

照明电气基础知识培训

一、电路基础

(一) 电源

顾名思义，电源就是电的来源处。它有直流电源和交流电源之分：干电池、蓄电池、直流发电机、光电池等都是直流电源；交流发电机则是交流电源，如图 1-1 所示。

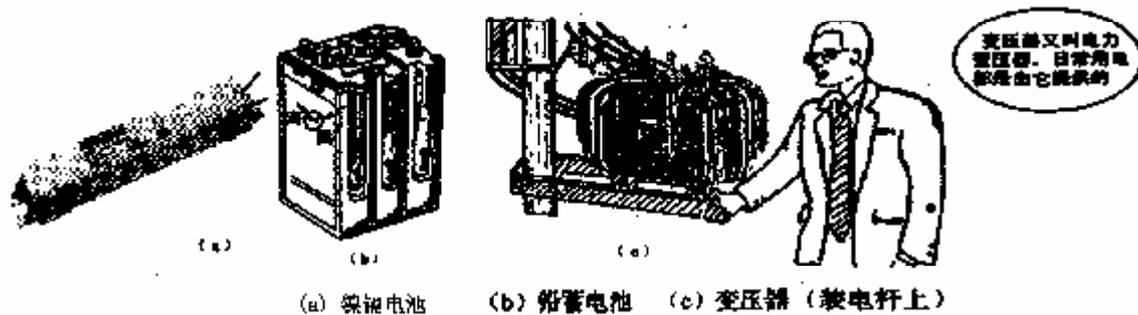


图 1-1 电源

干电池、镍镉电池、铅蓄电池输出的是直流电，电流流动方向永久不变。变压器是在交流电路用来升高或低电压的一种电器，我们所有的照明电几乎都是由它提供的。

变压器的种类颇多。在中力系统中，为了提高发电机的输送和分配电能的经济性，使用了大量的电力变压器。按相数分，有单相变压器和三相变压器；按绕组分，有单绕组的自耦变压器、双绕组和三绕组变压器；按冷却条件来分，有油浸变压器、干式变压器和水冷变压器。城镇常见的多为油浸变压器，但目前干式电力变压器也悄然进入住宅小区。

(二) 电流、电压、电阻、频率

1、电流 (I)

电流的本质是电子的流动。它的单位是安培，用符号“A”表示。有时用更小的单位毫安 (mA) 或微安 (μA) 来表示，其关系为：

$$1\text{A}=1000\text{mA}$$
$$1\text{mA}=1000\mu\text{A}$$

测量电流需用电流表。电流表是串联在电路中的，如图 1-2 所示。

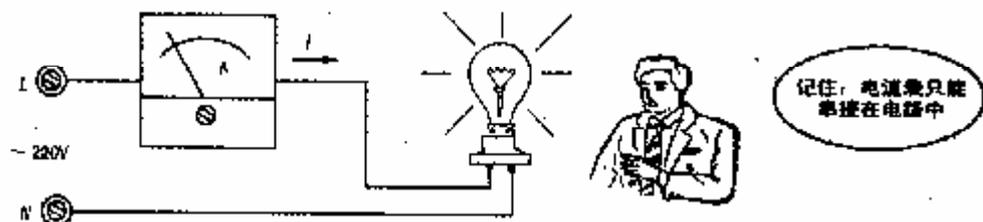


图 1-2 电流的测量

电流除了有大小之分，还可分为“直流电”和“交流电”两大类。因此，测量时使用的电流表也是不同的，直流电流表只能测量直流电，交流电流表只能测量交流电。

照明所使用的交流电多是单相电，即一根电线（相线，用“L”表示），一根零线（用“N”表示）。

2、电压 (U)

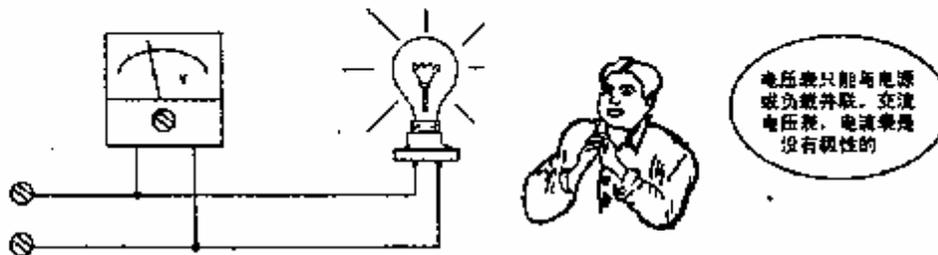
电压是驱动电流在电路中流动的动力。它的单位为伏特，用符号“V”表示。比较大的单位是千伏 (kV)，比较小的单位是毫伏 (mV)，它们之间的关系是：

$$1\text{kV} = 1000\text{V}$$

$$1\text{V} = 1000\text{mV}$$

照明电一般是交流 220V，其电源线有两根，一根是火线（又叫相线，L），另一根则是零线（N）。我们常见到灯光上标有“~220V”，这就是说这只灯泡的额定电压为 220V。而变压器的铭牌上标有 10kV，这就是说其高压侧电压为 $10 \times 1000\text{V} = 10000\text{V}$ 。这么高的电压，人畜是不可接近的，所以电力变压器必须设护栏，确保安全。

测量电压的仪表叫电压表（俗称伏特表），测量高压用的千伏表，测量较低压的叫毫伏表。测量时，电压表必须与电源或负载（电灯泡）的两端并联，如图 1-3 所示。



如图 1-3

3、电阻 (R)

电流在导体中流动时所受到的阻力叫电阻。电阻的单位叫欧姆，用符号“Ω”比较大的单位有千欧 (kΩ)、兆欧 (MΩ)，（接地电阻测量时常用到它）。它们之间的关系是：

$$1\text{k}\Omega = 1000\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega = 1000000\Omega$$

测量电阻的仪表为电阻表。城镇电工多用万用表的欧姆挡（如 R×1、R×10、R×100、R×1k、R×10k 挡）来测量。

4、频率 (f)

频率即是指每秒钟电流的大小方向变化次数，单位为赫兹，简称“赫”，常用符号“Hz”表示。电流在一秒钟大小方向变化 1 次则为 1Hz。我国电网的频率一般为 50Hz。

（三）欧姆定律

欧姆定律是电工最常用的计算公式。

通过上述介绍，我们知道在电源两端有电压，接有负载（灯泡）形成了闭合回路后，在电路中便形成了电流。但由于负载中的电阻会使电流在流动时受到阻力（如灯泡中的钨丝形成了电阻）。这样，电压、电流、电阻便产生了三者关系。科学家欧姆通过潜心研究，找出了它们的规律，并采用了一个公式来表示之间的关系，被认为欧姆定律。

电流 (I) = 电压 (U) / 电阻 (Ω)

欧姆定律的内容是：电路中电流的大小，与电阻两端电压的高低成正比，而与电阻的阻值成反比。

根据欧姆定律，我们可以从已知的数量中，求出另一个未知数量。也就是说，欧姆定律可以用三种不同的形式来表示。

(1) 已知电压 U、电阻 R，则可求出电流 I：

$$I=U/R$$

(2) 已知电流 I、电阻 R，则可求出电压 U：

$$U=IR$$

(3) 已知电压 U、电流 I，则可求出电阻 R：

$$R=U/I$$

欧姆定律上述公式中：

I——单位为 A；

U——单位为 V；

R——单位为 Ω。

欧姆定律在电工作中应用较广，要牢固记忆，灵活运用。

(四) 电功与电功率

1、电功

无论是直流电还是交流电，当电流通过照明电器时，就会将电能转换成光能、热能或机械能，我们就说电能作了“功”。单位“瓦”，符号用“W”表示较大单位为千瓦，符号“kW”。

$$1\text{Kw}=1000\text{W}$$

2、电功率

单位时间内做功的多少叫做功率。

电做功的单位常用“千瓦时”表示，即 kW·h，这就是人们常说的“度”。

$$1\text{度电}=1\text{kW}\cdot\text{h}$$

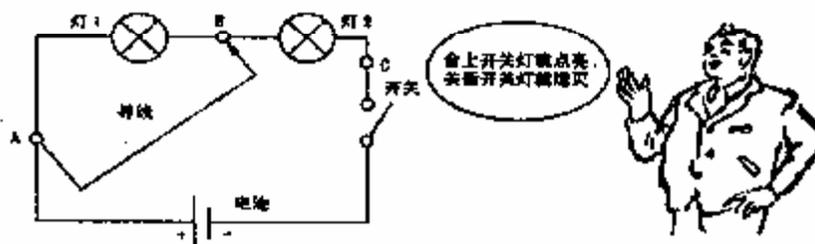
测量电能的仪表叫电能表，俗称电度表。

照明电器的功率又分输入功率和输出功率。输入功率是电源提供给照明电器的电功率；输出功率则是照明电器将输入功率转化成对使用人员有用的功率。由于照明电器在将输入功率转化为光能过程中，不可避免地要消耗成热能，所以输出功率总比输入功率要小。

(五) 电路的三种状态

电流通过的路径叫电路。

电路必有电源、负载（照明灯）、开关，以及它们之间的联接导线，如图 1-4 所示。



如图 1-4

电路的三种状态：

(1) 通路 通路又叫闭路。将开关接通，构成闭合电路，电路则有电流通过，电灯 1、电灯 2 就会亮，如图 1-4 所示。

(2) 断路 断路亦叫开路。将开关关断，或有某处的导线切断，或者灯丝烧断，都会使电路无电流通过，两只灯泡都不点亮，处于熄火状态。

(3) 短路 短路是一种事故。如图 1-4 所示，当有一根导线将电路中的 A、B 直接联通时，这时就是灯 1 被短路，造成灯 1 不亮，而灯 2 很亮；如果这根导线将 A、C 两点短路（开关在短路前是闭合的），这就会使电路电流大增，不仅会使两只灯都熄灭，而且会烧坏开关设备和电源。因此短路故障是我们不希望有的。

(六) 电路的串联与并联

在照明的安装中，经常会碰到电路的串联、并联。

1、串联电路

把几个电阻（灯泡）一个接一个地联接成一串，再与开关、电源相接，就成了串联电路，如图 1-5 所示。

串联电路的特点如下：

(1) 串联电阻（电灯）流过相等的电流。串联电路接通电源后，在电源电压的作用下，整个电路中只有一个电流流过。这是因为在电路的任何地方，不管是导线中，还是电灯泡 1-3，还是拉线开关上，电流都是相等的。

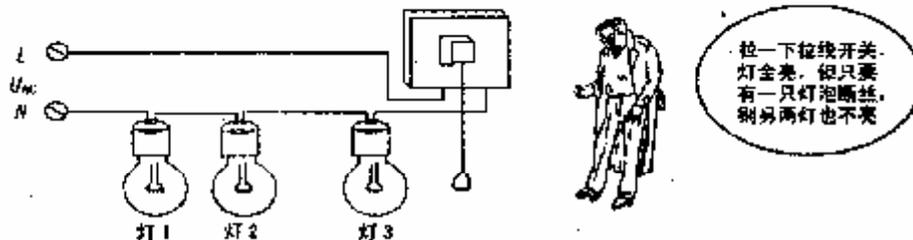


图 1-5

(2) 电路中，各灯泡（或各电阻）上分电压之和，等于电源两端总电压。如图 1-5 所示，三只灯泡的端电压之和，应恰恰等于电源 L、N 两端的电压 U_{AC} 。如果这三只灯泡的功率相等，那么每只灯泡的分电压也就会低些，所以它的亮度也就会较其余两端灯要低些。

(3) 电阻（电灯）串联时，电路等效电阻（亦叫总电阻）等于各电阻（电灯）的阻值之和。

(4) 各电阻（电灯）消耗功耗总和，等于电源所输出的功率。

(5) 电压和功率的分配，与电灯泡的阻值成正比。

2、并联电路

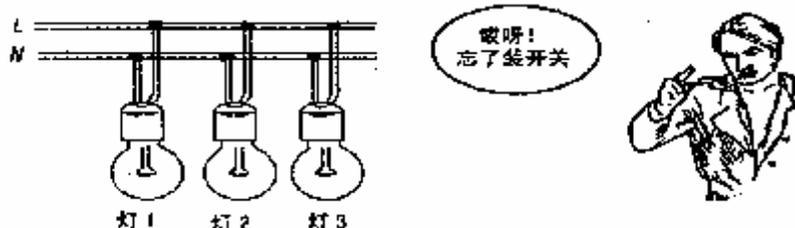


图 1-6

把几只电灯泡的一端联在电源的火线上，另一端也都联在一起接在零线上，这就构成了照明电并联电路，如图 1-6 所示。并联电路是照明安装中用得最多的。

并联电路的特点如下：

(1) 各支路（即每只电灯）两端电压相等，而且与外加的电压（即电源电压）相等。

(2) 电路总电流等于各支路电流之和。

(3) 总电阻的倒数等于各支路电阻倒数之和。多只电灯并联，相当于导体加粗，所以电路的总电阻应小于任何一个电灯的阻值。

(4) 电路输入的总功率，等于分功率之和。

在日常的供电系统中，一般都将负载（如电灯、电动机）并联在电源两端。因为通常电源的内阻对端电压影响很小，并联用电，可以使每一负载直接从电源上取得比较稳定的电压，这样，单独改变任意负载的工作情况（如接通、断开或调节该支路的阻值），对其他负载的工作影响都不大。但应注意不要使各个负载消耗的总功率超过电源的额定功率，也就是说不能在电源两端任意地并联负载，因为并联负载越多，总电阻越小，总电流越大，即负载越重。当超过电源的额定电流或额定功率时，电源就会烧坏。