



# 电工与电子技术

余蓓蓓

中国地质大学机电学院电子信息工程系



# 第1章 电路及其分析方法

**U1-1**电路和电路模型

**U1-2**参考方向和支路、节点、回路

**U1-3**电位

**U1-4**基尔霍夫定律

**U1-5**电阻的串并联

**U1-6**电路分析方法——支路电流法

**U1-7**电路分析方法——电源等效变换法

**U1-8**电路分析方法——叠加原理

**U1-9**电路分析方法——戴维南定理

**U1-2参考方向和支路、节点、回路**

## 1.2 电压和电流的参考方向

### 1. 电路基本物理量的实际方向

物理中对基本物理量规定的方向

物理量	实 际 方 向	单 位
电流 $I$	正电荷运动的方向	kA 、 A、 mA、 $\mu$ A
电压 $U$	高电位 $\rightarrow$ 低电位 (电位降低的方向)	kV 、 V、 mV、 $\mu$ V
电动势 $E$	低电位 $\rightarrow$ 高电位 (电位升高的方向)	kV 、 V、 mV、 $\mu$ V

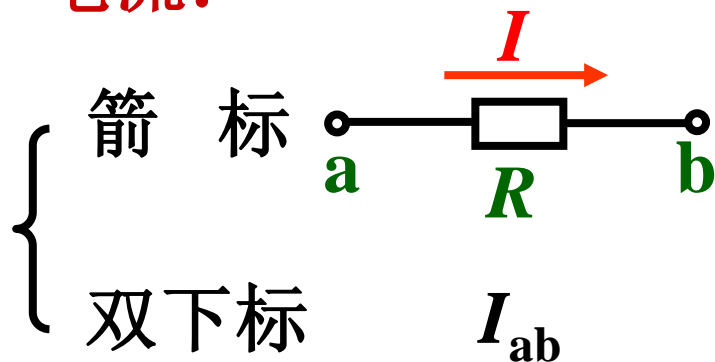
## 2. 电路基本物理量的参考方向

### (1) 参考方向

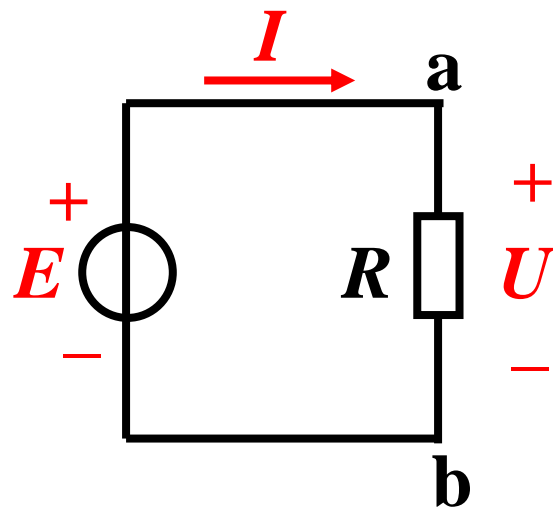
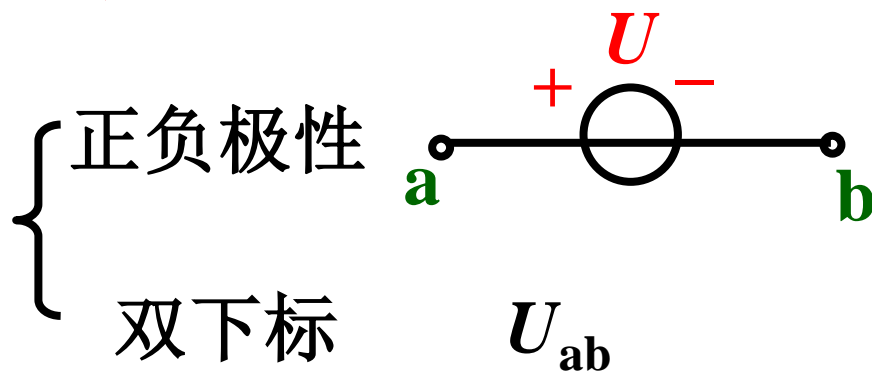
在分析与计算电路时，对电量任意假定的方向。

### (2) 参考方向的表示方法

电流：



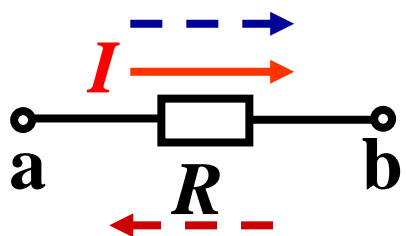
电压：



### (3) 实际方向与参考方向的关系

实际方向与参考方向**一致**，电流(或电压)值为**正值**；  
实际方向与参考方向**相反**，电流(或电压)值为**负值**。

例：



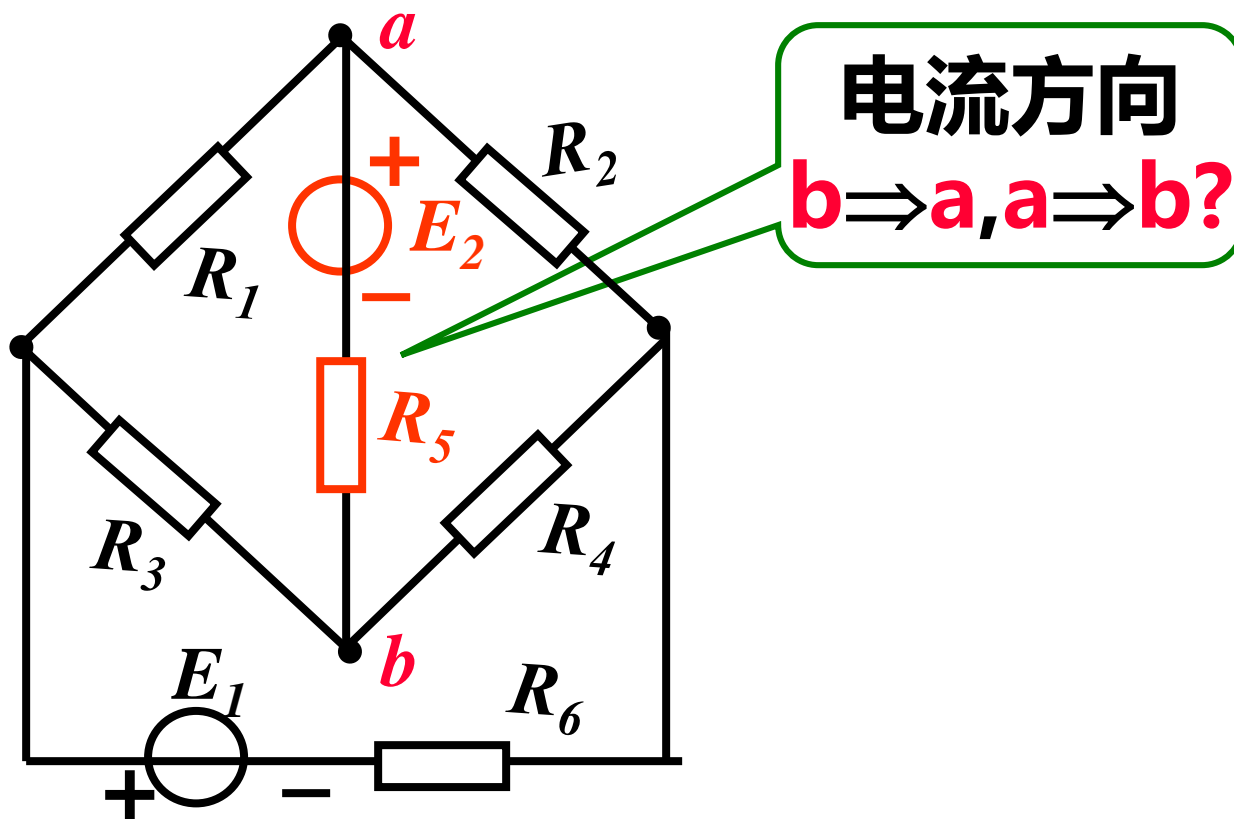
若  $I = 5\text{A}$ ，则电流从 a 流向 b；

若  $I = -5\text{A}$ ，则电流从 b 流向 a。

**注意：**

在参考方向选定后，电流（或电压）值才有正负之分。

# 为什么要引入参考方向?



问题:

在复杂电路中难于预先判断某段电路中  
电流的实际方向，影响电路求解。

## 解决方法:

在解题前先任意选定一个方向，作为参考方向；依此方向，根据电路定理、定律，列电路方程；将 $U$ 、 $I$ 的代数值代入式中进行分析计算；

则由计算结果可确定 $U$ 、 $I$ 的实际方向：

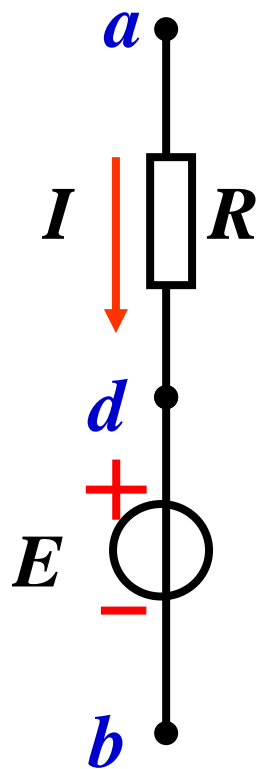
计算结果为正，实际方向与参考方向一致；  
计算结果为负，实际方向与参考方向相反。



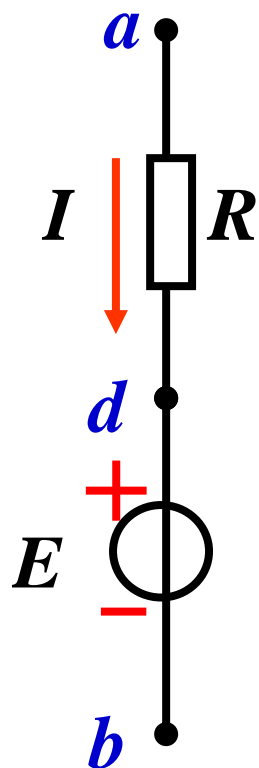
例

已知:  $E = 2\text{V}$ ,  $R = 1\ \Omega$

问: 当  $U_{ab}$  为  $1\text{V}$  时,  $I = ?$



例



已知:  $E = 2V$ ,  $R = 1\ \Omega$

问: 当  $U_{ab}$  为  $1V$  时,  $I = ?$

解: 假定  $I$  的参考方向如图所示。

则电路方程:  $U_{ab} = U_{ad} + U_{db} = U_R + E$

$$U_R = U_{ab} - E$$

$$I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_{ab} - E}{R}$$

欧姆定律

$$U = 1V \quad I = \frac{1 - 2}{1} = -1A$$

(实际方向与假设方向相反!)



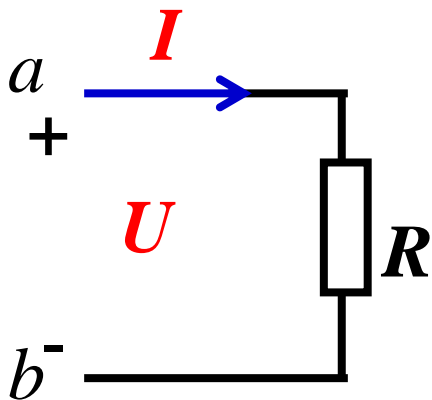
## 小结

**在解题前，一定要在图中先假定“参考方向”，然后再列方程求解。缺少参考方向的物理量，其数值的含义不清。**

# 功率

- 物理学中的定义：

设电路任意两点间的电压为 $U$ 、电流为 $I$ ,则这部分电路消耗的功率为：



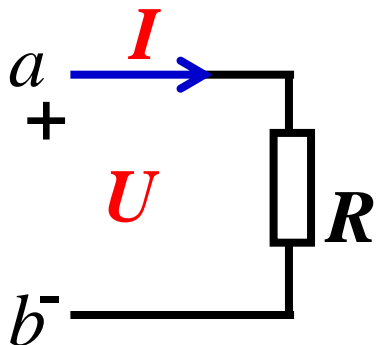
$$P = U \cdot I \quad (\text{W})$$



• 问题：

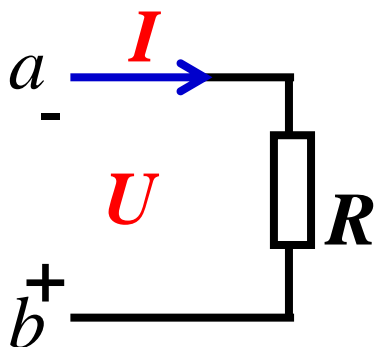
如果参考方向不一致怎么办？  
功率有无正负？

# 功率的计算



**$U$ 、 $I$ 参考方向一致：**

$$P = U \cdot I \quad (\text{W})$$



**$U$ 、 $I$ 参考方向不一致：**

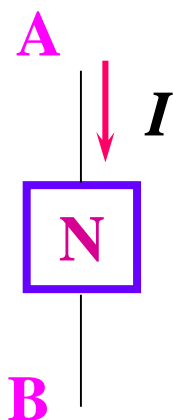
$$P = -U \cdot I \quad (\text{W})$$

将 $U$ 、 $I$  的代数值代入式中：

若计算的结果 $P > 0$ , 则说明此部分电路吸收  
功率（消耗能量）  $\longrightarrow$  负载。

若计算结果 $P < 0$ , 则说明此部分电路产生 功  
率（提供能量）  $\longrightarrow$  电源。

[例 1]



已知：图中  $U_{AB} = 3 \text{ V}$ ,  $I = -2 \text{ A}$

求：N 的功率，并说明它是电源还是负载？

[解] 电压、电流的参考方向相同

$$\begin{aligned} P &= UI \\ &= 3 \times (-2) \text{ W} = -6 \text{ W} \end{aligned}$$

由于  $P$  为负值，所以 N 发出功率，是电源。



P4思考与练习1.2.3

**支路(branch)** 电路中的一个分支

**节点(node)** 三条或三条以上支路的连接点

**回路(loop)** 由一条或多条支路组成的闭合电路

支路:  $ab, ad, \dots$   
(共6条)

节点:  $a, b, \dots$   
(共4个)

回路:  $abda, bcdb,$   
 $\dots$

