

# 激活组织 重塑文化

Activate Organization Reshape Culture

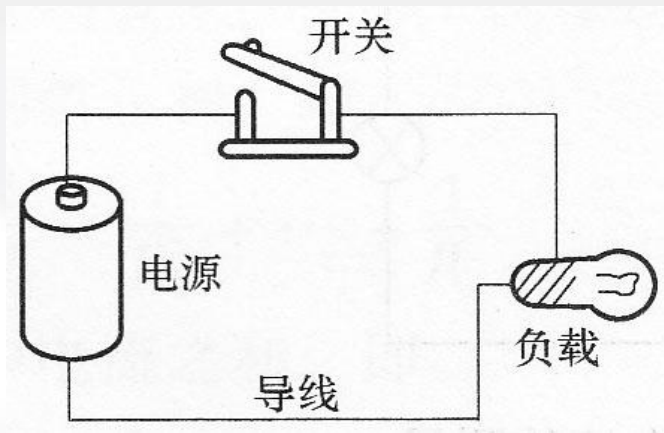


# 电工常识培训

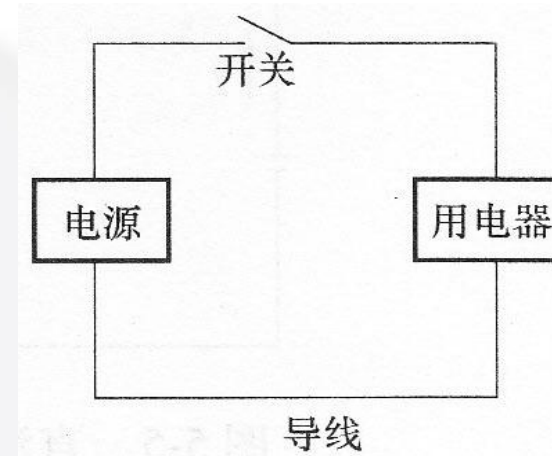
报告单位：厦门金龙联合汽车工业有限公司  
国内营销事业部培训管理处

# 1、电路组成

- ① 电源：电源是提供电能的设备，能够将其他形式的能转换成电能。
- ② 负载：负载是指电路中的用电设备，能够将电能转换成其他形式的能。
- ③ 中间环节：中间环节是电路中连接电源和负载的部分，起着传输、控制和分配电能的作用。



实物电路



简化电路

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电流

电荷的定向运动就形电流。导体中形成电流的内部条件是导体内有可以移动的自由电荷，外部条件是导体两端必须有电场。电场对电荷产生作用力，使其形成定向运动。电流的方向规定为正电荷运动的方向，与负电荷运动的方向相反。电流的大小用单位时间内通过导体横截面的电荷量来衡量。其中，大小和方向都不随时间变化的电流称为恒定电流，简称直流(dc或DC)，一般用符号I表示，即

$$I=Q/T \quad (1-1)$$

式中 I---电流(A)；  
Q---电荷量(C)；  
T----时间(s)。

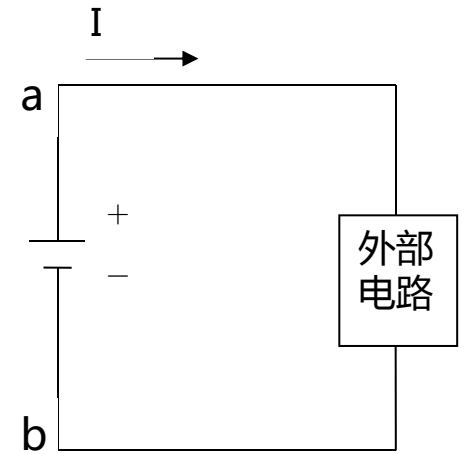


图1-2 电荷的运动

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电流

- ① 大小和方向都随时间变化的电流称为变动电流，一般用符号*i*表示。一个周期内平均值为零的变动电流称为交变电流，简称交流 (ac 或AC)，也用符号*i*表示，即

$$i = \Delta q / \Delta t \quad (1-2)$$

式中 *i* --- 电流(A)；

$\Delta q$  --- 电荷的变化量(C)；

$\Delta t$  ---- 时间的变化量(s)。

- ② 电流的单位是安培(A)，常用单位还有千安(KA)、毫安 (mA)、微安( $\mu A$ ) 等，它们之间的关系为

$$1kA = 10^3A$$

$$1mA = 10^{-3}A$$

$$1\mu A = 10^{-3}mA = 10^{-6}A$$

- ③ 在分析电路时，为了确定电路中各电流的实际流向，常常需要事先选定一个电流的方向，称为电流的参考方向。参考方向可以任意选定，用箭头标注在电路图上或用双下标表示。若电流实际方向与参考方向相同，则电流*I*取正值( $I > 0$ )；若电流实际方向与参考方向相反，则电流*I*取负值( $I < 0$ )。

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电动势

电动势的单位是伏特(V)。不同的电源具有不同的电动势，例如一般干电池的电动势为1.5V；照明系统的正弦交流电动势有效值为220V。电动势的方向规定为由电源的负极指向正极，如图1-2所示。

### ➤ 电位

- ① 电路中某点电位的高低，也是相对于一个参考点而言的。这个参考点称为零电位点，在电路中用符号“PE”表示。
- ② 电位在数值上就等于电场力把单位正电荷从某点移动到参考点所做的功，用字母V表示，其单位也是伏特(V)。
- ③ 如图1-3中，以A点为参考点( $V_A = 0V$ )时，单位正电荷从B点移动到A点(参考点)所做的功等于电源电动势 $E_1$ ，所以B点的电位为 $V_B = E_1 = 1.5V$ ；以B点为参考点( $V_B = 0V$ )时，单位正电荷从A点移动到B点(参考点)需要克服电场力做功，因而A点的电位为 $V_A = -E_1 = -1.5V$ 。同理可得，以A点为参考点时， $V_C = E_1 + E_2 = 10.5V$ ；以B点为参考点时， $V_C = E_2 = 9V$ 。在电路中某两点的电位相同，则称这两点为等电位。连接等电位点的导线中电流为零。等电位点是高压带电作业的理论基。

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电位

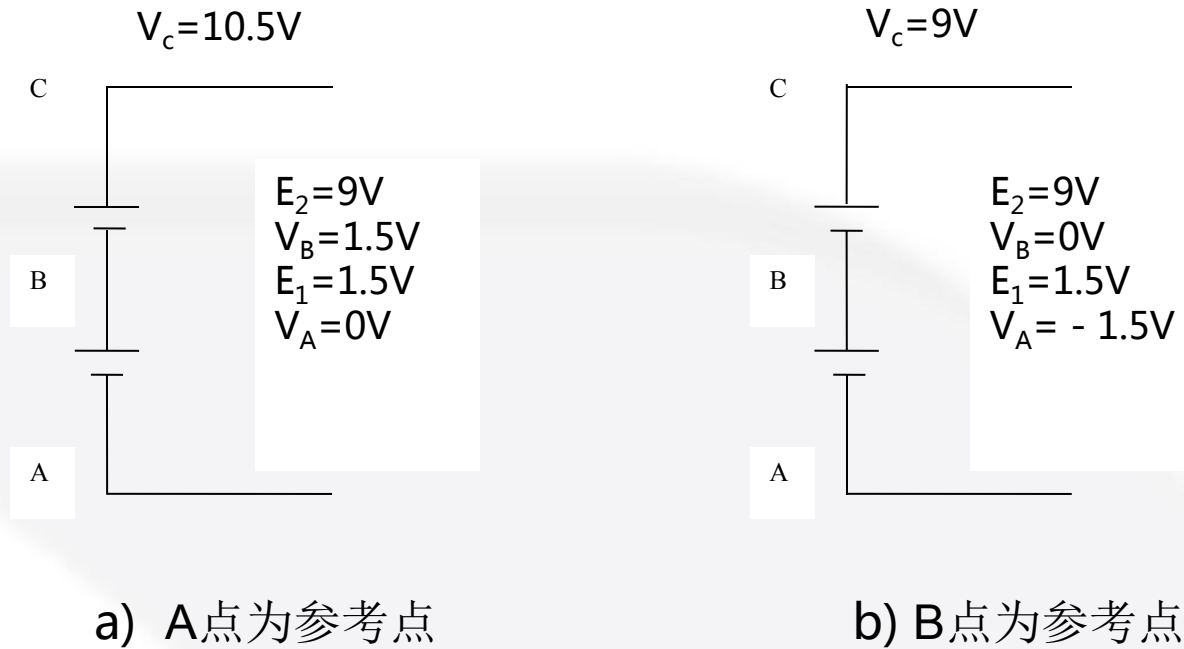


图1-3

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电压(电位差)

- ① 电压是衡量电场力做功能力的物理量，在数值上等于将单位正电荷从一点移动到另一点所做的功。电压用字母U表示，其单位是伏特(V)，常用单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏( $\mu\text{V}$ )等，它们之间的关系为

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

$$1\text{mV} = 0.001\text{V}$$

$$1\mu\text{V} = 0.001\text{mV} = 0.000001\text{V}$$

- ② 根据电位和电压的定义可知，电路中A、B两点间的电压 $U_{AB}$ 就等于它们之间的电位差，即

$$U_{AB} = V_A - V_B \quad (1-3)$$

图1-3 a)中，以A点为参考点，C、A两点间电压 $U_{CA} = V_C - V_A = 10.5\text{V} - 0\text{V} = 10.5\text{V}$ ；图1-3 b)中，以B点为参考点，C、A两点间的电压 $U_{CA} = V_C - V_A = 9\text{V} - (-1.5\text{V}) = 10.5\text{V}$ 。由此可见，两点间电压的大小与参考点的选择无关，即电位的高低是相对的，而电压值是绝对的。



## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电压 ( 电位差)

- ③ 电压的方向规定为由高电位点指向低电位点。因此，电源电压  $U$  的方向为电源的正极指向负极，与电源电动势  $E$  的方向相反，如图1-4 所示。
- 与电流类似，在无法确定电压的实际方向时，通常先选定一个方向作为电压的参考方向。若电压的实际方向与参考方向相同，则电压  $U$  为正值 ( $U > 0$ )；若电压的实际方向与参考方向相反 则电压  $U$  为负值 ( $U < 0$ )，如图1-4 所示。

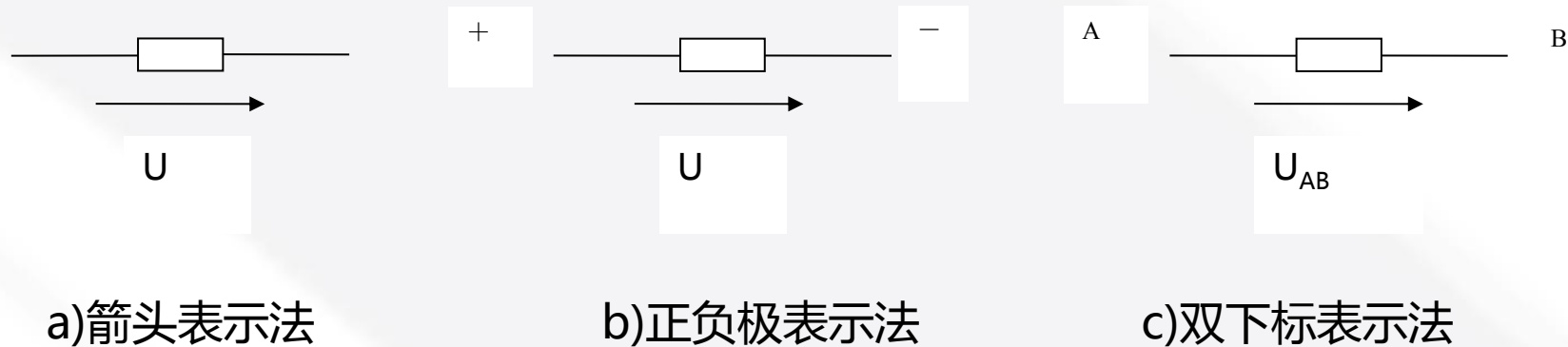


图1-4 电压参考方向与实际方向

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电压(电位差)

- ④ 电压的参考方向可以用箭头标注, 也可以用双下标表示 (例如电压 $U_{AB}$ ), 或者用从 “+” 到 “-” 的极性标注。
- ⑤ 在电路中, 通常取电压的参考方向与电流的参考方向一致(电流从 “+” 流入, 从 “-” 流出), 称为关联参考方向。
- ⑥ 电压的大小可用电压表或万用表的电压挡进行测量。测量时, 应将电压表并联在被测电路的两端, 表的 “+” 端接高电位点, “-” 端接低电位点, 如图1.5 所示。电路中某点的电位高低, 也用电压表测量, 即将电压表的 “-” 端接参考点, “+” 端接被测点, 其读数就是该点的电位。若电压表反偏, 表示被测点的电位为负值, 调换电压表 “+” “-” 端即可。

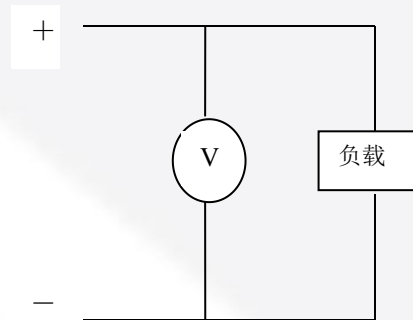


图1-5 电压表测电压

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电阻

#### ① 导体的电阻

导体中的电荷在定向移动时，常与其他原子或电子碰撞而受到阻碍，这种导体对电流的阻碍作用，称为电阻。电阻用符号R表示，其单位是欧姆（ $\Omega$ ），常用单位还有千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）等，它们之间的关系为

$$1k\Omega=1000\Omega$$

$$1M\Omega=1000k\Omega=1000000\Omega$$

实验证明，当温度一定时，金属导体的电阻与导体的长度成正比，与横截面积成反比，还与材料的导电性能有关，即

$$R=\rho l/S \quad (1-4)$$

式中

R-----导体的电阻（ $\Omega$ ）；

l-----导体的长度（m）；

S-----导体的横截面积（ $m^2$ ）；

$\rho$ -----导体的电阻率（ $\Omega\cdot m$ ）。

几种常见材料的电阻率和电阻温度系数，见表1-1。

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电阻

#### ① 导体的电阻(续)

材料名称	电阻率 $\rho/(\Omega\cdot m)$	平均电阻温度系数 $\alpha/(1/^\circ\text{C})$ (0-100 $^\circ\text{C}$ )
银	0.0165	0.0036
铜	0.0175	0.004
铝	0.0283	0.004
低碳钢	0.13	0.006
碳	35	-0.0005
锰铜	0.43	0.000006
康铜	0.49	0.000005
镍铬合金	1.1	0.00013
铁铬铝合金	1.4	0.00008
铂	0.106	0.00389

表1-1 常见材料的电阻率和电阻温度系数

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电阻

#### ② 电阻与温度的关系

通常金属导体的电阻随温度的升高而增加，它们的关系是

$$R_t = R_0[1 + \alpha(t - t_0)] \quad (1-5)$$

式中  $t_0$ -----参考温度 (通常为 $20^\circ\text{C}$ ) ;

$t$ -----导体所处的温度 ( $^\circ\text{C}$ ) ;

$R_0$ -----  $t_0$ 时的电阻( $\Omega$ ) ;

$R_t$ -----  $t$ 时的电阻( $\Omega$ ) ;

$\alpha$ -----电阻温度系数 ( $1/^\circ\text{C}$ )

电阻温度系数 $\alpha$ 反映材料的电阻受湿度影响的程度。常见材料的电阻温度系数见表1-1。

#### ③ 电阻器

电阻器是构成电路的基本元件之一，在电工电子技术中具有广泛的应用。电阻器通常由电阻率较高的材料在陶瓷骨架上制作而成。

##### a) 电阻器的种类

电阻器的种类很多，按结构不同，可分为固定电阻器和可变电阻器；按导电材料不同，可分为碳膜、金属膜、金属氧化膜、线绕和有机合成电阻器等。

## 2、电路的基本物理量

### ➤ 电阻

#### ③ 电阻器(续)

##### b) 电阻器的型号

电阻器的型号由主称(固定电阻器的主称用字母R表示,电位器的主称用字母W表示)、材料(用一位字表示)、特征(用一位数字或字母表示)和序号等4个部分组成。

##### c) 电阻器的主要参数

电阻器的主要参数有标称阻值和偏差、标称功率,其它的参数还有最高工作温度、极限工作电压、噪声电动势、频率特征和温度特征等。

◆ **标称阻值和偏差** 标称阻值是工厂生产的系列电阻器的电阻值(常见的阻值有E6、E12、E24等系列。偏差是实际阻值与标称阻值的误差。偏差一般分为3个等级: I级为 $\pm 5\%$ , II级为 $\pm 10\%$ , III级为 $\pm 20\%$ ,可分别用字母J、K和M表示。

◆ **额定功率** 电阻器的额定功率是指电阻器在直流或交流电路中,长时间连续工作时所允许消耗的最大功率。额定功率标注方法通常有两种: 2W以上的电阻器,直接用数字标注在电阻体上; 2W以下的电阻器,以自身体积大小表示其功率。

### 3、欧姆定律

电流强度与它两端的电压成正比，与这部分电路的电阻成反比，用公式表示为

$$U=IR$$

如图1-6所示。欧姆定律是表示电压、电流、电阻三者关系的基本定律。当电路两端电压为1V，通过电流为1A时，则该段电路电阻为1Ω。

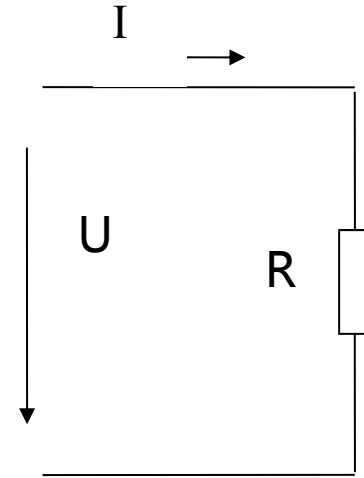


图1-6 欧姆定律示图

## 4、电阻的串联与并联

### ➤ 电阻的串联

电阻的串联电路如图2-1所示

- ① 总电压等于各个电阻上电压降之和，即  $U=IR_1+IR_2+\dots+IR_n$ ；
- ② 总电阻等于各个电阻的总和，即  $R=R_1+R_2+\dots+R_n$ ；
- ③ 总电流等于流过每个分电阻的电流，即  $I=I_1=I_2=\dots=I_n$ 。

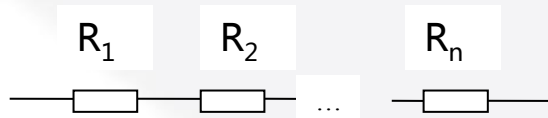


图2-1 电阻的串联

### ➤ 电阻的并联

电阻的并联电路如图2-2所示

- ① 总电压等于各个并联电阻两端电压，即  $U=U_1=U_2=\dots=U_n$ ；
- ② 总电阻的倒数等于各电阻倒数总和，即  $1/R=1/R_1+1/R_2+\dots+1/R_n$ ；
- ③ 总电流等于各个并联电阻中电流之和，即  $I=I_1+I_2+\dots+I_n$ 。

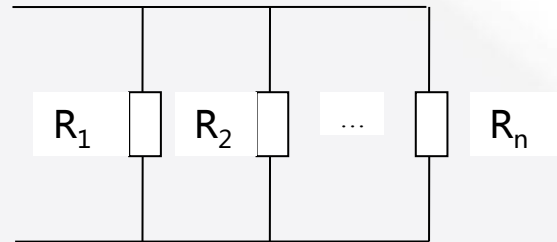


图2-2 电阻的并联



## 4、电阻的串联与并联

### ➤ 电阻的混联

- ① 既有元件串联又有元件并联的电路称为混联电路；
- ② 计算时应先求出各元件串联和并联的电阻值，再计算电路的总电阻值，由电路总电阻值和电路的端电压，根据欧姆定律计算出电路的总电流。根据元件串联的分压关系和元件并联的分流关系，逐步推算出各部分的电流和电压。

## 5、电功率与电能知识

### ➤ 电功率的定义

电功是电流所做的功，用符号“W”表示。

### ➤ 电功率的计算公式

电功的大小与电路中的电流、电压及通电时间成正比，计算公式为

$$W=UIt=I^2Rt$$

### ➤ 电功和电功率的单位及换算

- ① 电功的单位是焦耳（J），生活中常用千瓦时（kW·h）或度表示，  
 $1\text{kW}\cdot\text{h}=3.6\times 10^6\text{J}$ ；
- ② 电功率是电流在单位时间内所做的功，用符号“P”表示，计算公式为  
 $P=W/t=UI=I^2R=U^2/R$ ；
- ③ 电功率的单位是瓦（W）或千瓦（kW）。



激活组织 重塑文化  
Activate Organization Reshape Culture

**THANKS.**