合起来，發揮的作用更大，可以节省許多投資。同时，一般用电設備的工作效率是比較高的，电的輸送在途中的損失也很少。

(四) 电可以輸送得很远。有煤和水力資源的地方是固定的，如果把它們生产成电以后，就可以用电綫送到需要用电的各个地方去，而且可以輸送到很远的地方，只要維護得好，不管日夜、春夏秋冬，都能不間斷地大量輸送。

(五) 管理方便。家中裝有电灯的，只要合上开关，电灯馬上就亮了，拉开开关，电灯馬上就熄了，多么方便。在一个地方可以控制相距远近不同的許多电动机，要它們同时

开动或停轉，它們就可以同时立刻开动或停轉，真是方便、迅速。操作时只需拉合开关，可以大大节省人的劳动。同时也不受气候的影响，无论天晴、下雨、刮风、落雪，电动机都能照常工作。电可以分散使用，如照明；也可以集中使用，如开动大的机器。苏联的电气化铁道就是用电来开动机车的，它比一般烧煤火车的力量大好几倍。用电作工，可以大大减轻我们的劳动强度，只要管理和维护得好，发电、送电和用电都很安全。

电能所具有的这许多优越性，已为我省洪洞等地的农民群众所了解，他们说，电是“幸福之光”，“幸福之源”，所以他们一定要实现电气化，建设新农村。党和政府十分重视农村电气化工作，我们相信，在党和政府的正确领导下，在总路线的光辉照耀下，在全体人民的英勇奋斗下，我省农村电气化一定会早日实现。

第二节 电的基本知识

一 电是什么

在大风大雨的时候，突然见到天空火光闪闪，接着又听到隆隆的声音，这就是打雷。谁在打雷呢？有人说，雷公在打雷。这种说法对不对？不对，那是迷信的说法。过去科学不发达，人们不能解释打雷现象的自然道理，只好主观地猜测打雷是雷公干的。旧社会统治阶级认为这种迷信对他们的剥削和统治十分有利，便大力宣扬这种迷信说法。解放以后，剥削阶级被打倒了，迷信的人绝大部分已觉醒过来了，

• 4 •

他們已經丟掉“雷公打雷”的錯誤認識了。

既然沒有鬼神，沒有“雷公打雷”，那麼打雷到底是怎麼回事，根據科學試驗和研究的結果，知道電有陰電（負電）和陽電（正電）兩種，它們之間有“同性相斥，異性相吸”的性質。電是物質的組成部分，任何物體內部都含有正電和負電。在一般情形下，物體的正電和負電一樣多，對外表現不出電的性質來，就叫它為中性狀態的物體，簡稱中性物體。如果把中性物體內的某種電拿走一部分，物體對外就有電的性質，成為帶電物體。如果拿走的是負電，物體內的負電減少了，比較起來正電多了，就說這個物體帶正電。當我們用賽璐珞梳子（有人叫化學梳子）梳頭髮時，常常可以見到頭髮伸直的現象，也可以聽到很輕的劈劈拍拍的聲音。如果在黑暗的地方，還可以看到很小的火花。這是什麼現象？原來是兩種物體摩擦時，一物體獲得正電，另一物體獲得負電。用賽璐珞梳子梳頭髮時，頭髮帶正電，梳子帶負電，同性相斥，頭髮就伸直。異性相吸，當梳子越靠近頭髮時，正負電間吸力越大，大到把負電從帶電體拿出來（因負電比正電輕很多），這種現象叫放電。負電出來以後，跑得很快，在路上和空氣顆粒碰上了，發出劈劈拍拍的聲音，並能發熱發光。天空中的閃電就是在帶有大量電的云與云之間或云與大地之間的放電。

二 導體和絕緣體

有的物體，電在它的本體容易通過，也就是它容易導電，這種物體叫導體或導體。象銅、鋁、鐵、銀、金、鋅、鉛等金屬物體和炭、炭精棒等非金屬物體都是導體。

有的物体，电在它的本体不容易通过，也就是说不容易导电，这种物体叫絕緣体。象玻璃、橡胶、瓷器、煤油、干燥的木材、布、空气、云母等等，都是絕緣体。

电气工程上常用的导电材料为銅、鋁、鉄等金属物，常用的絕緣材料为瓷絕緣子、胶皮、胶木、絕緣漆、棉紗、紗带、漆布、胶布等等。

三 电 流

电象河水一样是流动着的，所以叫电流。电流是有大小的，計算电流大小的单位是安培，简称“安”常用符号A来表示。电流表（又叫“安培表”）是用来測量电流的。

电的流动是有方向的，方向經常不变的叫直流电；方向交换变化的叫交流电。

交流电每秒內方向变化的次数叫頻率。交流电頻率的单位为周波。工业上常用的交流电，頻率为每秒50周波，也有人简单地說成50周波。

四 电 阻

电在各种物体內都能流动嗎？一般來說，絕緣体中的电是不能流动的，电只能在导体中流动。那么，电在导体中流动时是否会遇到阻力，我們可以看看水在水管中流动的情形。水在水管中流动时，会受到水管內表面对它的阻力，这阻力叫水流阻力。同样，电在导体中流动时，也要受到导体对它的阻力，即电流阻力，简称电阻。

对于导体來說，电阻与哪些因素有关，这可以用水管对

水流的阻力作比喻來說明。水管愈粗糙，水流阻力愈大；水管口径愈小，水流阻力愈大；还有水管愈长，水流阻力也愈大；所以說，水流阻力与上面所講的三个因素有关。同样，导体的电阻也与三个因素有关：导体的导电性能愈差，电阻愈大，导体的截面积愈小，电阻愈大；导体愈长，电阻愈大。

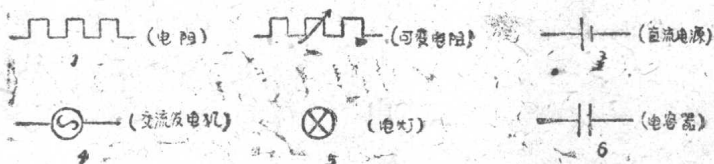


图 1—1 电学符号

在图上常用图 1—1 中 1 那样的符号表示电阻。有的电阻，大小可以调节，叫可变电阻，在图上常用图 1—1 中 2 那样的符号。

表示电阻大小的单位是欧姆。欧姆的符号为 Ω 。

五 电 压

水位比河岸高的岸边，常筑有堤。若堤上有洞漏水，要想用东西把洞堵住，不使水流出来，必须用大力来堵才行。这说明从洞口流出来的水是受到挤压之力（即水压力）被挤出来的。同样，电也是在导体中受到挤压之力，克服了阻力而流动的，这种压力叫做电压。所以說，电流是导体中的电在电压作用下产生的。所谓电压，就是克服电阻使电在导体中流动的压力。表示电压的符号是 U 。电压有高有低，计算其高低的单位是伏特，简称“伏”，常用 V 表示。测量电压的表叫电压表，又叫伏特表。农村中使用的电压常是 220 伏

和380伏。灯泡上写着220V，即表示这灯泡只适用于220V的电压上。

既然电压是克服电阻迫使电在导体中流动的压力，那么电压、电阻、电流三者的关系是怎样的呢？实验证明，在电阻两端加上电压，当电压不变时，电阻越大，电流越小，电阻大几倍，电流就小几倍；当电阻不变时，电压越高，电流越大，电压大几倍，电流就大几倍。这种关系用公式来表示，就是：

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

这个公式就是有名的欧姆定律；只要知道其中的两个数值，就能算出第三个来。

例：某灯泡有1200Ω的电阻，接在220V的电压上，问通过灯丝的电流为多少？

由欧姆定律可知：

$$\begin{aligned}\text{电流} &= \frac{\text{电压}}{\text{电阻}} \\ &= \frac{220}{1200} \\ &= 0.183 \text{安}\end{aligned}$$

欧姆定律在电学中应用很广泛，希望大家熟记。

六 电功和电功率

作功的本领叫能。电的作功本领叫电能。电流通过负载（如电灯、电动机等），目的是让电流作功，负载获得电能，并把电能变成光、热、机械能，或其他形式的能。一秒

鐘里所作的功叫功率。电流的功率叫电功率。电功率的大小与电流和电压有关；电流越大，一秒鐘里作的功越多，电功率就越大；电压越高，用来克服电阻的力越大，电功率也越大。电功率的公式如下：

$$\text{电功率} = \text{电压} \times \text{电流}$$

功率的单位有三种，即瓦 (w)、瓩 (Kw) 和馬力 (HP)。瓩讀“千瓦”。它們的关系如下：

$$1 \text{ 瓩 (Kw)} = 1,000 \text{ 瓦 (w)}$$

$$1 \text{ 瓩 (Kw)} = 1.36 \text{ 馬力 (HP)}$$

既然功率是单位時間里所作的功，一段時間里所作的功就应该等于这时間乘功率。公式如下：

$$\text{功} = \text{功率} \times \text{時間}$$

电功率的单位是“瓦时”和“瓩时”，瓩时又叫“度”。功率为一瓩，用电一小时所消耗的电能为一度电。

再深入分析一下，在交流与直流电中，电功率是有区别的。在直流电中，电功率等于电压与电流之积，是功率全部使用了。在交流电中，电压与电流都是变化的，电压与电流之积也可算是功率，可是这功率并没有全部用掉，因此叫視在功率，其中用掉那部分叫有效功率。人們把有效功率与視在功率之比叫功率因数，因有效功率小于視在功率，所以功率因数是小于1的。

这样看来，直流电中电压与电流之积就是有效功率，单位是瓦、瓩；交流电中电压与电流之积为視在功率，单位是伏安、仟伏安；交流电中視在功率与功率因数之积是有效功率，单位也是瓦、瓩。

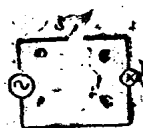
与此相应，交流电中根据視在功率与有效功率算出来的电能也是有区别的，但实际上常根据有效功率計算电能。

其单位也是瓦时、千瓦时（度）等，与直流相同。

七 电路及其连接法

火车走的路叫铁路，汽车走的路叫公路，电流过的路叫电路。电路的组成有两个主要部分，即电源与负载。产生电能的机器设备叫电源，如发电机、蓄电池、干电池等等。获得电能的机器设备叫负载，如电动机、电灯等等。负载怎样获得电能的，负载必须有电压作用才行；在电压作用之下，负载有电流通过，因而负载获得电能，并把电能转变成人们所需要的机械能、热能或其他形式的能。这样，电源要供给负载以电能，它必须产生电压，并使负载得到电压作用才行；从而，电源又可以说是电压的来源。产生直流电压的电源叫直流电源，如直流发电机、蓄电池等等。图上常用图1—1中3那样的符号表示直流电源。产生交流电压的电源叫交流电源，如交流发电机，图上常用图1—1中4那样的符号表示。

有了电源和负载，如果把两者连成闭合的电路，就有电流产生；如果不把两者连成闭合的电路，就没有电流产生。如图1—2，左面的符号代表电源，右面的符号代表电灯（负载）。当开关S合上以



后，电灯才有电流通过；开关S打开时，电灯就没有电流通过。也就是说，电流只能在电源和负载所形成的闭合电路中通过。除了电源和负载外，电路中还有把电源和负载连接起来的导线，叫做连线。电流从电源