

农村初级电气工人手册

上海电器科学研究所編

水利电力出版社

內 容 提 要

本书是在結合农村电站的特点的原则下編写的。书中首先介紹了电工学的基本知識，这些知識是为进一步了解电气工程所必需的。然后分別敘述农村小型水电站电气设备的選擇原則，电站发电设备及輸配电綫路的安装方法，同步发电机、感應电动机及电器的使用、維護和檢修等。

本书可作为广大农村电气工人工作中的参考讀物。

农村初級电气工人手册

上海电器科学研究所編

1567D 450

水利电力出版社出版（北京西郊科学馆二里内）

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

850×1168 $\frac{1}{2}$ 开本 * 5 $\frac{1}{2}$ 印張 * 134千字

1958年11月北京第1版

1960年3月北京第2次印刷(10,101—20,320册)

統一书号：T15143·299 定价(第9类)0.68元

序

在“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的照耀下，工农业飞跃前进，农业电气化也获得了空前的发展。全国各地，农村小型水电站的建设正一日千里，预计今年新建农村电站总容量将达数十万千瓦远远超过了过去几十年来的总和，从而促进了农业机械化、农田水利化、肥料化学化、农村电气化的及早实现，加速改变我国一穷二白的面貌。

几个月前，一机部八局组织了三个农村电站调查工作组，分赴四川、福建、安徽等若干地区进行调查和了解。发现在热火朝天大规模兴建农村电站的过程中，普遍感到电工知识的缺乏和不足，不能正确合理地选择所需电气设备的容量和规格，同时对设备的安装、使用、维护和检修等常识尤感需要。

面临着这个迫切的要求，我所在不成熟的条件下，组织了一些同志编写了这本手册，希望能在这些方面有助于农村电站的建设和管理。

根据当前农村电站的实际情况和考虑到农村中现有的文化技术水平，这本手册主要的阅读对象是具有初中文化程度的电站工作人员。因此，我们在编写手册时力求内容具体现实，文字简明通俗，使尽量适合于农村小型电站使用，所以有关较详细的理论叙述以及高压输电、大容量电站等内容都未涉及，今后随着电站日益发展的需要，当逐步在再版和续编中补充和增订。

由于时间局促，经验和能力都很缺乏，难免有不切合实际或错误之处。殷望各有关单位及广大读者提供意见，以便我们在今后工作中加以改进。

上海电器科学研究所

1958年8月

目 录

序言

第一章 电工学的基本知識	6
§ 1 电的优点和电在农村里的应用	6
§ 2 电是什么	7
§ 3 电流的單位	7
§ 4 导体和絕緣体	8
§ 5 电阻	9
§ 6 电路、电势和电压	10
§ 7 欧姆定律	11
§ 8 电阻的串联与并联	11
§ 9 电功率和电功	13
§ 10 效率	14
§ 11 直流电和交流电	15
§ 12 磁和电的关系	15
§ 13 电磁力的产生和直流电动机的作用原理	17
§ 14 电磁感应, 感应电动势的产生和直流发电机的作用原理	18
§ 15 直流发电机的構造和整流子的作用	19
(一) 直流发电机的構造	19
(二) 整流子的作用	20
§ 16 單相交流电和三相交流电	22
§ 17 功率因数	24
§ 18 星形接法和三角形接法	25
(一) 星形接法	25
(二) 三角形接法	26
(三) 星形接法和三角形接法里綫电压、相电压、綫电流和相电流的 关系	27
(四) 三相功率的測量	27
(五) 电动机的功率因数, 电压和轉向	28
§ 19 同步(同期)发电机	29
§ 20 同步发电机的結構	30

§21 三相感应电动机	32
§22 单相电动机	34
§23 感应(异步)发电机	35

第二章 农村小型水电站电气设备的选择 38

§1 发电机的选择	38
(一) 发电机选择的原则	38
(二) 国内生产的各种小型三相交流同步发电机介绍	41
§2 电动机的选择	55
(一) 电动机选择的原则	55
(二) 国内生产的两种最常用的小型三相感应电动机JJO系列介绍	56

第三章 电站发电设备及输配电线路的安装 60

§1 电站机电房的一般要求	60
§2 电站发电设备的安装	60
(一) 发电机的安装	60
(二) 配电板的安装	66
§3 输配电线路的安装	67
(一) 电杆的安装	67
(二) 输配电线的安装	73
§4 接地装置	77

第四章 同步发电机与感应电动机的使用维护和检修 78

§1 同步发电机的使用和维护	78
(一) 正确使用和维护的重要	78
(二) 发电机使用的基本要求	79
(三) 发电机的额定数值与容许温升	80
(四) 发电机的电压, 周率变动时的允许使用限度	84
(五) 发电机负载不平衡和过负载的允许使用限度	85
(六) 发电机开车前的准备工作和怎样开车	86
(七) 发电机开车后的注意事项	88
(八) 发电机的停车及拉闸	90
(九) 电站的交接班制度及值班人员应注意的事项	90

(十) 对发电机的整流子、滑环和电刷的维护	92
(十一) 对轴承的维护	93
(十二) 其他的维护工作	93
§ 2 同步发电机的检修	93
(一) 同步发电机发生故障的征象和判断, 以及消除故障的方法	105
(二) 检修的重要性和期限, 定期查看	106
(三) 怎样进行小检修	107
(四) 小检修后的注意事项	110
§ 3 感应电动机的使用和維護	111
(一) 电动机使用上的基本要求	111
(二) 电动机的额定数值和容許溫升	112
(三) 电动机在电压周率变动时的允許使用限度	112
(四) 电动机的開車和停車	113
(五) 对轴承的维护	115
§ 4 感应电动机的检修	115
(一) 电动机发生故障的征象和判断以及消除故障的方法	115
(二) 检修的期限和怎样进行小检修	119
(三) 小检修后的注意事项	120
第五章 电气设备的選擇使用維護和檢修	121
§ 1 开关设备的選擇使用維護和检修	121
(一) 閘刀开关及轉換开关	121
(二) 变阻器	125
(三) 熔断器	126
(四) 避雷器	129
§ 2 电工測量仪表	131
(一) 一般介紹	131
(二) 安培表与伏特表	133
(三) 瓦特表(或叫电力表)	136
(四) 瓦时表	138
(五) 功率因数表	139
(六) 周率表	139
(七) 电工測量仪表的维护及安裝时的檢查	139

§ 3 配电板	140
(一) 介绍农村电站常用的电气結綫图	140
(二) 配电板結構	142
§ 4 农村电站的輸电工程	145
(一) 电杆的材料与結構	145
(二) 輸电綫选择	146
(三) 輸电綫路的维护檢查	148
第六章 电气設備的安全与防火	151
§ 1 一般知識	151
§ 2 电气設備的使用及安裝的安全技术規程	152
§ 3 架空綫路的使用及安裝的安全技术規程	154
§ 4 家庭安全用电常識	155
§ 5 触电与急救法	156
§ 6 防火措施	159
附录 1 木質水輪机与TSN系列水輪发电机配合表	160
附录 2 160~1000瓩农村中型水輪发电机容量規範表	163
附录 3 一般常用的电气表示符号	164
附录 4 主要电气名詞, 字母表示法	166
附录 5 一般技术量度上常用的符号	166
附录 6 各种单位的比較	167
附录 7 常用計算公式	167

第一章 电工学的基本知識

§1 电的优点和电在农村里的应用

研究电能应用的原理的科学叫做电工学。

“能”就是能力。“能”有各种不同的形态：象热能、光能、机械能、电能、化学能等等。

各种“能”往往可以相互转变。其中要算电能最会转变。电能可以从各种的能转变而来，象水力、风力、和潮力发电等是从水力、风力、和潮水力等转动机器而发出电来的，是属于机械能转变为电能的例子；象火力发电是燃烧煤和木柴等燃料后发出热量，来使水化为蒸汽，再推动蒸汽机或汽轮机等，再转动发电机发出电来的，是先由化学作用(煤、木柴等燃料的燃烧是一种化学作用)所发出的热能转变为机械能(蒸汽推动机器)再转变为电能的例子。电能又可再转变成热能、光能、机械能和化学能等等，用来烧水取暖、照明及转动机器等，为我们服务。

电能的另一个优点是在于它可以利用比较经济简单的导线和其他设备，就可很方便地传送到很远的地方。它没有重量，不需任何运输费用，在使用时，电又是十分清洁，没有烟灰和气味。

由于以上这些优点，因此电能就被很广泛地应用到工业、农业、交通运输和日常生活之中，这种多方面的使用电能就叫电气化。

农村电气化在“1956~1967年全国农业发展纲要40条”里已有明确指示。我们要争取提早加以实现。

电能在农村里的应用有：(1)在农业生产方面：主要象利用电力灌溉、排涝、碾米、磨粉、榨油、切割饲料以及电犁、电力

拖拉机等代替人力在田间操作，此外还有电力孵卵器、电力挤奶机、电力剪毛机等等。(2)在农村日常生活方面：主要象电灯、电热器、电话、收音机和扩音机等等。

§ 2 电是什么

1.雷声和闪电就是自然界里电的一种现象。它是天空里带阳电的云层和带阴电的云层之间放电时所发出的声响和光亮。我们日常用的电是从发电机里或电池里发出来的。

2.要说明电是什么，我们就先得了解一下物质的构造。物质是由很小的微粒——分子——组成的，而分子又由更小的微粒——原子——所组成。分子是代表某一物质的最小单位。象铜分子的性质仍和整块的铜相同。水分子的性质仍和整桶的水相同。香粉、香水等所发出的香气就代表着香气的分子。物质的种类极多，因此代表各种物质的最小单位——分子——的种类也极多。但组成各种分子的原子到目前为止在自然界中只发现了 101 种。这 101 种原子也就代表着所谓 101 种“化学元素”。

每一原子都由一个原子核和环绕原子核旋转的电子所组成的。原子核带有阳电，而电子则带有阴电，原子中原子核所带的阳电数量和电子所带的阴电数量平常是恰恰相等，因此阴阳电互相中和也就不显示任何电的性能。

在原子中转动着的电子中，那些在边缘轨道上的电子因为离开原子核较远，它们与原子核的联系就较弱，那些靠近原子核附近轨道上的电子则联系较强。因此在原子边缘轨道上的电子，由于邻近的原子的作用或其他原因，就较容易被迫离开它们自己的旋转轨道。原子中失去了电子后这个原子就呈现出带阳电，而另外获得电子的原子就呈现出带有阴电。电子从这个原子流动到另一个原子的现象就叫做“电流”。所以电流就是指电子的流动。

§ 3 电流的单位

电流的大小是以每秒钟时间内所通过导体某一截面的电子所

帶的电量(單位叫庫侖^①)来表示的。所以电流的單位是庫侖/秒(表示每秒鐘時間里有多少庫侖的电量流过)。电流可用水流来比喻:水流是每秒鐘里有多少水量流过,电流是每秒鐘里有多少电量流过。电流大小的單位叫安培,简称安。1安培的电流就是每秒鐘流过1庫侖的电量。

§ 4 导体和絕緣体

一切金屬(金、銀、銅、鉄、鋁等都叫做金屬)的原子都具有不穩固的外周电子,这些电子容易离开它們旋轉的軌道。因此一般金屬都具有比較良好的导电性能,我們把它們称做导电体,简称导体。

一切非金屬(碳会导电,除外)象玻璃、云母、瓷器、油类、橡膠、干燥的木头和空气等,它們的原子,把电子坚固地保持在原子核近旁,不讓它們輕易自由离开;这种物質就不善于导电,我們把它們叫作絕緣体。

导体和絕緣体都很有用。导体用来通导电流而絕緣体則用来隔絕电流。普通所謂絕緣导綫就是指导綫外面用漆、棉紗、絲、橡膠、塑料等絕緣物包裹起来与外界隔电的导綫。絕緣物有时由于所受电压太高以致破坏了絕緣能力,这叫做絕緣被击穿(打穿)。有时由于絕緣导綫中所通过的电流超过規定值,時間长了以后,絕緣物的絕緣能力也会損坏。大地中有水分和各种物質成分,因此潮湿的土地也能导电,所以大地往往被利用作为通电的回路。人体內部和表面都有水分的,因此人体也会导电。如果人体遇到較高的电压(一般110伏的交流电就己很危險)而又站在潮湿的地上工作时,电流很容易通过人体流入大地,这就叫触电。触电是有生命危險的,所以做电气工作时要注意安全操作。

天空的閃电現象就是潮湿的空气被帶有阳电的云层与帶有阴电的云层所击穿时的放电現象。有时帶电的云层电压很高就会击

^①1庫侖的电量通过硝酸銀溶液,可以在溶液里分解出1.118毫克的銀(1毫克等于千分之一克)。

穿潮湿的空气，把大量电能通过树木、人体或建筑物而通入大地，这就是雷击。打雷时切不可靠近大树或牆壁旁边，避在室内较为安全，并应尽量避免赤脚立在潮湿的泥地里。

§5 电 阻

前面講过物体有良好导电性能的叫做导体；相反的，不善于导电的物体叫絕緣体。但即使是导体在通过电流时仍是存在着一定的阻力的，物体对电流所呈現的阻力叫做电阻，用字母 r 或 R 代表。要使电流通过物体就一定要克服物体內的电阻，因此就会发生热量。物体愈長电阻愈大，物体愈粗电阻愈小。計算电阻的單位叫欧姆，簡称欧，用字母“ Ω ”代表。某物体長 1 米、截面积 1 平方毫米，其电阻的欧姆数叫做这种物質的电阻率或电阻系数，用字母“ ρ ”代表。各种物質在攝氏 20° 时的电阻率見表 1-1。

表 1-1 各种物質的电阻率(在 20°C 时 $\frac{\text{欧姆}\cdot\text{平方毫米}}{\text{米}}$)

导 綫 材 料	电 阻 率 ρ
銀	0.016
銅	0.0175
鋁	0.03
鉄	0.13
鉛	0.20
銅 鎳 鋅 合 金	0.42
錳 銅	0.43
康 銅	0.50
水 銀	0.94
鎳 鉻 錳 鉄 合 金	1.10

导綫电阻的計算法如下：

$$r = \frac{\rho \times l}{S}$$

式中 r = 导綫电阻(欧)； ρ = 导綫电阻率；

l = 导線長度(米); S = 导線截面积(平方毫米)。

物体的电阻同时与温度也有关系, 金屬的电阻随温度的增加而增加。但液体(电解液)、碳、和少数固体物質的电阻, 随温度的增加反而减小。

§ 6 电路、电势和电压

电流流通的整个閉合的回路叫做电路。要在綫路里产生电流, 必須要有电源(象发电机、电池等), 同时綫路必須閉合。所謂閉合就是綫路必須接通, 不可有一处断开。电路若有断开, 电流就不能流通。电流和水流情况相仿, 要使水在水管里流通就必须要有有一个水压力来克服水管里的阻力, 使电流克服綫路里电阻的压力叫做电压。电压用伏特来作为計算單位, 简称伏。在一个电气回路里电压是一个总称。象电源里所发生的电压叫电势(也称电动势就是使电流能流动的一种势力)。电势在克服电源(無論发电机或电池)内部电阻(以下简称内电阻)后, 在电源的兩端(在直流电源叫阳极和阴极)上所存在着的电压叫做端电压。电源外部电流回路各部分的电阻叫外电阻。克服外电阻当然也要消耗电压, 克服内外电阻所需消耗电压的总和一定等于电源的电势。电源所发出的电势在克服电路内外各部分阻力时电压逐步降落。譬如一只直流发电机在克服它本身的內电阻后在阳极和阴极兩端的电压为 115 伏, 经过輸电綫路后降落 5 伏, 在到达用戶时电压实际剩 110 伏。这种沿着电路电压逐步降落的现象叫做电压降。綫路上的电压降落不可太大, 否則在到达用戶时电压就会太低, 以致灯光发暗或电动机出力不足。

在图 1-1 中我們看到安培表Ⓐ的接法是串联(又叫串接)在电路里的, 而伏特表Ⓥ则并联(又叫并接)在所需测量电压的兩端間。这是由于两种电表結構上的不同所致, 千万不可接錯。

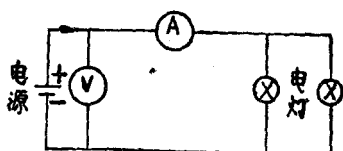


图 1-1 电路里电流和电压的测量

§ 7 欧姆定律

在图 1-2 里把 1 欧电阻接上 2 伏电压，则有 2 安电流通过（假定连接綫沒有电阻时）。如把电压增高一倍到 4 伏，则电流也将增加一倍到 4 安。电压仍保持为 2 伏，而把电阻增加一倍为 2 欧时，则电流将降低一倍为 1 安。这个实验说明：如果电阻不变，电压愈高，电流就愈大。如果电压不变，电阻愈大，电流就愈小。也就是说：通过电阻的电流与电阻两端的电压成正比，与电阻的大小成反比。这就是有名的“欧姆定律”。

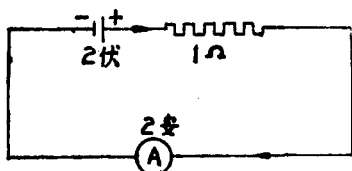


图 1-2 欧姆定律的闭合回路

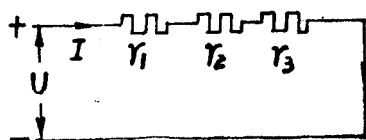


图 1-3 串联电阻

如以 I 代表电流(安);

U 代表电压(伏);

r 代表电阻(欧)。

则欧姆定律可用公式代表如下:

$$I = \frac{U}{r}.$$

§ 8 电阻的串联与并联

(一) 电阻的串联: 如果在一个电路里有好几个电阻 r_1 、 r_2 、 r_3 、……串联着，则这个电路里的总电阻 $R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots$ 。也就是说在串联电路里，总电阻等于把全部串联着的电阻相加之和。在这个串联电阻的电路里的电流:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{r_1 + r_2 + r_3 + \dots}$$

即通过各个串联电阻的电流是相同的。

例1. 在图 1-3 里，如果 r_1 、 r_2 、 r_3 ，各等于 1 欧，则总电

阻 $R = r_1 + r_2 + r_3 = 1 + 1 + 1 = 3$ 欧。

如果我們把 1 只 2 伏的小电珠接在 2 伏的電池兩端，則小电珠將很明亮。如果我們把 2 只 2 伏的小电珠串聯起來，則光亮將大為減弱。如果把 3 只小电珠串聯起來，則光亮將更為暗弱。這說明每只电珠代表一個電阻，串聯的电珠越多，總電阻越大，電流就越小，因此电珠的光亮就愈暗。

發電站里發出的電流通過輸電綫把電流送給用戶。用戶距離發電站越遠則傳輸電流的導綫將越長，導綫上的電阻將越大，通過導綫里的電流將越弱，用戶的燈光將越暗。因此，為了要保持在用戶燈光明亮就必須用較粗的輸電導綫來減低導綫里的電阻，使有足夠的電流通過用戶的电燈。

(二) 電阻的并聯，如果在一個電路里有好幾個電阻 $r_1, r_2, r_3, \dots$ 并聯着，則這個電路里的總電阻 R 的倒數等於各個并聯電阻 $r_1, r_2, r_3, \dots$ 倒數之和：
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots$$

上式表示在并聯電阻里，并聯的電阻愈多，則總電阻 R 將愈小。

因為通過各個并聯電阻的電流為

$$I_1 = \frac{U}{r_1}, I_2 = \frac{U}{r_2}, I_3 = \frac{U}{r_3} \dots$$

在并聯電阻的電路里各個并聯電阻兩端所承受的電壓是相等的，都等於端電壓 U 總電流 I 等於各并聯支路電流相加之和，

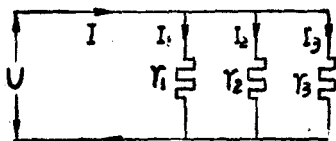


圖 1-4 并聯電阻

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots = \frac{U}{r_1} + \frac{U}{r_2} + \frac{U}{r_3} + \dots$$

但總電流 I 等於電壓 U 被總電阻 R 所除，即 $I = \frac{U}{R}$ 。兩式的右邊等於

I ，所以它們也各自相等。
$$\frac{U}{R} = \frac{U}{r_1} + \frac{U}{r_2} + \frac{U}{r_3}$$
，把式中等號左右

兩邊各消去 U ，得到：

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}。$$

例2. 在圖 1-4 里，如果 r_1 ， r_2 ， r_3 各等於 30 歐，則總電阻 R 將從下式算出：

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{30} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore R = 10 \text{ 歐}$$

如果只有 1 台電動機（俗稱馬達）接用在發電站的線路上，則电站配電板上的電流表指示出較小的安培數。如果同時接用 2 台電動機，則電流表將指示較大的電流安培數。如果同時接用 3 台電動機，則電流表將指示出更大的安培數，由於電氣負載是並聯在線路上的，所以採用的電動機越多，相當於並聯的電阻支路數越多，因此線路總電阻越小，結果电站電流表上電流將越大。

§9 電功率和電功

電功率（ P ）等於電壓乘電流， $P = U \times I$ 。電功率的計算單位是瓦特，簡稱瓦。1 瓦 = 1 伏 $\times$ 1 安。馬力是機械功率的計算單位。電功率和機械功率是可以互相換算的；1 瓩 = 1.36 馬力，1 馬力 = 736 瓦 = 0.736 瓩（在英美和一些其他國家里也有用 1 馬力 = 746 瓦計算的）。

例1. 通過一只 110 伏的電燈中的電流為 0.909 安，則消耗在這只電燈里的電功率 $P = U \times I = 110 \times 0.909 = 100$ 瓦。

電功率也可用電流的平方乘以電阻來算出， $P = I^2 \times R$ 。這是因為 $I = \frac{U}{R}$ ， $U = I \times R$ ，所以 $P = U \times I = (I \times R) \times I = I^2 \times R$ 。

例2. 在例 1 的電燈里，燈絲的電阻是 121 歐，則這只燈泡的電功率 $P = I^2 \times R = 0.909^2 \times 121 = 100$ 瓦。

電功率 $\times$ 時間 = 電功 1 瓩的電功率連續使用 1 小時，所消耗的電功叫做 1 度電。用電器械所消耗的電功，和該用電器械電功

率的大小和使用時間的長短成正比。例如：25瓦电功率的电灯，点用40小时所消耗的电功 $=25\text{瓦} \times 40\text{时} = 1000\text{瓦} \cdot \text{时} = 1\text{度电}$ 。100瓦电功率的电灯点10小时也消耗 $100\text{瓦} \times 10\text{时} = 1000\text{瓦} \cdot \text{时} = 1\text{度电}$ 。

我国早先生产的电动机输出功率都用馬力为計算單位。最近几年来已改用瓩为計算單位。

例3. 1只10馬力的电动机，就是在它轉軸上所能发出的机械功率为10馬力，折合成电功率为 $10 \times 0.736 = 7.36\text{瓩}$ 。

例4. 1只110伏直流发电机的額定(就是銘牌上所規定的)輸出电流为90.9安，則其发电容量(电功率) $=110(\text{伏}) \times 90.9(\text{安}) = 10,000\text{伏安} = 10\text{千伏安} = 10,000\text{瓦} = 10\text{瓩}$ 。

在直流电路里，伏安=瓦，千伏安=瓩。但是交流电路里情况就不同，以后另作說明。

§10 效 率

輸出功率与輸入功率的比叫做效率。

$$\text{效率} = \frac{\text{輸出功率}}{\text{輸入功率}}$$

发电机一定要被原动机拖动后才能发出电来。原动机有水輪机，蒸汽机，煤气机或风动机等。对发电机來說，輸入功率是所受到原动机拖动的机械功率，輸出功率是它所发出的电功率。由于①发电机在旋轉时有各种机械損耗，象軸承磨擦損耗，风阻力損耗等；②电流通过发电机本身綫圈等电路时有各种銅損耗(就是电損耗)和③在矽鋼片或鋼鉄部分里的鉄損耗(就是磁損耗)等，因此輸出功率一定比輸入功率为小，所以效率一定小于1。

輸入功率 - 各种損失 = 輸出功率。

輸出功率 + 各种損失 = 輸入功率。

例：某发电机輸出电功率为10瓩，輸入的机械功率(折合成电功率)为12瓩。則該发电机的效率 $=\frac{10}{12} = 0.833$ 或83.3%(讀作

百分之83.3, 符号%代表百分数)。

§11 直流电和交流电

以上所講的都是屬於直流电方面的情況，所謂直流电就是电势和电流的方向和大小在任何時間里都是恆定不變的。所謂交流电就是电势和电流的方向作周期性改变的。如以縱坐标表示电势或电流的大小，而以橫坐标表示時間，則直流电和交流电可分別簡單表示如图 1-5 (1) 及 (2)。

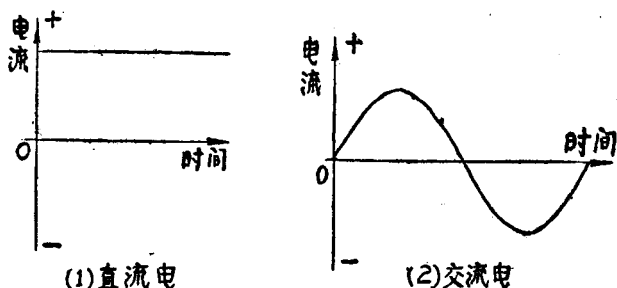


图 1-5 电流和時間的关系示意图

干电池、蓄电池和直流发电机等所发出的电是直流电。交流发电机则发出交流电。大多数发电站都采用交流发电机，风力发电站由于在无风时需用蓄电池来作輔助发电，所以采用直流电较为方便（在化学工业，在无线电里等也都需用直流电）。但是即使发出的是交流电仍可利用整流器等设备把它改变成直流电后再去应用。

§12 磁和电的关系

1. 我們把 1 只小磁針（就是指南針）放在一块永久磁铁的北极（N）附近，則磁針的南极（S）將指着磁铁的北极。把小磁針在磁铁的四周附近处移动，則小磁針北极所指方向將如图 1-6 橢圓形綫的箭头所示。代表磁性方向的綫叫做磁力綫，又称磁感应