

实用农村电工

韩少甫 编

TM
34
3

实用农村电工

韩少甫 编

山东科学技术出版社

一九八二年·济南

责任编辑 原式溶

实用农村电工

韩少甫 编

*

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂临沂厂印刷

*

787×1092毫米32开本 10.5印张 206千字

1982年10月第1版 1982年10月第1次印刷

印数：1—62,000

书号 15195·106 定价 0.90 元

前 言

在实现农业现代化的进程中，广大农村的生产、生活用电，获得了迅速扩大和发展。为了普及农村供、用电技术，满足广大农村电工学习和培训的需要，编写了《实用农村电工》一书。

本书主要讲述了电的基本知识、电与磁、单相和三相交流电路、农用电动机、配电变压器、高低压架空电力线路等方面的内容，并对室内外布线和照明、防雷与接地以及安全用电等方面的技术知识，作了详细介绍。本书内容实用、说理简明、语言通俗，每章后有思考题，附录中收入大量数据、表格，可供广大农村电工及从事农电工作的职工阅读，也可作为培训教材。

在编写过程中，朱国成、林清华、陈文海、赵荣清、盖庆福等同志，给予很大的支持和帮助，在此表示感谢。

编 者

一九八二年三月

目 录

第一章 电的基本知识	(1)
第一节 电的产生	(1)
第二节 电流	(6)
第三节 电压和电动势	(9)
第四节 电阻	(11)
第五节 电路	(15)
第六节 欧姆定律	(17)
第七节 电功率	(19)
第八节 电量	(22)
第二章 电与磁	(24)
第一节 磁场	(24)
第二节 通电导线周围的磁场	(27)
第三节 磁场对通电导线的作用	(30)
第四节 电磁感应	(32)
第五节 自感、互感、涡流	(36)
第三章 单相交流电路	(41)
第一节 正弦交流电	(41)
第二节 纯电阻电路	(48)
第三节 纯电感电路	(50)
第四节 纯电容电路	(53)
第五节 串联、并联与复联电路	(57)
第六节 感抗和电阻的串联	(61)
第七节 容抗与电阻的串联	(65)

第八节	感抗、容抗与电阻的串联	(66)
第九节	功率因数	(67)
第四章	三相交流电路	(70)
第一节	三相交流电的产生	(70)
第二节	电源与负载的连接方式	(71)
第三节	三相交流电的功率	(75)
第四节	不对称的三相负载	(78)
第五章	三相鼠笼式异步电动机	(81)
第一节	电动机的种类和构造	(81)
第二节	电动机的工作原理	(84)
第三节	电动机的铭牌和选配	(90)
第四节	电动机的接线	(95)
第五节	电动机的起动	(100)
第六节	电动机的传动装置	(112)
第七节	电动机的安装	(119)
第八节	电动机的运行	(122)
第九节	电动机的故障和维护	(131)
第十节	异步电动机改作发电机	(134)
第六章	配电变压器	(138)
第一节	变压器的种类和构造	(138)
第二节	变压器的工作原理	(143)
第三节	变压器的铭牌	(146)
第四节	变压器容量的选择	(149)
第五节	变压器的运行	(151)
第六节	变压器的维护与故障处理	(155)
第七节	变压器上常用的电气设备	(157)
第八节	变压器的安装台架	(162)
第七章	架空电力线路	(167)

第一节	电力线路的基本结构	(167)
第二节	导线截面的选择	(169)
第三节	架空线路的一般知识与要求	(173)
第四节	施工前的准备	(179)
第五节	电杆组装	(189)
第六节	立杆与架线	(193)
第七节	地埋线	(206)
第八节	两线一地制供电	(209)
第八章	室内外布线和照明	(213)
第一节	接户线和沿墙布线	(213)
第二节	室内布线	(221)
第三节	配电盘和电度表的接线	(225)
第四节	常用的照明灯具	(231)
第九章	防雷与接地	(241)
第一节	雷电的成因与危害	(241)
第二节	防雷设施	(242)
第三节	避雷针的保护范围	(245)
第四节	电气设备的接地	(249)
第十章	安全用电	(252)
第一节	人身触电事故	(252)
第二节	触电的原因和预防	(256)
第三节	触电急救	(260)
第四节	安全用具	(268)
第五节	触电保安器	(271)
附表		(277)
附表 1	电工常用符号	(277)
附表 2	电工常用单位符号	(278)
附表 3	铝绞线的规格及性能	(279)

附表4	钢芯铝绞线的规格及性能	(280)
附表5	铝镁合金线的规格及性能	(281)
附表6	钢绞线的规格及性能	(282)
附表7	镀锌铁丝的规格及性能	(282)
附表8	BV、BLV型聚氯乙烯绝缘导线的规格及性能	(283)
附表9	BVV、BLVV型聚氯乙烯绝缘与护套导线的规格及性能	(284)
附表10	BVR、BLVR型聚氯乙烯软线的规格及性能	(285)
附表11	各种导线的安全电流	(286)
附表12	铜排、铝排的规格及性能	(287)
附表13	常用线路电瓷的规格及性能	(288)
附表14	常用线路金具的规格及性能	(290)
附表15	水泥电杆的规格及重量	(296)
附表16	架空导线弧垂表	(297)
附表17	常用圆钢重量	(299)
附表18	常用等边角钢的规格及重量	(300)
附表19	常用扁钢的规格及重量	(301)
附表20	JO ₂ 系列异步电动机技术数据	(302)
附表21	J ₂ 系列异步电动机技术数据	(304)
附表22	电动机配用熔丝	(305)
附表23	低压熔丝的规格	(306)
附表24	SJ ₁ 系列配电变压器技术数据	(307)
附表25	SJL ₁ 系列配电变压器技术数据	(309)
附表26	SJL ₁ —50~6300/35电力变压器技术数据	(311)
附表27	配电变压器熔丝的选择	(314)
附表28	跌落式熔断器的规格及性能	(315)

附表29	高压隔离开关的规格及性能	(316)
附表30	常用油断路器的规格及性能	(317)
附表31	阀型避雷器技术数据	(318)
附表32	盘面常用仪表的规格及性能	(319)
附表33	常用QJ系列自耦减压起动器的规格	(321)
附表34	电流、电压互感器的规格	(322)
附表35	高、低压配电盘(柜)主要技术数据	(323)
附表36	移相电容器技术数据	(324)
附表37	圆木材积表	(325)

第一章 电的基本知识

第一节 电 的 产 生

电是一种能量，它能使电灯发光，电动机转动，电炉生热等，广泛地用于人类生产、生活等各个方面，是最经济、最方便的能源之一。

一、电的本质

自然界中，一切物质都是由极小的微粒——分子组成。分子是保持物质原有性质的最小单位，一亿二千万个分子排成一行，只有一厘米长。这样小的微粒，是无法用眼睛和普通仪器看见的。

分子可以用化学的方法，分解成更小的微粒——原子。例如，水的分子，可以分解成两个氢原子和一个氧原子，叫做“氢二氧一”。水分子保持了水的一切特性，但氢原子和氧原子的性质，就与水的性质完全不同了。

原子由原子核和一定数量的电子组成，原子核又由质子和中子组成。所以，质子和中子又称核子。各种元素的原子，都是由一个原子核和不同数量的电子所组成。例如，氢原子只有一个电子，铝原子有13个电子，如图1—1所示。不论电子的数量多少，都是围绕着原子核不停地转动。

原子核内的质子是带正电荷的，用符号“+”表示；原子核外层的电子是带负电荷的，用符号“-”表示。在通常状态下，原子核内的质子数与核外层的电子数是相等的，由

于正负电荷互相抵消，故不显示电性。原子核内的中子数有多有少，本身不带电荷，也不显示电性。

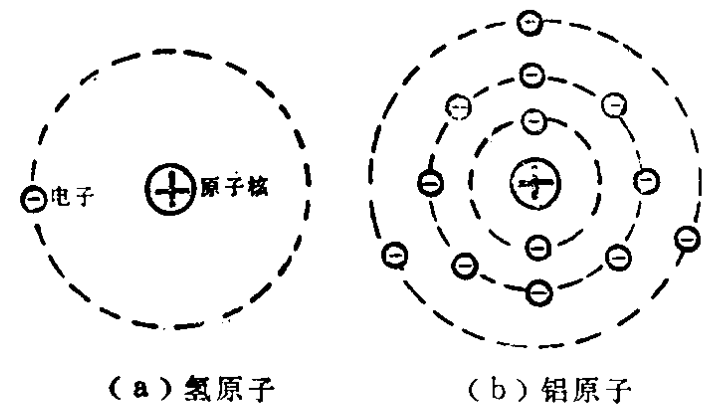


图1—1 原子结构示意图

原子核外层的电子，在外力的作用下，容易获得和丢失，这些电子叫自由电子。物体失去自由电子，正电荷多于负电荷，就显示正电。物体获得自由电子，负电荷多于正电荷，就显示负电。

得自由电子，负电荷多于正电荷，就显示负电。

二、电力的产生

日常生产和生活用电，一般都是由发电机产生的，发电机要有原动力推动才能发电。火力发电厂是用煤、油或天然气的燃烧所产生的热能，使锅炉里的水变成蒸汽，蒸汽推动汽轮机转动，汽轮机又带动发电机发出电来，如图1—2所示。水力发电厂是由拦水坝将水位抬高，利用高速的水流所产生的动能推动水轮机，水轮机再带动发电机发出电来，如图1—3所示。

火力发电与水力发电相比，各有利弊。火电厂的建设工期短、造价低，但运行时要消耗燃料，发电的成本高，烟灰处理不好，将对环境造成污染。一般小型火电厂，发一度电耗煤500克（1市斤），称为度电斤煤。大中型火电厂，发一度电耗煤400克。一个发电容量10 万千瓦的火电厂，每天耗煤1000吨。为了减轻运输负担，火电厂应建在矿井附近，称为坑口电站。把煤变成电力向外地输送，这种送电不送煤的办法，在经济上是合理的。

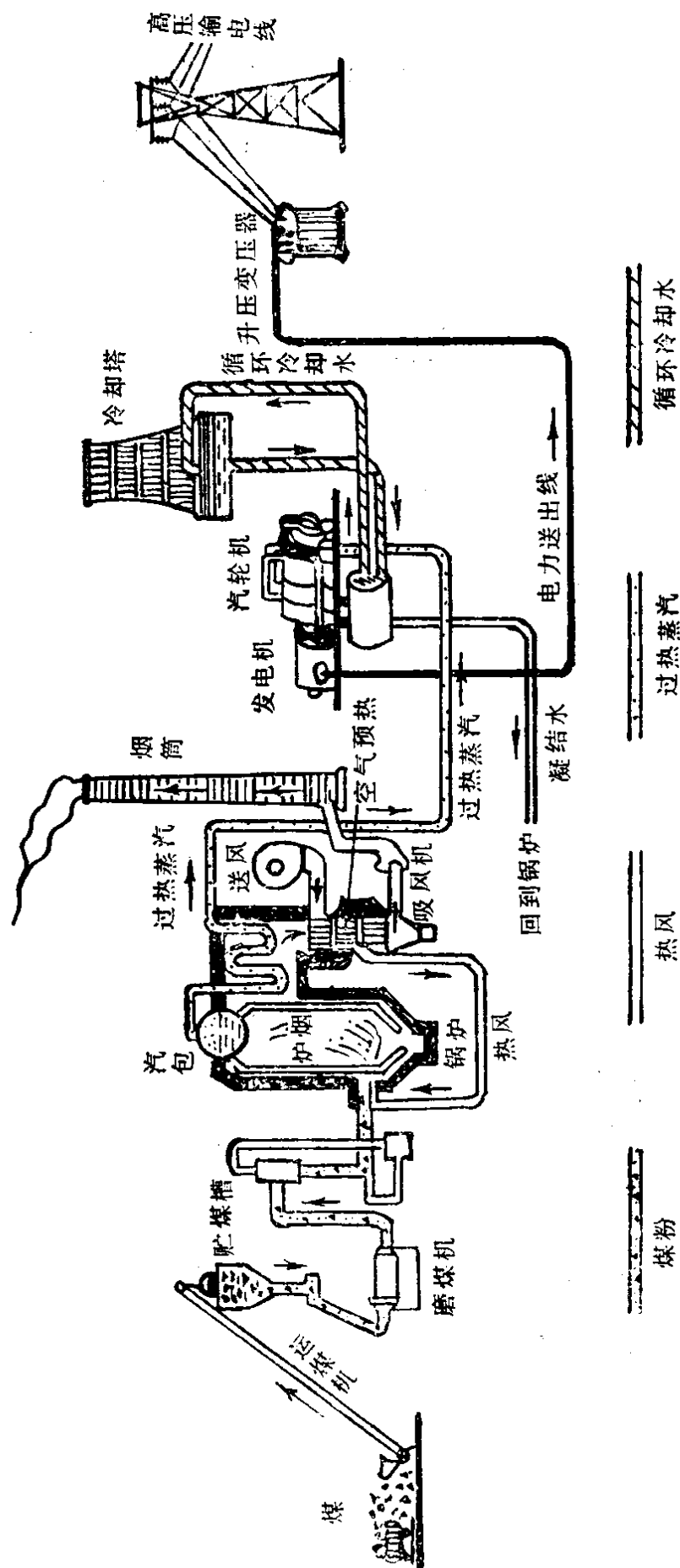


图1-2 火力发电厂

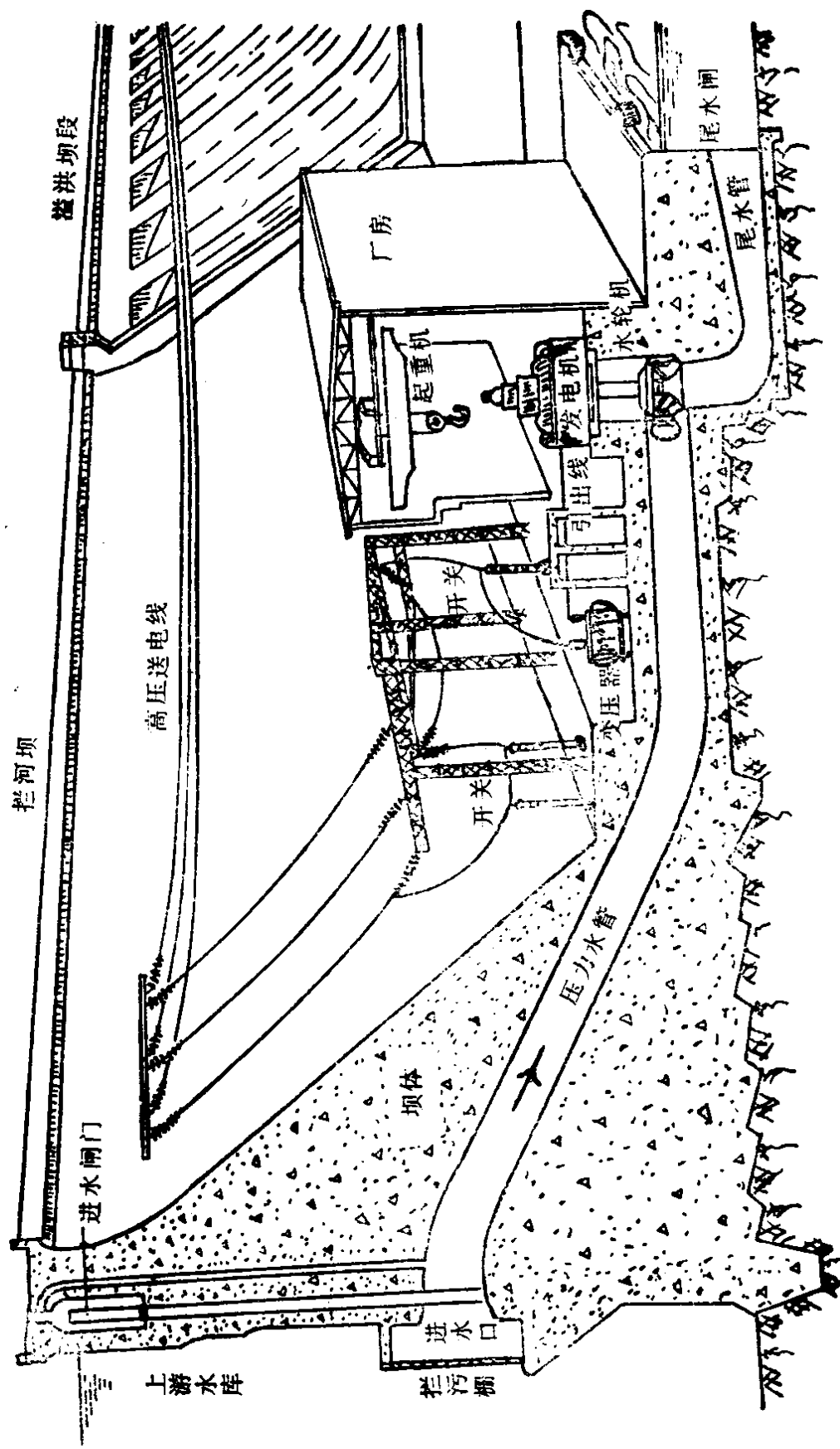


图1—3 水力发电厂

水力发电厂的建设工程期长，工程造价高，座落位置有局限性。但是，利用水能做动力，大大降低了发电的成本，对环境没有污染，从长远的利益来看，水电是最经济的。我国的水力资源十分丰富，总蕴藏量达68000万千瓦。其中，可供开发的为3700万千瓦，目前已开发利用仅占4.3%，水电大有发展的前途。

除了火力和水力发电以外，还有原子能发电、太阳能发电、潮汐发电、风力发电和蓄能发电等。在世界上能源日渐短缺的情况下，应大力发展自然能和原子能发电。

三、电力系统的组成

电力系统是由多处发电厂、变电所、送电线路、配电网和电力用户所组成，如图1—4所示。它是发、供、用电的一

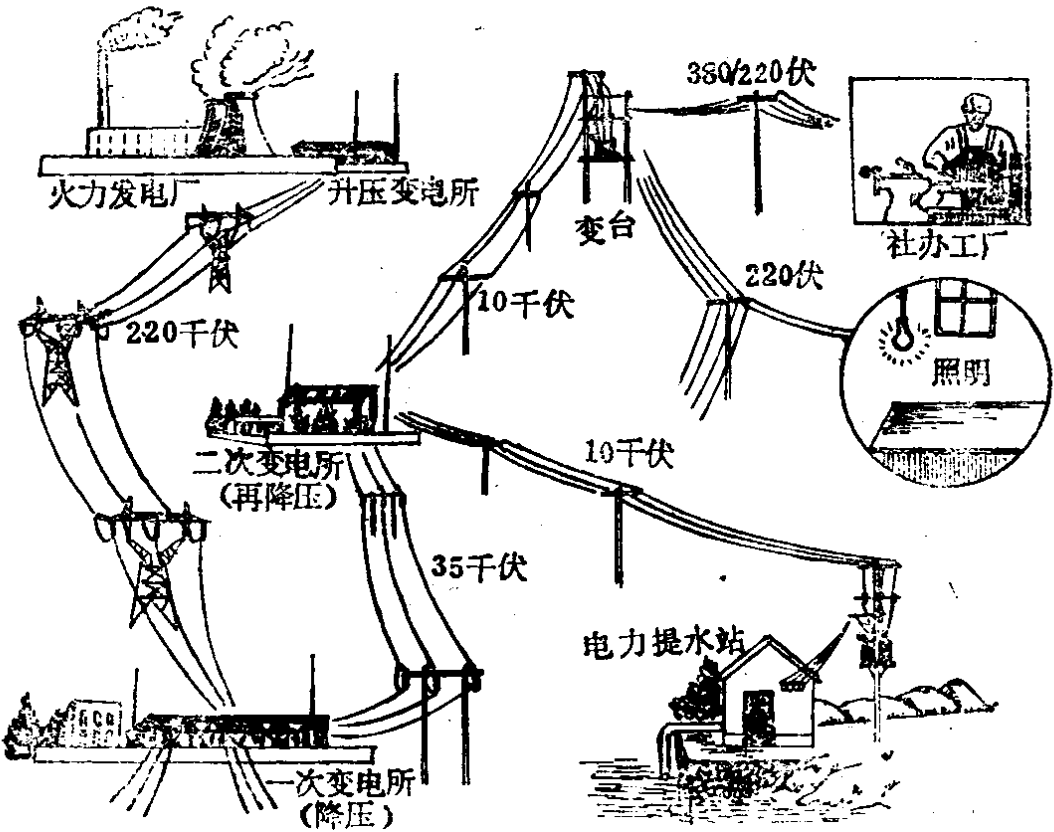


图1—4 电力系统示意图

个整体。在电力系统中，由发电机产生电力，用升压变压器把电压升高，通过输电线路，把发电厂和用电区连接起来。在各用电区，通过降压变压器把电压降低，最后经过配电变压器，将高压变为低压，这就是平时电灯和电动机使用的低压电源。

除了干电池和蓄电池以外，大量的电力是不能贮存的。因此，电力系统的构成，对提高电能质量，降低电能损失，调剂电力负荷，保障供电的可靠性，有着重要的意义。

第二节 电 流

一、直流电流

带负电荷的自由电子，在导体里流动，就象水在管道里流动一样。水在管道中定向移动，形成水流；电子在导体里定向移动，形成了电流。

习惯上规定：电流的方向是由正极流向负极(图1—5)，实际上电子运动的方向与规定的电流方向相反，电子是由负极流向正极的。

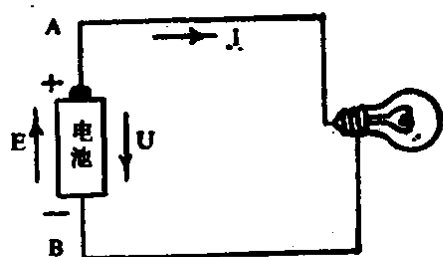


图1—5 电流的方向

电子本身是带负电的，原子核是带正电的。在正极上，由于失去了自由电子而带“+”电；在负极上，由于获得了自由电子而带“-”电。当正、负极之间连成通路的时候，自

由电子便由负极流向正极。当初人们对原子的结构和电子运动的方向弄不清楚，就规定电流是由正极流向负极的，尽

管这与实际不相符合，但并不影响对电流的分析、计算和测量，所以就一直习惯地沿用下来。

电流在导线里流动，不能用眼睛看到，可以用水的流动来说明。在图1—6中，把旋转的水泵比做直流电源，水管比做导线，假若水泵转动起来，水就不停地从A端流向B端，水流的方向始终不变。直流电在导线里的流动，和这个道理很相似。

电流的大小和方向不随时间而改变的，叫做直流电流（也称直流电）。从干电池、蓄电池和直流发电机引出的电流，总是从正极流向负极，这些都是直流电。

二、交流电流

电流的大小和方向随着时间做周期性变化的，叫做交流电流（也称交流电）。

交流电的用途最广泛，从电厂发出的电，一般都是交流电。日常生产和生活等用电设备，如电灯、电动机等，都是用交流电做电源。

交流电在导线中的流动情形，可用水的流动做比较。在图1—7中，活塞式水泵比做交流发电机，水管比做导线。由于齿轮的旋转，带动水泵中的活塞上下运动。当活塞向上移动时，水从上方的管口流出，由A端流向B端；当活塞向下移动时，水从下方的管口流出，由B端流向A端。当活塞上下不停地运动时，水就往返不停地流动。由此可以想象出交

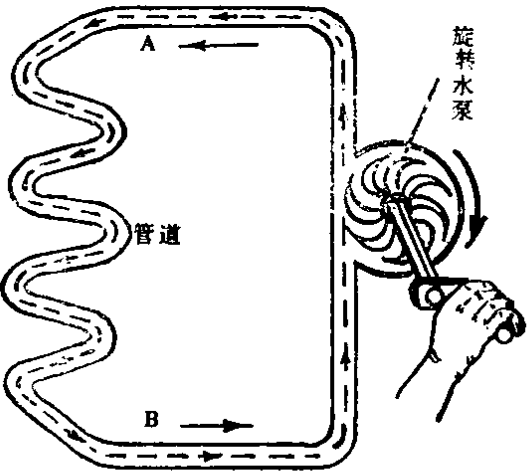


图1—6 水的直流

电流的流动大小和方向，随着时间做周期性的变化。

从发电机中产生的交流电（图1—8），一会从A端流

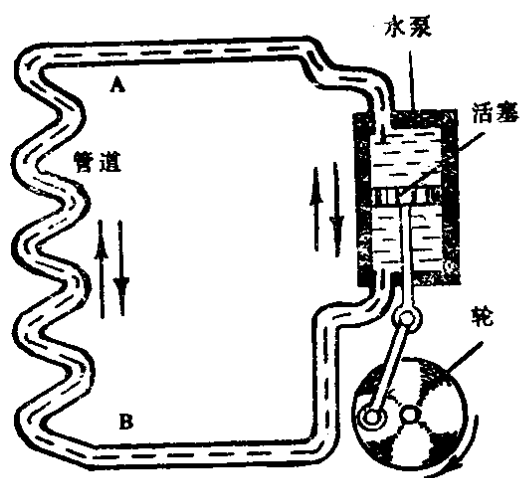


图1—7 水的交流

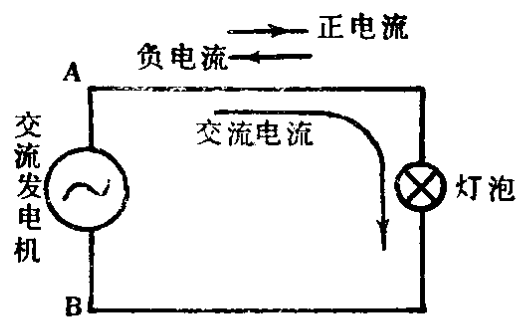


图1—8 交流电通过灯泡

出，经过电灯流回B端；一会又从B端流出，同样经过电灯流向A端，如此连续不断地改变方向。如果规定从A端发出的电流方向为正，电流的大小为正值，则从B端发出的电流方向就为负，电流的大小为负值。

三、电流的单位

计算任何物质，都要有个单位做标准，来衡量它的大小和数量。例如，重量的单位有公斤，长度的单位有米，时间的单位有秒等。水在管道中流动，可以引出两个单位来说明：在一段时间内通过的水量，用米³来表示；在单位时间内通过的水量，用米³/秒来表示，叫做流量。前者说明水量的多少，后者说明流量的大小。另外，水的流动有快有慢，叫水的流速；而电流的速度无论什么时候都是不变的，每秒钟30万公里。

用来计算电量多少的单位是库仑，规定625 亿亿个电子