

# 第一节 电路基本概念与定律

## 知识梳理

### 一 电路基本物理量

1. **电位** 将单位正电荷从某点移至参考点，电场力所做的功  $\varphi_A$  与电场中的位置 A 一一对应

· 电位是相对的，因此要规定参考点（任意选择，规定参考点电位为 0）

2. **电压** 单位正电荷从 A 点移至 B 点，电场力所做的功 A、B 间电位差  $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = -U_{BA}$

· 方向：在电路图中两点标“+ -”，表示正方向由高电位（+）指向低电位（-）

3. **电流** 电路中带电粒子在电源作用下的规则运动

· 方向：正电荷运动方向，电路图中在导线上画箭头表示

电压与电流是绝对的，为代数量，有正负，与参考方向相关

**参考方向** 解题前给每个电压和电流预先假定的正方向，然后用这些方向去列式子解题

计算得到的值为正 → 实际方向与参考方向一致

计算得到的值为负 → 实际方向与参考方向相反

4. **功率** 元件两端电压与通过电流的乘积

**关联参考方向** 某元件的电压与电流的参考方向相同，称为关联参考方向

某元件的电压与电流的参考方向相反，称为非关联参考方向

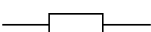


\* 总结（直流量用大写字母表示，交流量用小写字母表示）

名称	符号	单位	方向	>0 的意义	<0 的意义
电位	$\varphi$	V	——	高于参考点	低于参考点
电压	U	V	高电位 → 低电位	方向与参考方向相同	方向与参考方向相反
电流	$I / i$	A	正电荷运动的方向	方向与参考方向相同	方向与参考方向相反
功率	$P / p$	W	——	关联：消耗功率 非关联：产生功率	关联：产生功率 非关联：消耗功率

### 二 电路元件的基本特性

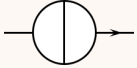
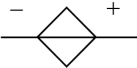

#### 1. 电阻、电感、电容

关联参考方向

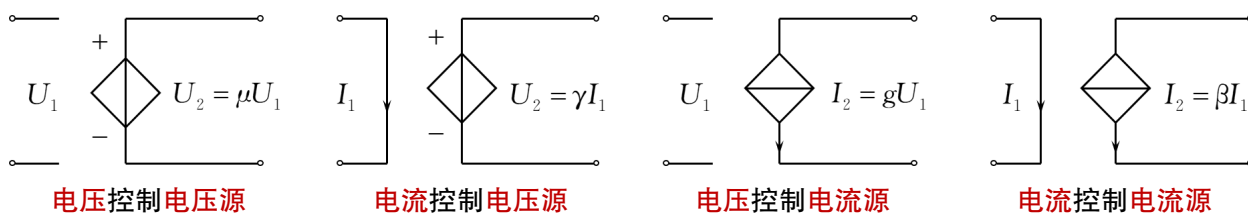
名称	符号	单位	元件符号	电压电流关系	直流特性	特点
电阻	R	$\Omega$		$u = Ri$	低于参考点	
电感	L	H		$u = L \frac{di}{dt}$	视为短路	通直流、阻高频交流 具有记忆与储能作用
电容	C	F		$i = C \frac{du}{dt}$	视为开路	隔直流、通高频交流 具有记忆与储能作用

## 2. 独立源和受控源

采用非关联参考方向

名称	符号	元件符号	电压	电流	置零	注意事项
独立电压源	$U_s$		自身决定	由外电路决定	短接导线	禁止短路
独立电流源	$I_s$		由外电路决定	自身决定	断开导线	禁止开路
受控电压源	—		由控制支路决定	由外电路决定		
受控电流源	—		由外电路决定	由控制支路决定		

· 受控源用于分析半导体器件等新式元件，其电流/电压由控制支路的电流/电压决定，有以下 4 种类别

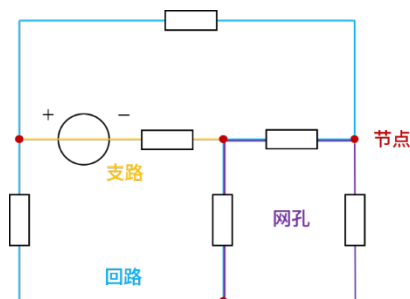


\* 受控源边上要写出控制量与受控量间的关系

## 三 电路基本定律

### 1. 电路结构基本概念

节点	三个及以上电路元件的连接点
支路	连接两个节点之间的电路
回路	电路中任一闭合路径
网孔	电路中最简单的单孔回路（内部没有支路）



### 2. 基尔霍夫电流定律 (KCL)

KCL	电路中任一节点上电流的代数和为 0
-----	-------------------

· 规定：流出节点的电流取正号，流入节点的电流取负号

拓展：电路中任意封闭面上电流代数和为 0（广义 KCL）

$$\sum I = 0$$

### 3. 基尔霍夫电压定律 (KVL)

KVL	电路的任一闭合回路中各支路电压代数和为 0
-----	-----------------------

· 规定：元件电压参考方向与回路绕行方向一致时取正号，相反时取负号

拓展：结合欧姆定律，可以改写为（元件压降） $\sum Ri = u_s$ （电压源提供的电压）

$$\sum U = 0$$

## 考点解析

### 一 电源功率状态判断

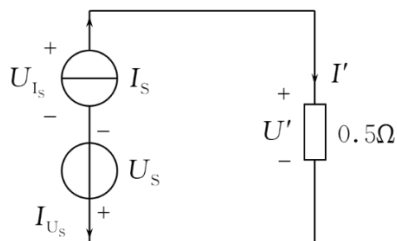
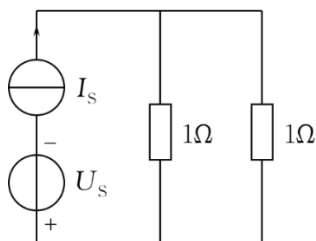
**例 1** 图示电路（左图）中，已知  $U_S = 2V$ ， $I_S = 2A$ ，则输出电功率的是

A. 电压源

B. 都不是

C. 电压源和电流源

D. 电流源



**解** ① 标注参考方向（如图所示）

② 电压源电流  $I_{U_S} = -I_S = -2A$ ，由  $U_S = 2V$ ，得  $p = -2A \times 2V = -4W$

因为使用非关联参考方向，因此  $p < 0$  代表电压源消耗功率

③ 将右边的两个电阻并联，得到  $R' = 0.5\Omega$ ， $I' = I_S = 2A$ ， $U' = 1V$

因此由  $-U_{I_S} + U_S + U' = 0$  得到电流源电压  $U_{I_S} = 3V$ ， $p = 2A \times 3V = 6W$

因为使用非关联参考方向，因此  $p > 0$  代表电流源输出功率，选 D

**本题考查** 参考方向、独立源的特性、功率的定义与意义、串并联变换、基尔霍夫电压定律

#### 关于参考方向

1. 求解电路的第一步就要规定参考方向

养成电阻、电感、电容上的电压、电流规定为关联参考方向，电源上的电压、电流规定为非关联参考方向的习惯。这样在规定时，只需要标出电流，无需标出电压的正负号，让电路图简洁

2. 在运用基尔霍夫定律及其它定理列方程时，一定要根据规定的参考方向确定正负号

比如是  $I + I_2 + I_3 = 0$  还是  $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ ，和规定的参考方向有关

3. 前两步严格执行后，才能根据算出来的正负号确定电压电流的实际方向以及功率情况