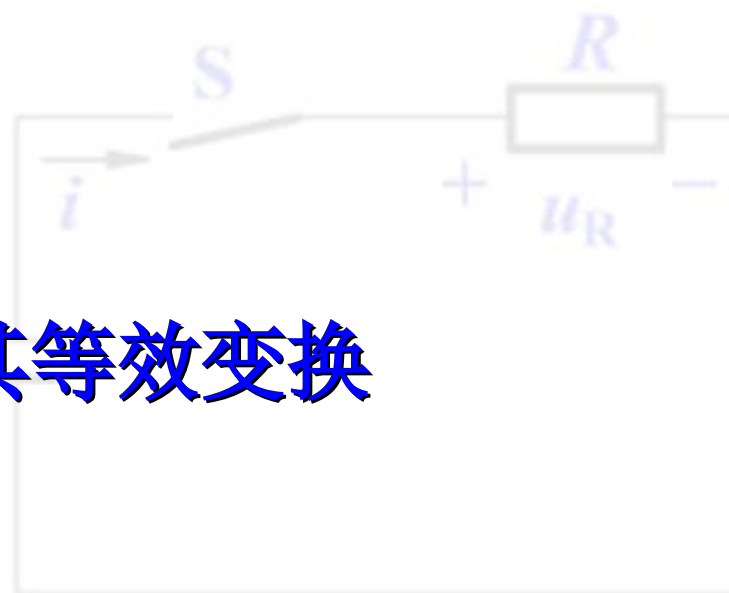


第1章 电路及其分析方法

- 1.1 电路的作用与组成部分
- 1.2 电路模型
- 1.3 电压和电流的参考方向
- 1.4 电源有载工作、开路与短路
- 1.5 基尔霍夫定律
- 1.6 电阻的串联与并联
- 1.7 支路电流法
- 1.8 叠加原理
- 1.9 电压源与电流源及其等效变换
- 1.10 戴维宁定理
- 1.11 电路中电位的计算
- 1.12 电路的暂态分析

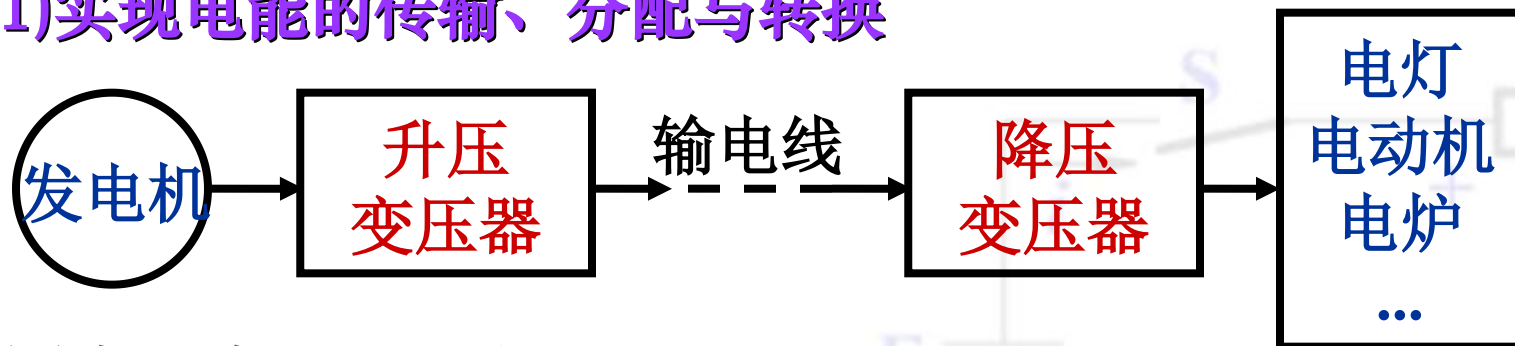


1.1 电路的作用与组成部分

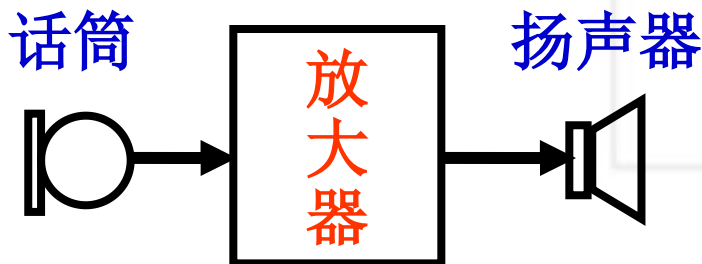
电路是电流的通路，是为了某种需要由电工设备或电路元件按一定方式组合而成。

1、电路的作用

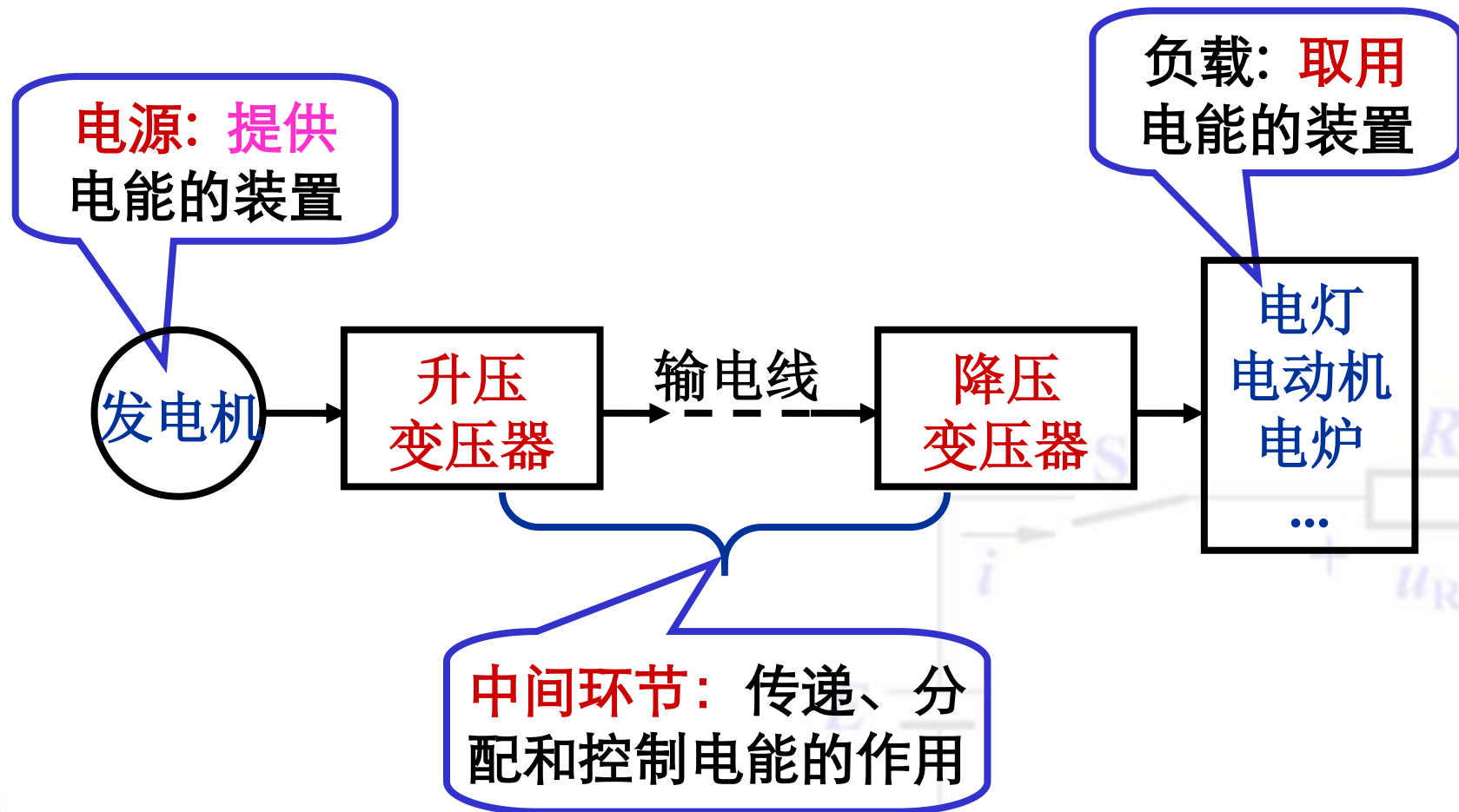
(1) 实现电能的传输、分配与转换



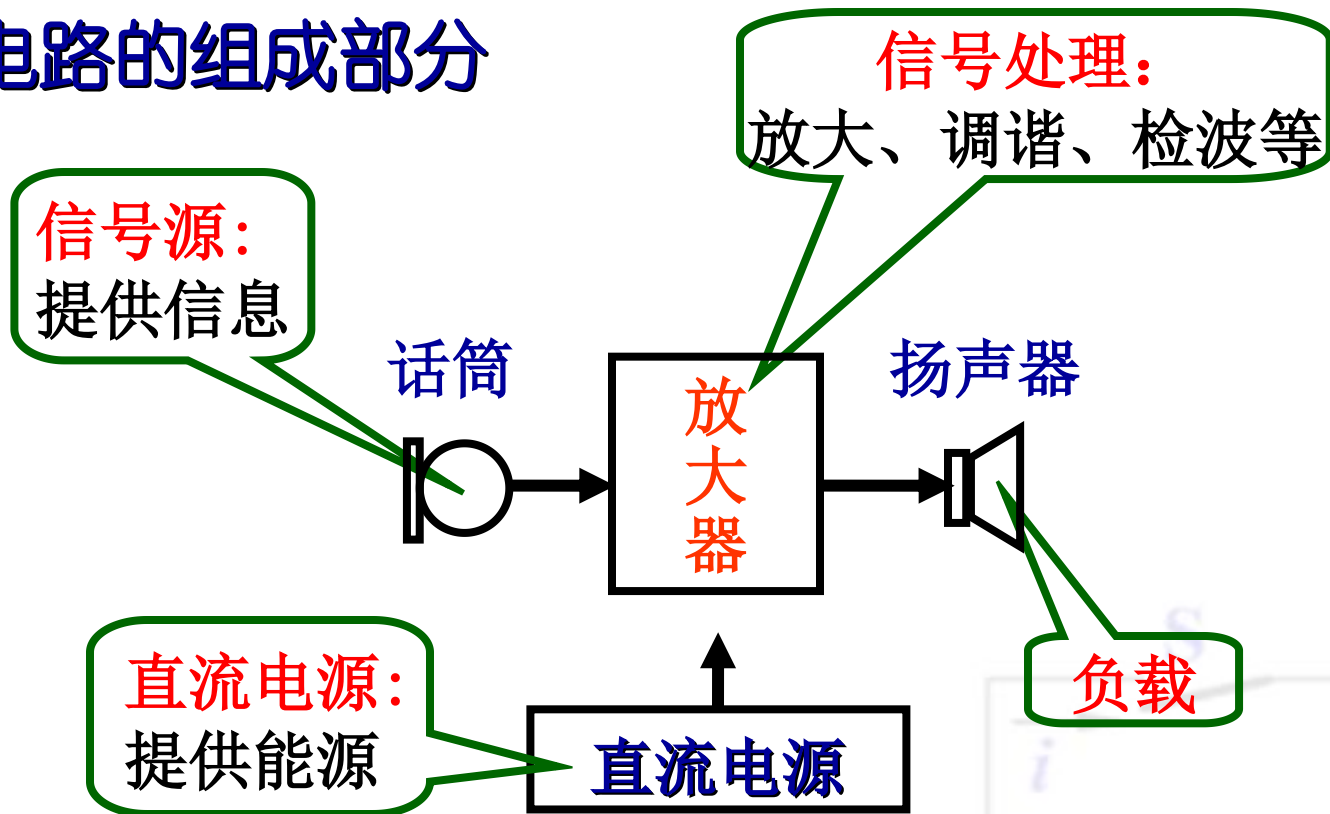
(2) 实现信号的传递与处理



2、电路的组成部分



2. 电路的组成部分

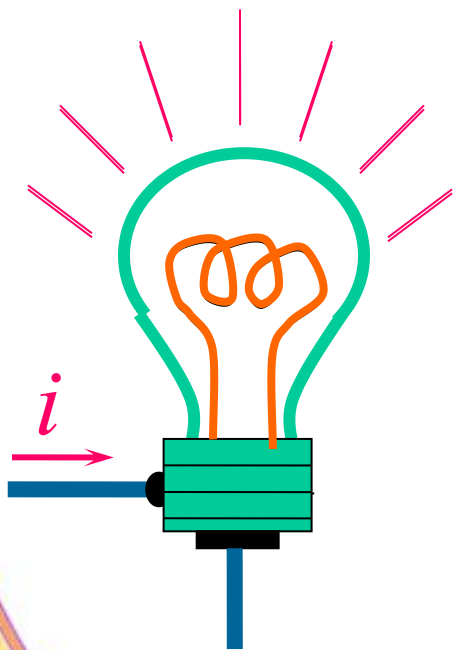


电源或信号源的电压或电流称为**激励**，它推动电路工作；由激励所产生的电压和电流称为**响应**。

1.2 电路模型

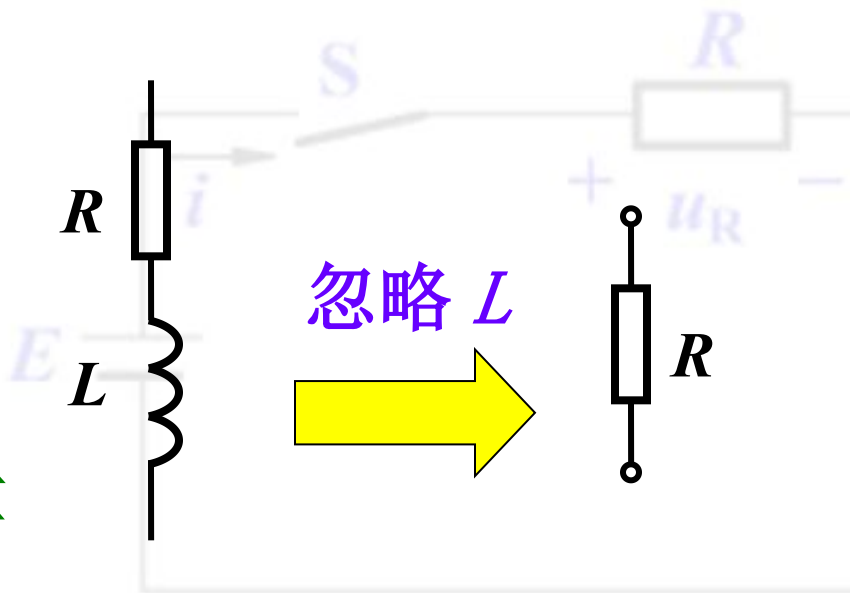
为了便于对实际电路进行分析和数学描述，在一定条件下突出其**主要电磁性质**，忽略其次要因素，把它看成近似的看作**理想电路元件**。

例如：当一个白炽灯在有电流通过时，

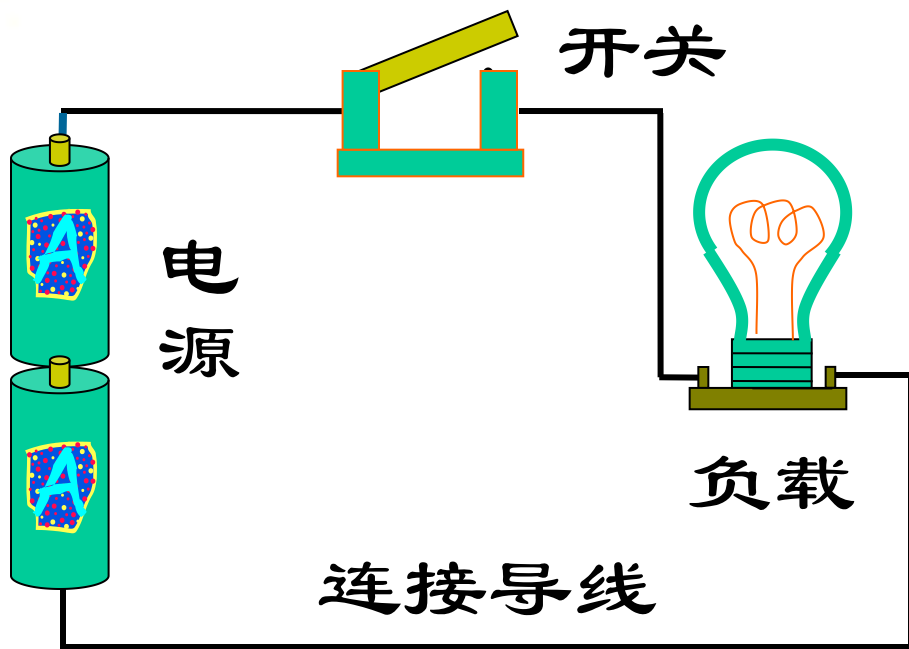


消耗电能
(电阻性)

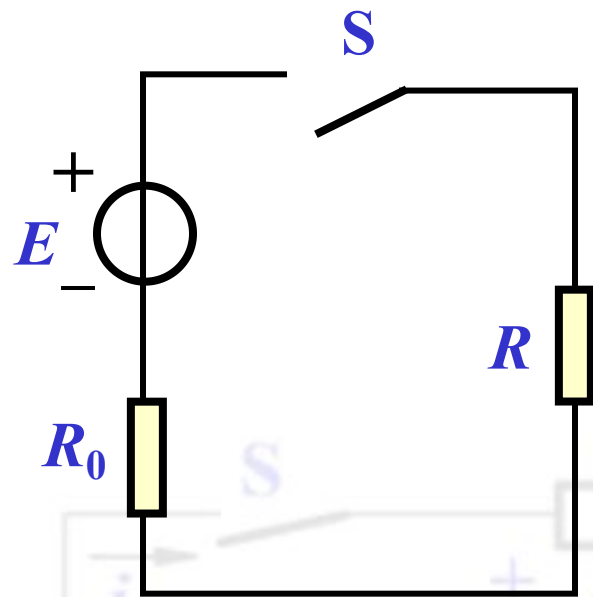
产生磁场
储存磁场能量
(电感性)



1.2 电路模型



电路实体



电路模型

用理想电路元件组成的电路，称为实际电路的电路模型。

1.3 电压和电流的参考方向

1. 电路基本物理量的实际方向

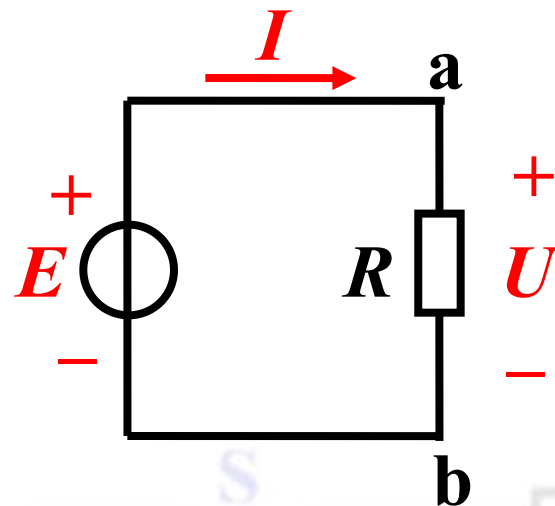
物理中对基本物理量规定的方向

物理量	实际方向	单位
电流 I	正电荷运动的方向	kA、A、mA、 μ A
电压 U	高电位 \rightarrow 低电位 (电位降低的方向)	kV、V、mV、 μ V
电动势 E	低电位 \rightarrow 高电位 (电位升高的方向)	kV、V、mV、 μ V

2. 电路基本物理量的参考方向

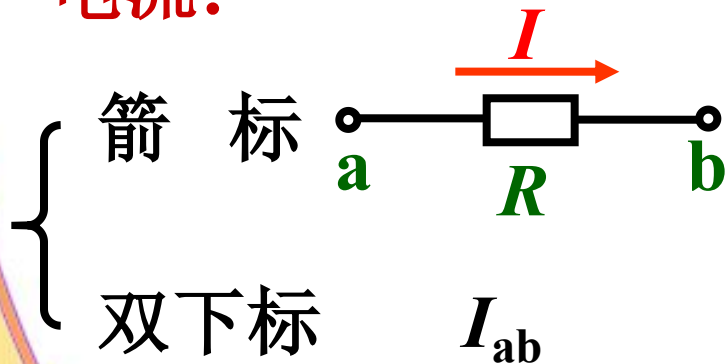
(1) 参考方向

在分析与计算电路时，对电量任意假定的方向。

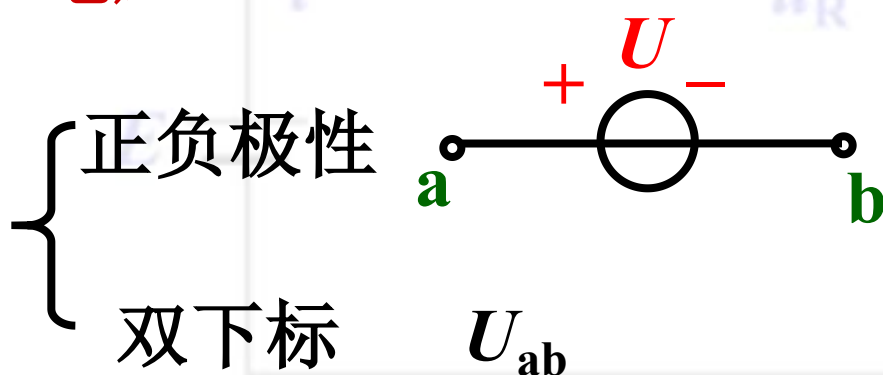


(2) 参考方向的表示方法

电流:



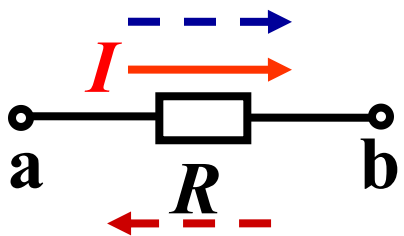
电压:



(3) 实际方向与参考方向的关系

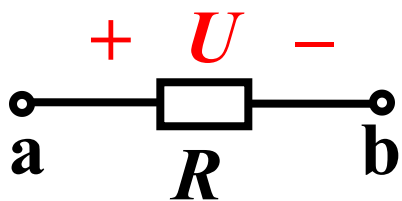
实际方向与参考方向**一致**，电流(或电压)值为**正值**；
实际方向与参考方向**相反**，电流(或电压)值为**负值**。

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。



若 $U = 5\text{V}$ ，则电压的**实际方向**从 a 指向 b；

若 $U = -5\text{V}$ ，则电压的**实际方向**从 b 指向 a。

注意：

在参考方向选定后，电流（或电压）值才有正负之分。

1.4 电源有载工作、开路与短路

1.4.1 电源有载工作

开关闭合，接通电源与负载

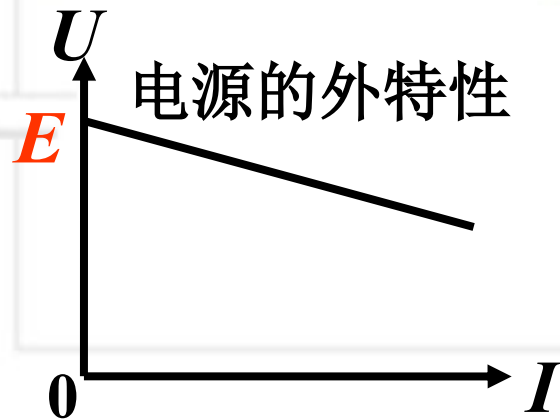
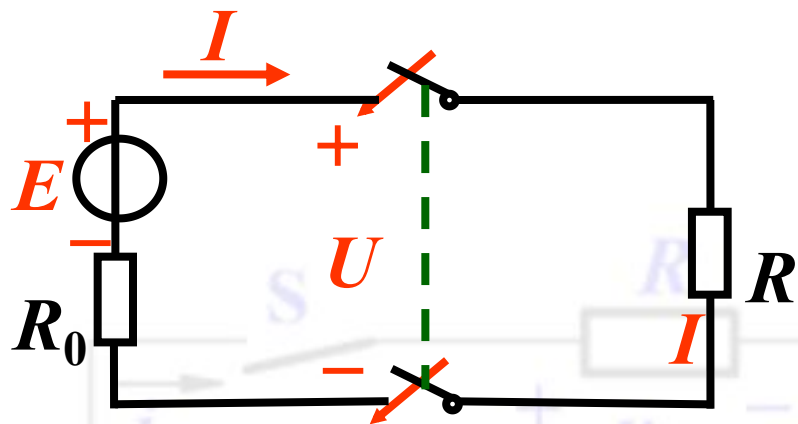
电路中的电流：

$$I = \frac{E}{R_0 + R}$$

负载端电压：

$$U = IR$$

$$\text{或 } U = E - IR_0$$



特征

① 电流的大小由**负载**决定。

$$U = IR \quad \text{或} \quad U = E - IR_0$$

② 在电源有内阻时, $I \uparrow \rightarrow U \downarrow$ 。

当 $R_0 \ll R$ 时, 则 $U \approx E$, 表明当负载变化时, 电源的端电压变化不大, 即带负载能力强。

③ 电源输出的功率由**负载**决定。

$$UI = EI - I^2 R_0$$

$$P = P_E - \Delta P$$

负载
取用
功率

电源
产生
功率

内阻
消耗
功率

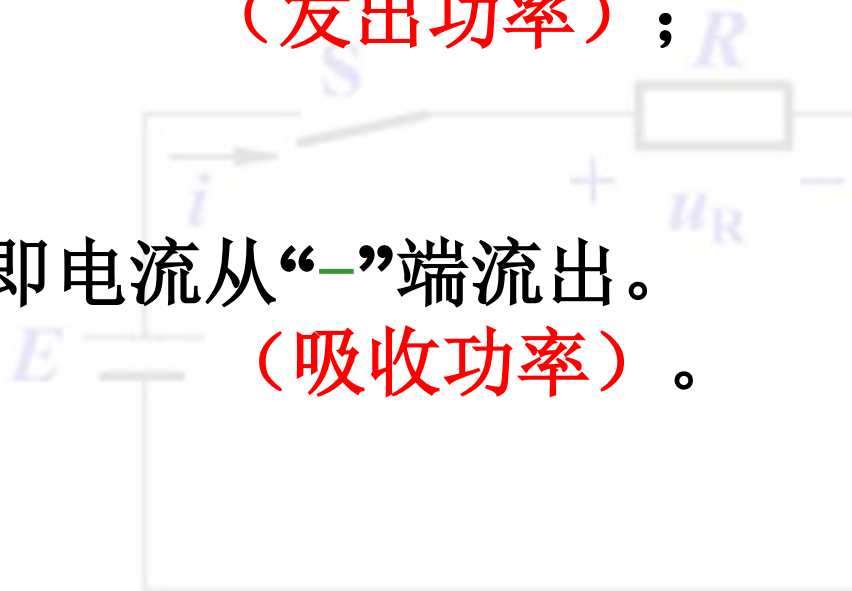
电源与负载的判别：（根据 U 、 I 的实际方向）

电源：

U 、 I 实际方向相反，即电流从“+”端流出，
（发出功率）；

负载：

U 、 I 实际方向相同，即电流从“-”端流出。
（吸收功率）。



电气设备的额定值

额定值：制造厂为了使产品能在给定的工作条件下正常运行而规定的**正常容许值**。

例：灯泡： $U_N = 220\text{V}$ ， $P_N = 60\text{W}$

电阻： $R_N = 100\Omega$ ， $P_N = 1\text{W}$

电气设备的三种运行状态：

额定工作状态： $I = I_N$ ， $P = P_N$ (经济合理安全可靠)

过载(超载)： $I > I_N$ ， $P > P_N$ (设备易损坏)

欠载(轻载)： $I < I_N$ ， $P < P_N$ (不经济)

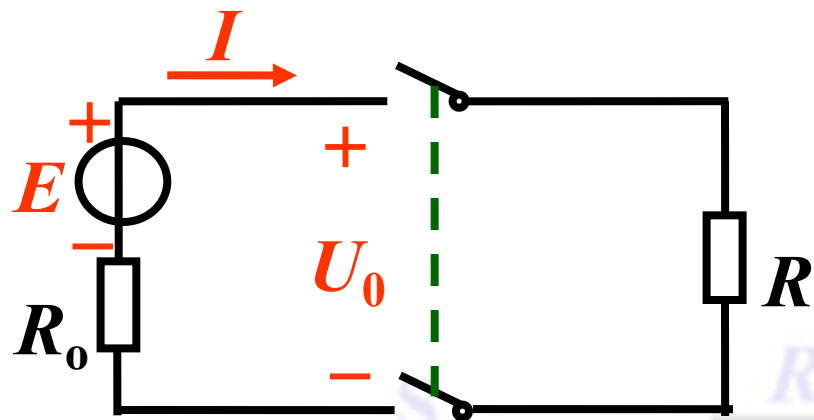


1.4.2 电源开路

开关 断开

特征

$$\left\{ \begin{array}{l} I = 0 \\ U = U_0 = E \quad \text{电源端电压 (开路电压)} \\ P = 0 \quad \text{负载功率} \end{array} \right.$$



1.4.3 电源短路

电源外部端子被短接

特征

$$I = I_S = \frac{E}{R_0}$$

$$U = 0$$

$$P = 0$$

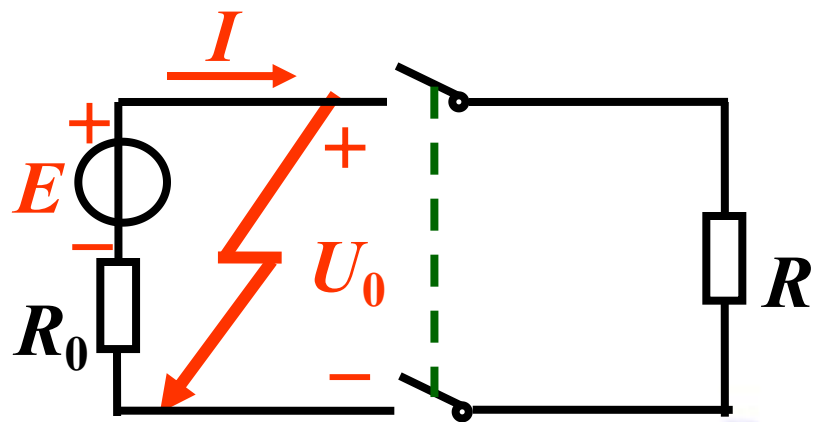
$$P_E = \Delta P = I^2 R_0$$

短路电流（很大）

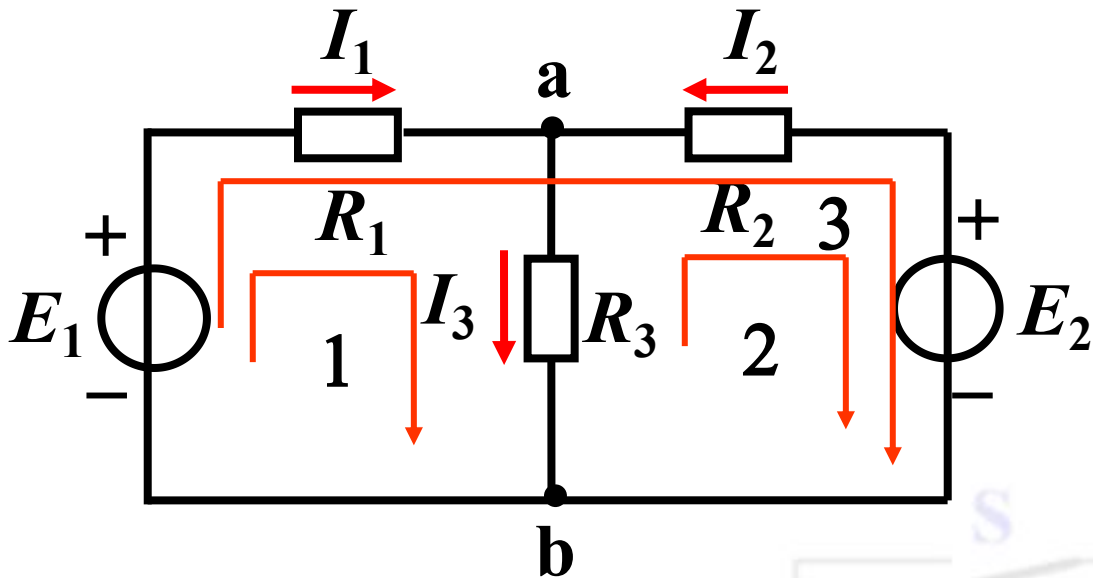
电源端电压

负载功率

电源产生的能量全被内阻消耗掉



1.5 基尔霍夫定律



支路：电路中的每一个分支。

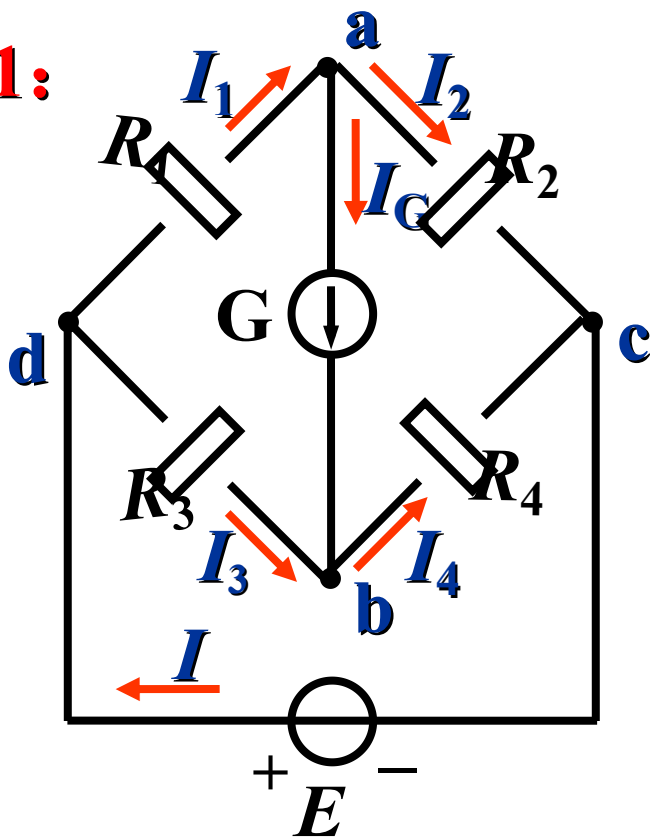
一条支路流过一个电流，称为支路电流。

结点：三条或三条以上支路的联接点。

回路：由支路组成的闭合路径。

网孔：内部不含支路的回路。

例 1:



支路: ab 、 bc 、 ca 、...
(共 6 条)

结点: a 、 b 、 c 、 d
(共 4 个)

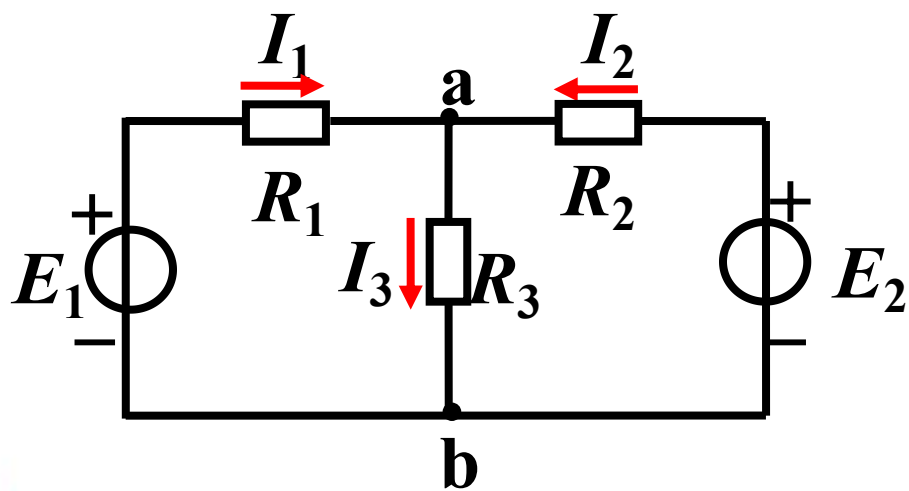
回路: $abda$ 、 $abca$ 、 $adbca$ 、
 $abcda$ 、 $cabdc$...
(共 7 个)

网孔: abd 、 abc 、 bcd
(共 3 个)

1.5.1 基尔霍夫电流定律(KCL定律)

1. 定律

在任一瞬间，**流入**某一结点的电流之和等于由该结点**流出**的电流之和。♣ **实质：电流连续性的体现。**



对结点 a: $I_1 + I_2 = I_3$

或: $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

即: $\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$

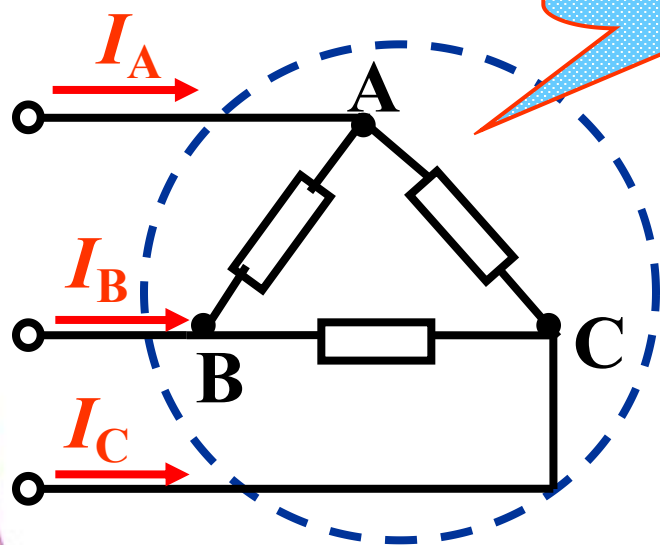
或: $\sum I = 0$

即: 在任一瞬间，一个结点上电流的代数和恒等于零。

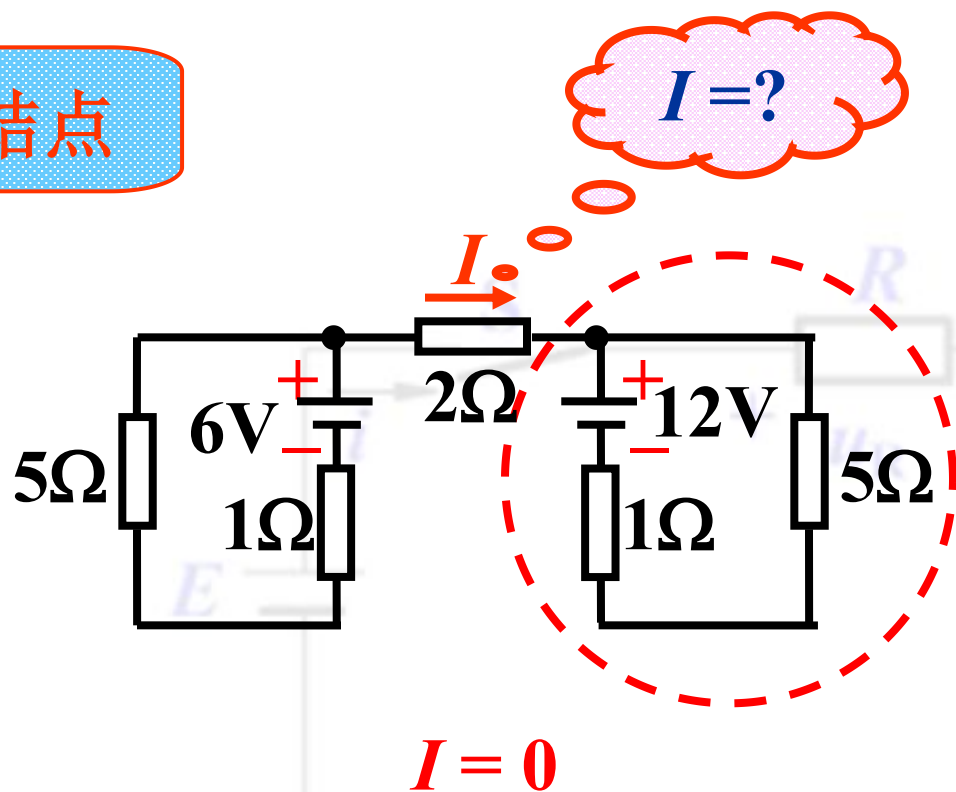
2. 推广

电流定律可以推广应用于包围部分电路的任一假设的闭合面。

例:



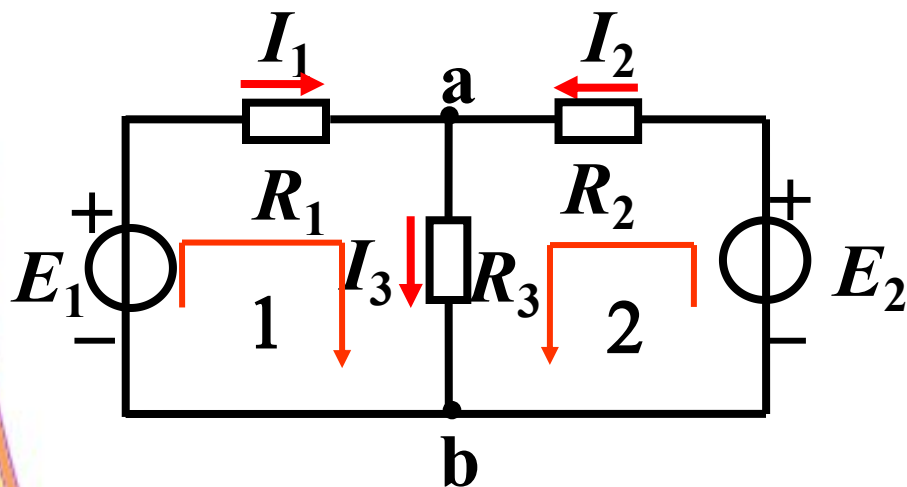
$$I_A + I_B + I_C = 0$$



1.5.2 基尔霍夫电压定律 (KVL定律)

1. 定律

在任一瞬间，从回路中任意一点出发，沿回路循环一周，则在这个方向上**电位升之和等于电位降之和**。



对回路1: $E_1 = I_1 R_1 + I_3 R_3$

或 $I_1 R_1 + I_3 R_3 - E_1 = 0$

对回路2: $I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2$

或 $I_2 R_2 + I_3 R_3 - E_2 = 0$

在任一瞬间，沿任一回路循环方向，回路中各段电压的**代数和恒等于零**。即: $\sum U = 0$

注意:



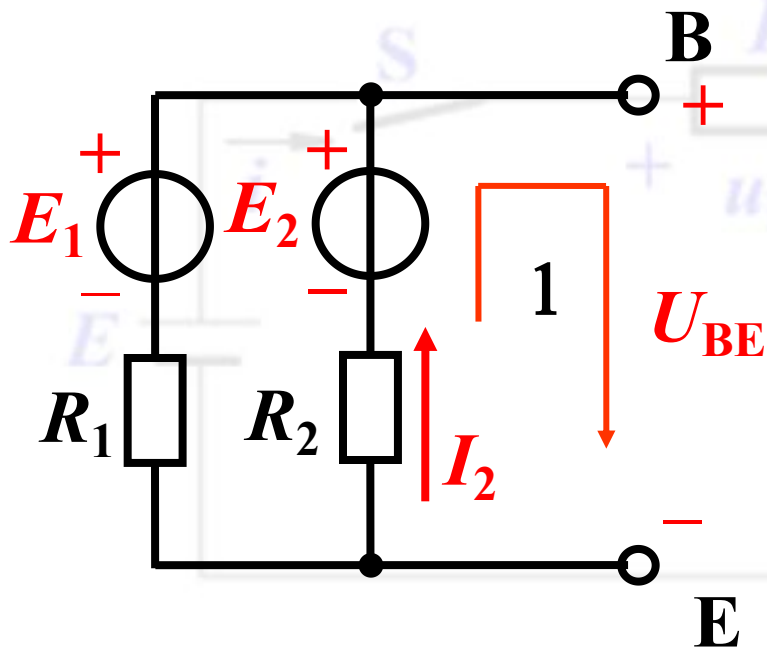
1. 列方程前**标注**回路**循环方向**;
2. 应用 $\sum U = 0$ 列方程时, **项前符号**的确定:
如果规定**电位降**取正号, 则**电位升**就取负号。

3. **开口电压**可按回路处理

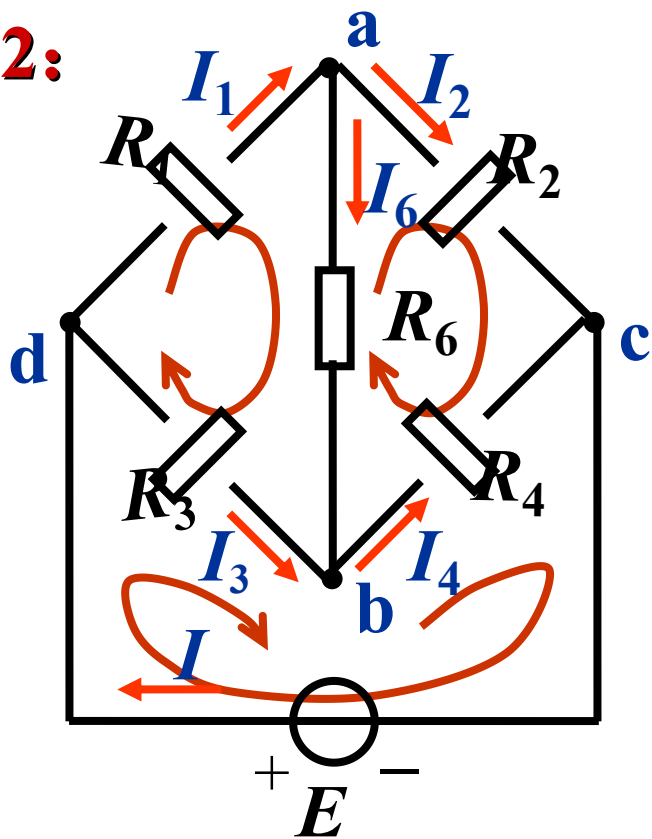
对回路1:

$$E_2 = U_{BE} + I_2 R_2$$

或 $I_2 R_2 - E_2 + U_{BE} = 0$



例2:



应用 $\sum U = 0$ 列方程:

对网孔 $abda$:

$$I_6 R_6 - I_3 R_3 + I_1 R_1 = 0$$

对网孔 $acba$:

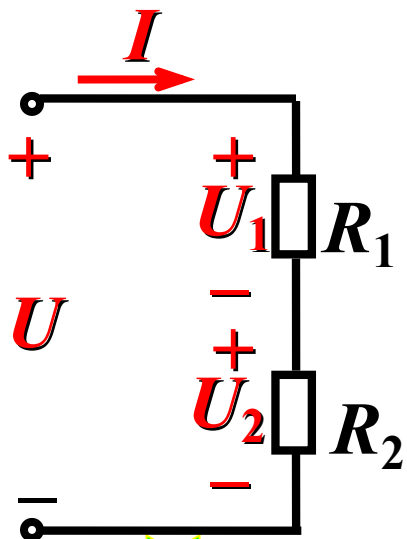
$$I_2 R_2 - I_4 R_4 - I_6 R_6 = 0$$

对网孔 $bcdb$:

$$I_4 R_4 + I_3 R_3 - E = 0$$

1.6 电阻串联与并联

1.6.1 电阻的串联



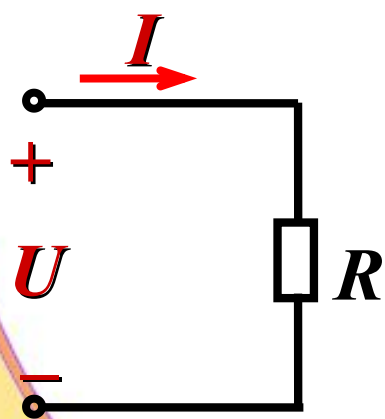
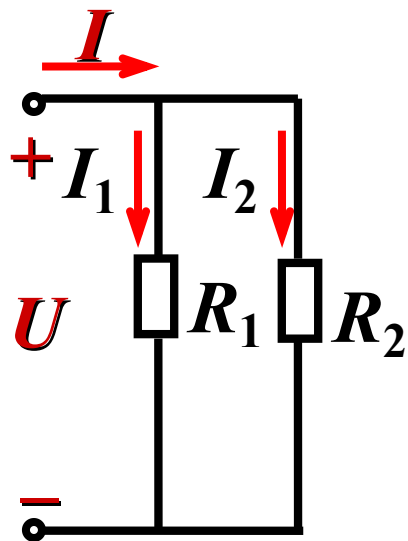
特点:

- 1) 各电阻一个接一个地顺序相联;
- 2) 各电阻中通过同一电流;
- 3) 等效电阻等于各电阻之和: $R = R_1 + R_2$
- 4) 串联电阻上电压的分配与电阻成正比。

两电阻串联时的分压公式:

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

1.6.2 电阻的并联



特点:

- (1)各电阻联接在两个公共的结点之间;
- (2)各电阻两端的电压相同;
- (3)等效电阻的倒数等于各电阻倒数之和;

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

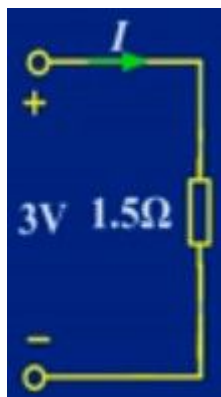
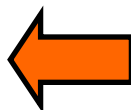
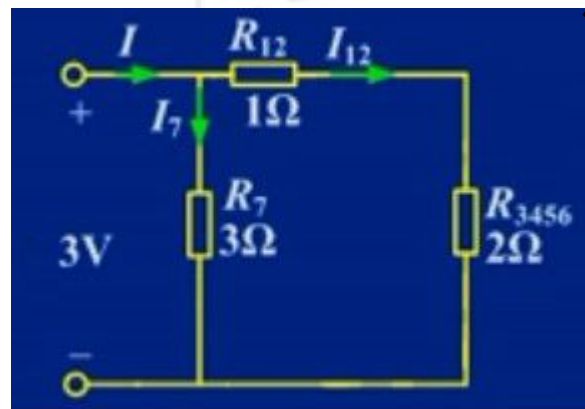
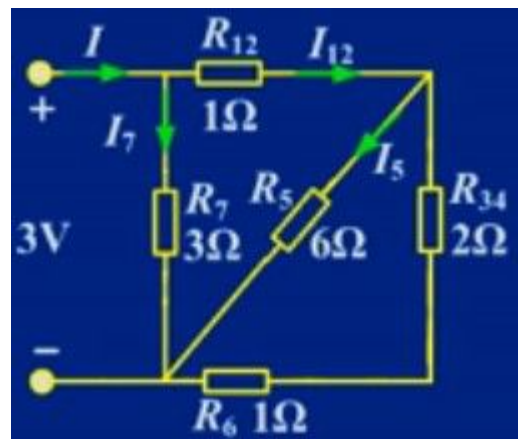
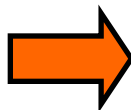
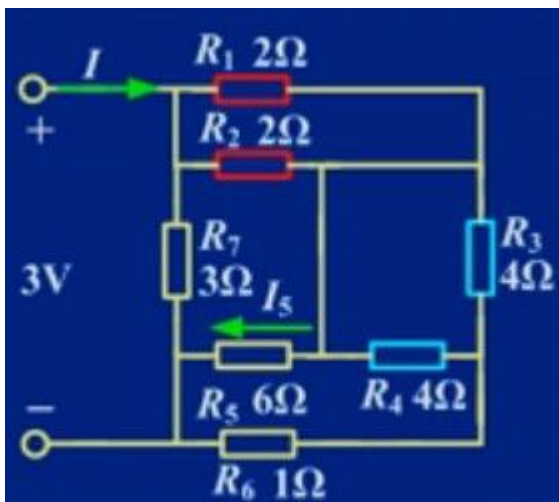
- (4)并联电阻上电流的分配与电阻成反比。

两电阻并联时的分流公式:

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

例1：计算图示电路中的等效电阻R，并求电流I和I₅



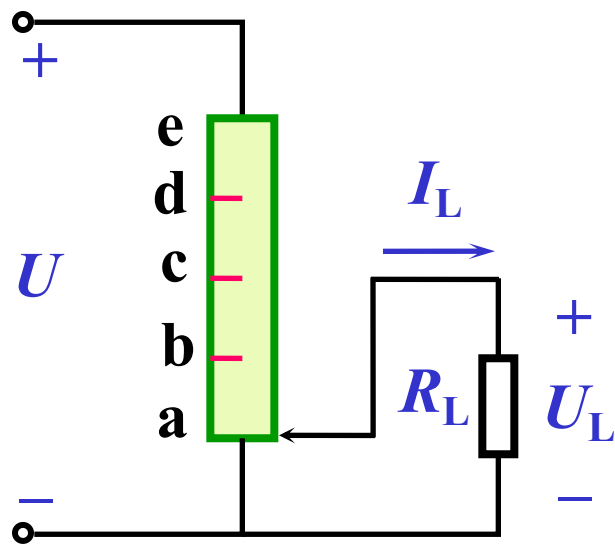
$$R = 1.5\Omega$$

$$I = 2A$$

$$I_{12} = 1A$$

$$I_5 = \frac{1}{3}A$$

例2: 图示为变阻器调节负载电阻 R_L 两端电压的分压电路。 $R_L = 50 \Omega$, $U = 220 \text{ V}$ 。中间环节是变阻器, 其规格是 100Ω 、 3 A 。今把它平分为四段, 在图上用 a,b,c,d,e 点标出。求滑动点分别在 a,c,d,e 时, 负载和变阻器各段所通过的电流及负载电压, 并就流过变阻器的电流与其额定电流比较说明使用时的安全问题。



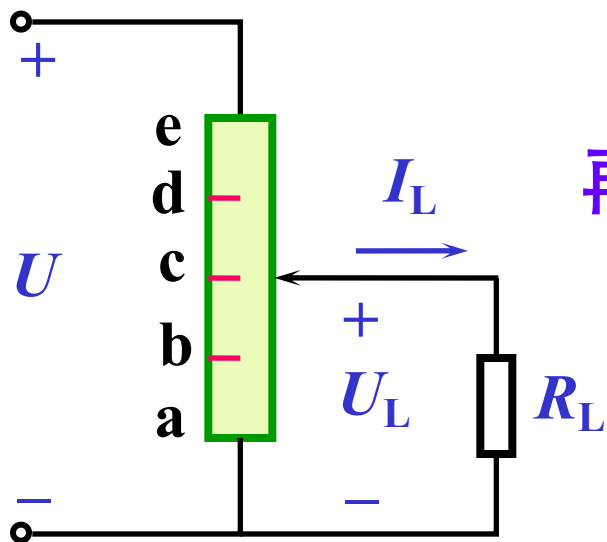
解: (1) 在 a 点:

$$U_L = 0 \text{ V} \quad I_L = 0 \text{ A}$$

$$I_{ea} = \frac{U}{R_{ea}} = \frac{220}{100} \text{ A} = 2.2 \text{ A}$$

解：(2) 在 c 点：

等效电阻 R 为 R_{ca} 与 R_L 并联，
再与 R_{ec} 串联，即：



$$R' = \frac{R_{ca} R_L}{R_{ca} + R_L} + R_{ec} = \left(\frac{50 \times 50}{50 + 50} + 50 \right) = 75 \Omega$$

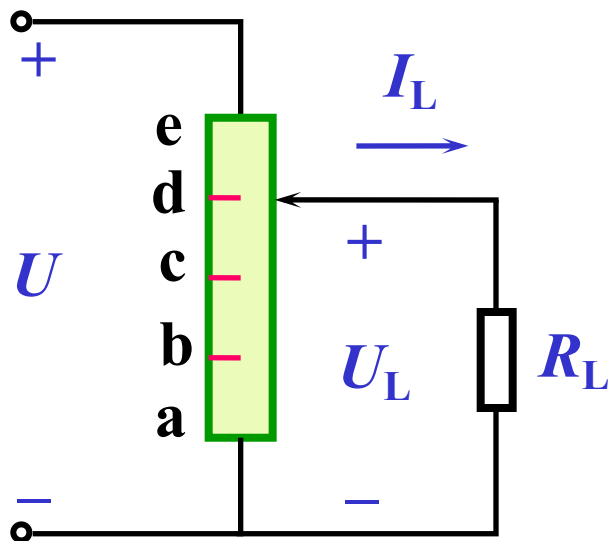
$$I_{ec} = \frac{U}{R'} = \frac{220}{75} = 2.93 \text{ A}$$

$$I_L = I_{ca} = \frac{2.93}{2} = 1.47 \text{ A}$$

$$U_L = R_L I_L = 50 \times 1.47 = 73.5 \text{ V}$$

注意：这时滑动触点虽在变阻器的中点，但是输出电压不等于电源电压的一半，而是 73.5 V。

解： (3) 在 d 点：



$$R' = \frac{R_{da} R_L}{R_{da} + R_L} + R_{ed} = \frac{75 \times 50}{75 + 50} + 25$$

$$= 55 \Omega$$

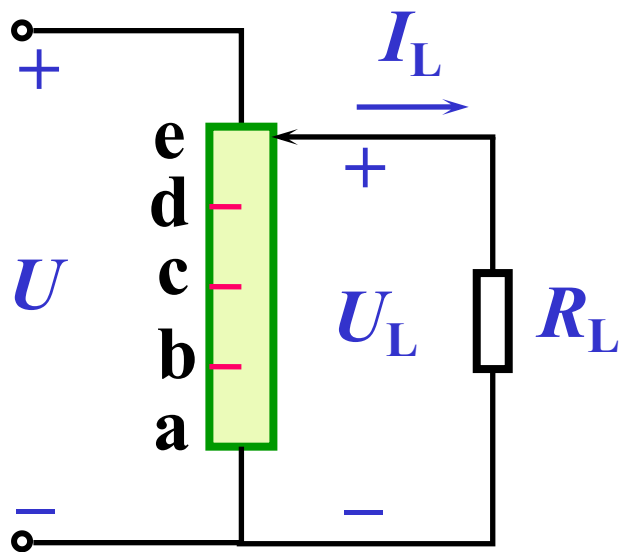
$$I_{ed} = \frac{U}{R'} = \frac{220}{55} = 4 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{R_{da}}{R_{da} + R_L} I_{ed} = \frac{75}{75 + 50} \times 4 \text{ A} = 2.4 \text{ A}$$

$$I_{da} = \frac{R_L}{R_{da} + R_L} I_{ed} = \frac{50}{75 + 50} \times 4 \text{ A} = 1.6 \text{ A}$$

$$U_L = R_L I_L = 50 \times 2.4 = 120 \text{ V}$$

注意：因 $I_{ed} = 4 \text{ A} > 3 \text{ A}$ ，ed 段有被烧毁的可能。



解： (4) 在 e 点：

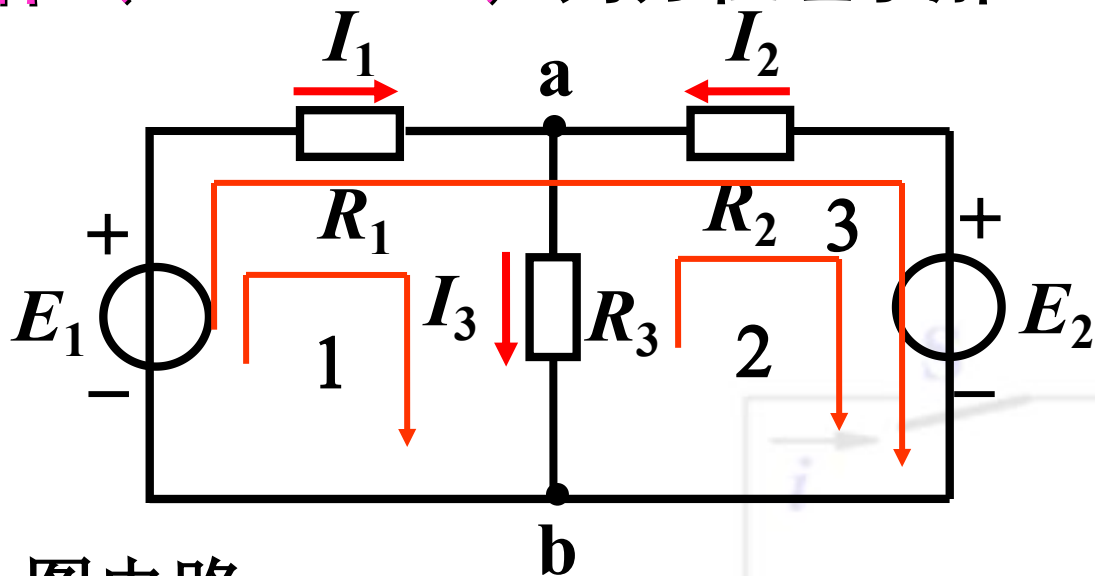
$$I_{ea} = \frac{U}{R_{ea}} = \frac{220}{100} = 2.2 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{U}{R_L} = \frac{220}{50} = 4.4 \text{ A}$$

$$U_L = U = 220 \text{ V}$$

1.7 支路电流法

支路电流法：以支路电流为未知量、应用基尔霍夫定律（KCL、KVL）列方程组求解。



对上图电路：

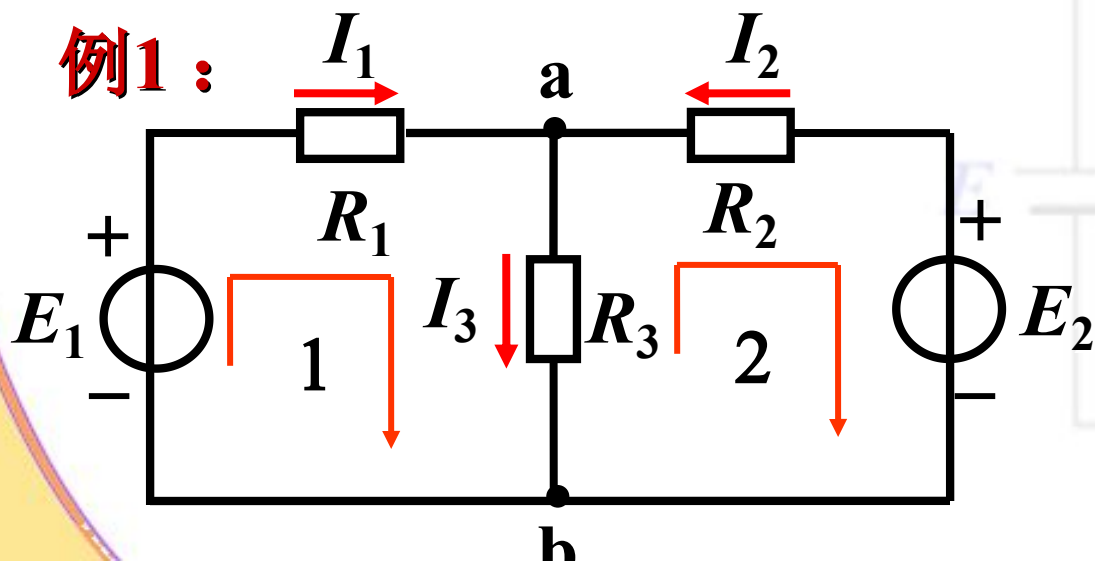
支路数： $b=3$ 结点数： $n=2$

回路数 = 3 单孔回路（网孔）= 2

若用支路电流法求各支路电流应列出三个方程。

支路电流法的解题步骤:

1. 在图中标出各支路电流的**参考方向**，对选定的回路标出回路**循环方向**。
2. **应用 KCL 对结点列出 $(n-1)$ 个独立的结点电流方程。**
3. **应用 KVL 对回路列出 $b-(n-1)$ 个独立的回路电压方程（通常可取网孔列出）。**
4. 联立求解 b 个方程，求出各支路电流。



对结点 a:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

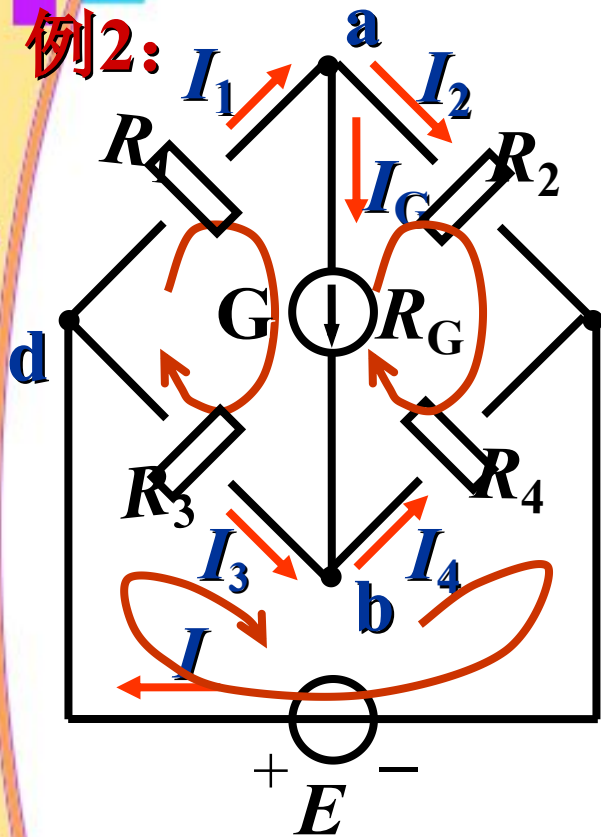
对网孔1:

$$I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1$$

对网孔2:

$$I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2$$

例2:



(1) 应用KCL列 $(n-1)$ 个结点电流方程

对结点 **a**: $I_1 - I_2 - I_G = 0$

对结点 **b**: $I_3 - I_4 + I_G = 0$

对结点 **c**: $I_2 + I_4 - I = 0$

(2) 应用KVL选网孔列回路电压方程

对网孔 **abda**: $I_G R_G - I_3 R_3 + I_1 R_1 = 0$

对网孔 **acba**: $I_2 R_2 - I_4 R_4 - I_G R_G = 0$

对网孔 **bcdb**: $I_4 R_4 + I_3 R_3 = E$

(3) 联立解出 I_G

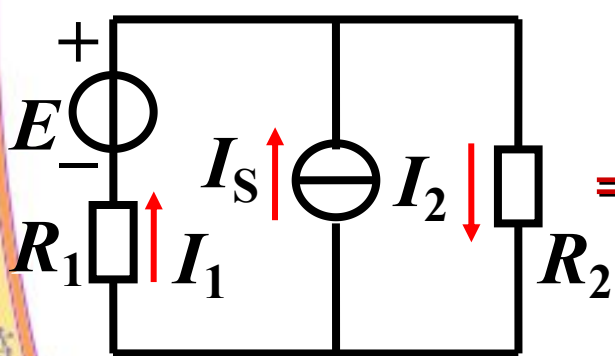
试求检流计中的电流 I_G 。

因支路数 $b=6$, 所以要列6个方程。

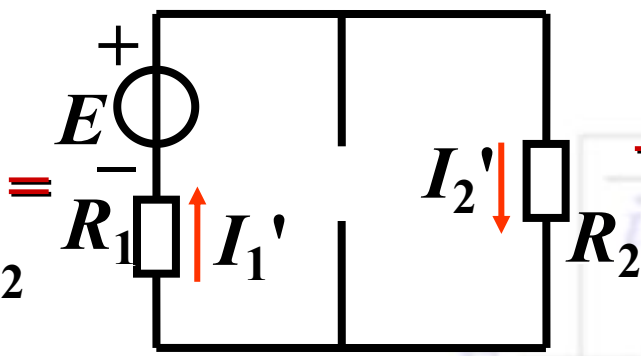
支路电流法是电路分析中最基本的方法之一, 但当支路数较多时, 所需方程的个数较多, 求解不方便。

1.8 叠加原理

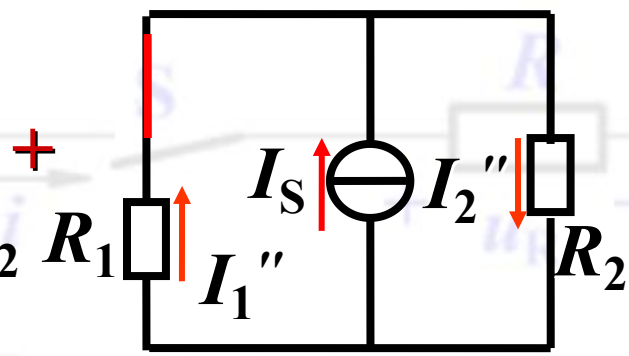
叠加原理：对于**线性电路**，任何一条支路的**电流**，都可以看成是由电路中各个电源（电压源或电流源）**分别作用**时，在此支路中所产生的电流的**代数和**。



(a)
原电路

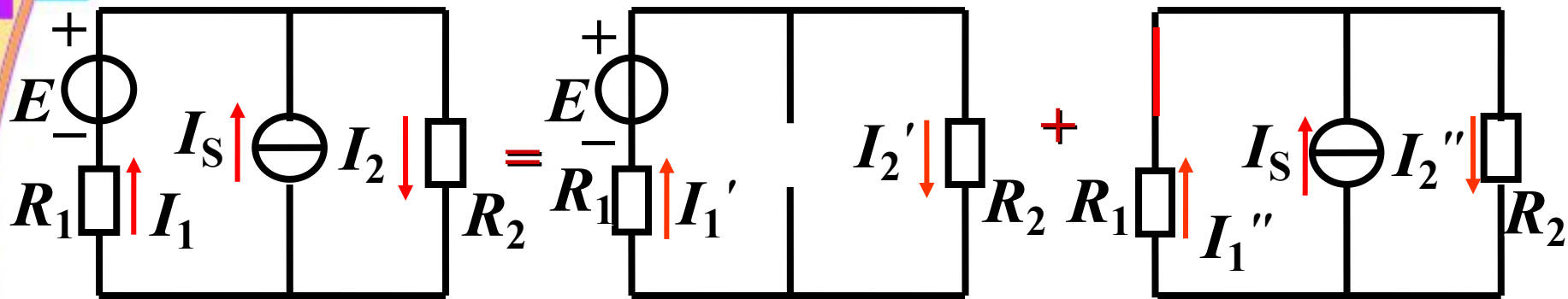


(b)
 E 单独作用



(c)
 I_S 单独作用

叠加原理



(a)

原电路

(b)

E 单独作用

(c)

I_S 单独作用

由图 (b), 当 E 单独作用时

$$I_1' = I_2' = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

由图 (c), 当 I_S 单独作用时

$$I_1'' = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} I_S \quad I_2'' = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_S$$

根据叠加原理 $I_1 = I_1' + I_1'' = \frac{E}{R_1 + R_2} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_S$

同理: $I_2 = I_2' + I_2'' = \frac{E}{R_1 + R_2} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_S$

注意事项:

- ① 叠加原理只适用于线性电路。
- ② 线性电路的电流或电压均可用叠加原理计算，但功率 P 不能用叠加原理计算。例：

$$P_1 = I_1^2 R_1 = (I_1' + I_1'')^2 R_1 \neq I_1'^2 R_1 + I_1''^2 R_1$$

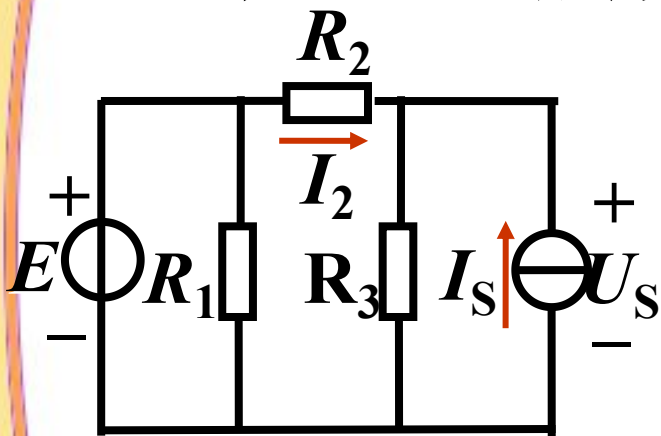
- ③ 不作用电源的处理：

$E = 0$ ，即将 E 短路； $I_s = 0$ ，即将 I_s 开路。

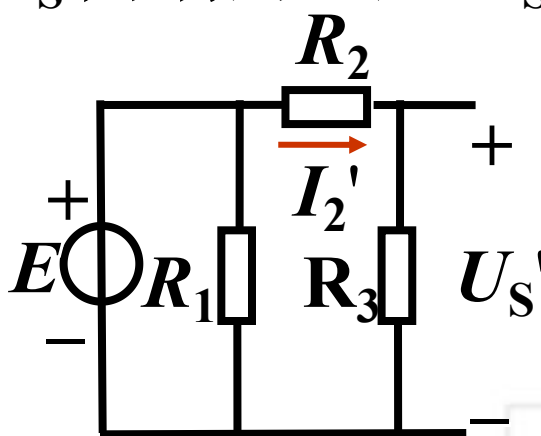
- ④ 解题时要标明各支路电流、电压的参考方向。若分电流、分电压与原电路中电流、电压的参考方向相反时，叠加时相应项前要带负号。

- ⑤ 应用叠加原理时可把电源分组求解，即每个分电路中的电源个数可以多于一个。

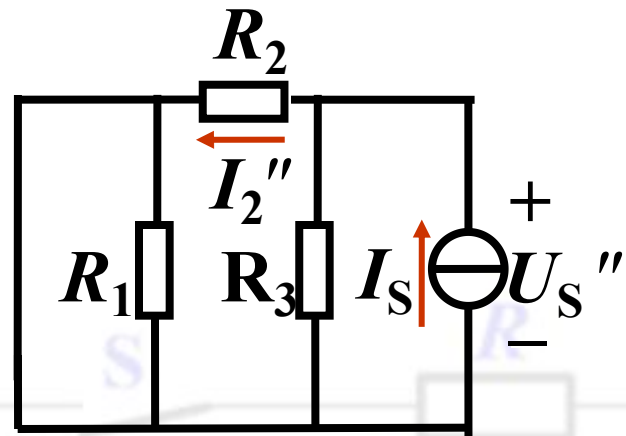
例1: 电路如图, 已知 $E = 10\text{V}$ 、 $I_S = 1\text{A}$, $R_1 = 10\Omega$
 $R_2 = R_3 = 5\Omega$, 试用叠加原理求流过 R_2 的电流 I_2
 和理想电流源 I_S 两端的电压 U_S 。



(a)



(b) E 单独作用
 将 I_S 断开

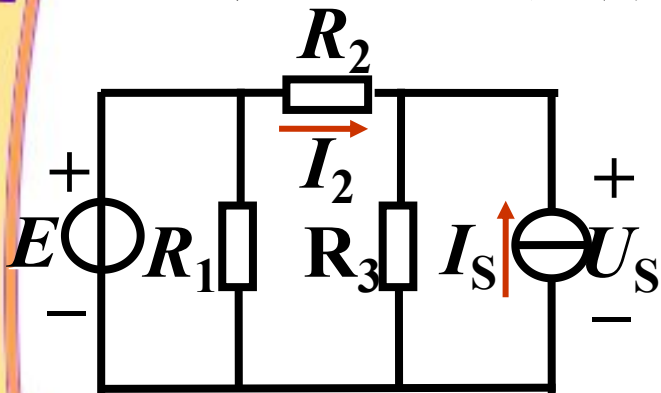


(c) I_S 单独作用
 将 E 短接

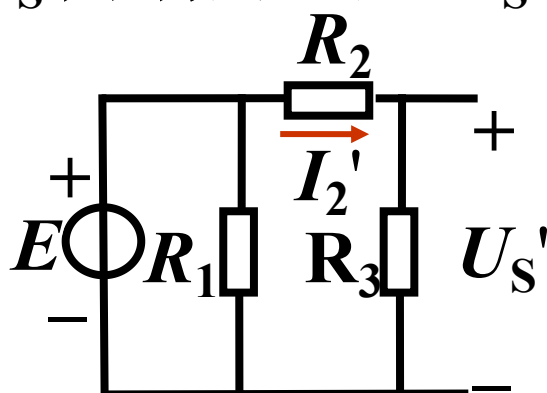
解: 由图(b)
$$I_2' = \frac{E}{R_2 + R_3} = \frac{10}{5 + 5} \text{A} = 1\text{A}$$

$$U_S' = I_2' R_3 = 1 \times 5\text{V} = 5\text{V}$$

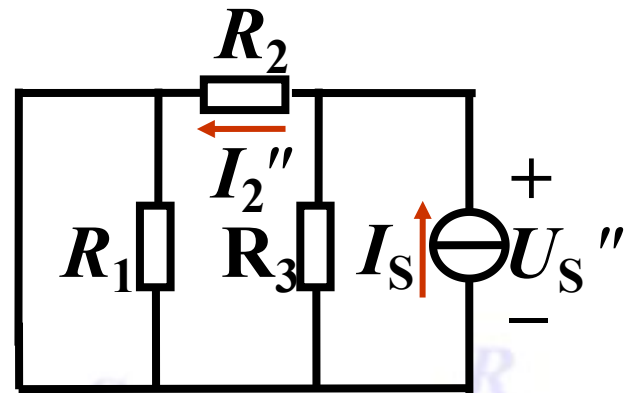
例1: 电路如图, 已知 $E = 10\text{V}$ 、 $I_S = 1\text{A}$, $R_1 = 10\Omega$
 $R_2 = R_3 = 5\Omega$, 试用叠加原理求流过 R_2 的电流 I_2
 和理想电流源 I_S 两端的电压 U_S 。



(a)



(b) E 单独作用



(c) I_S 单独作用

解: 由图(c)
$$I_2'' = \frac{R_3}{R_2 + R_3} I_S = \frac{5}{5 + 5} \times 1 = 0.5\text{A}$$

$$U_s'' = I_2'' R_2 = 0.5 \times 5\text{V} = 2.5\text{V}$$

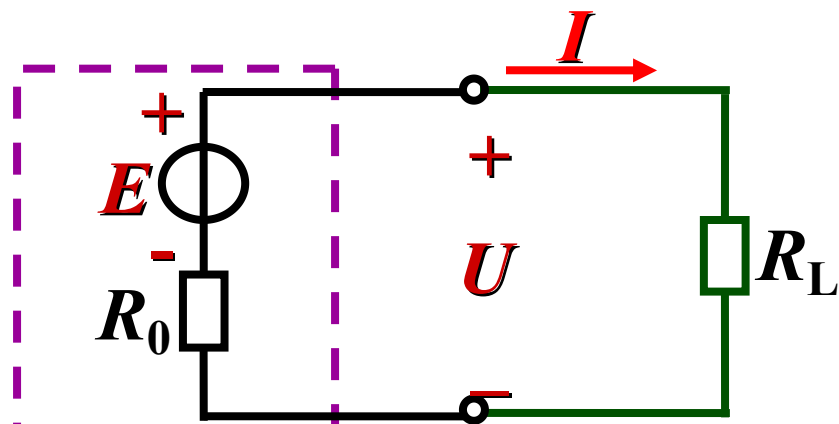
所以
$$I_2 = I_2' - I_2'' = 1\text{A} - 0.5\text{A} = 0.5\text{A}$$

$$U_s = U_s' + U_s'' = 5\text{V} + 2.5\text{V} = 7.5\text{V}$$

1.9 电压源与电流源及其等效变换

1.9.1 电压源

电压源是由电动势 E 和内阻 R_0 串联的电源的电路模型。

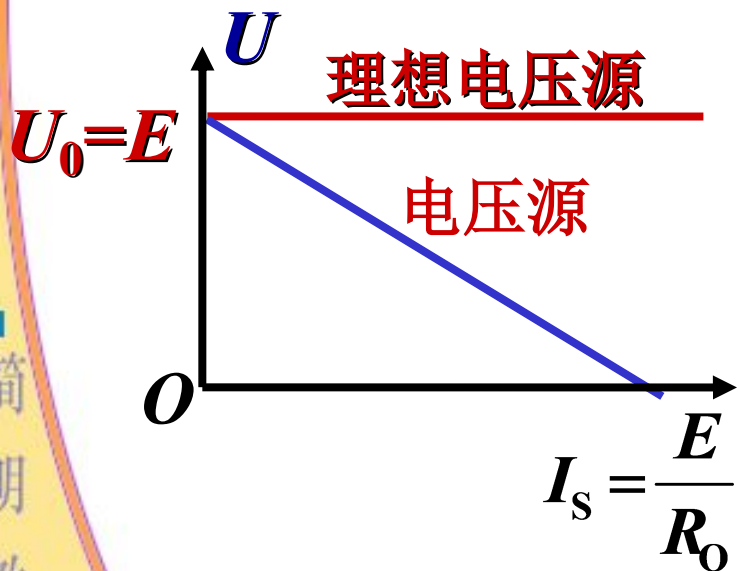


电压源模型

由上图电路可得： $U = E - IR_0$

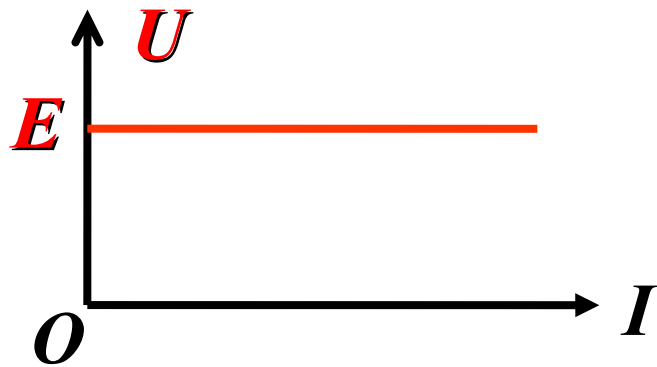
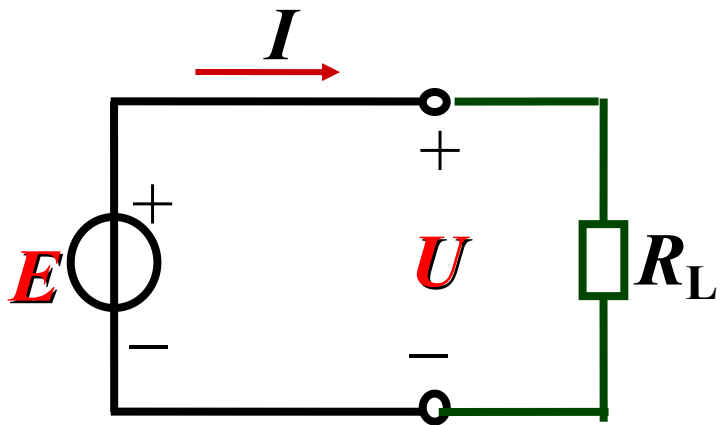
I 若 $R_0 = 0$ ，理想电压源： $U \equiv E$

若 $R_0 \ll R_L$ ， $U \approx E$ ，可近似认为是理想电压源。



电压源的外特性

理想电压源（恒压源）



外特性曲线

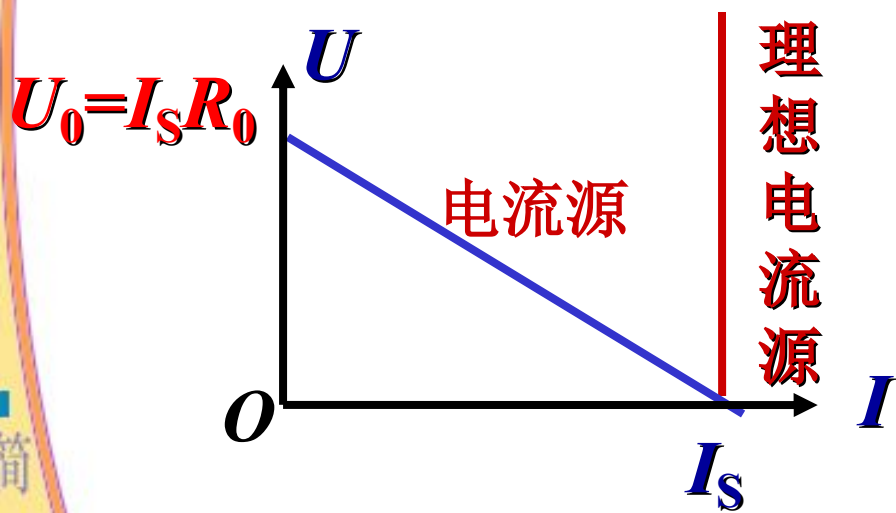
特点：(1) 内阻 $R_0 = 0$

(2) 输出电压是一定值，恒等于电动势。
对直流电压，有 $U \equiv E$ 。

(3) 恒压源中的电流由外电路决定。

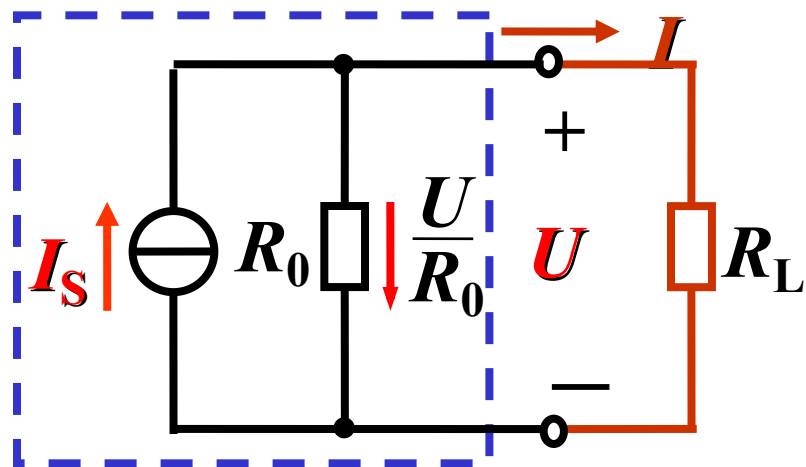
1.9.2 电流源

电流源是由电流 I_S 和内阻 R_0 并联的电源的电路模型。



电流源的外特性

若 $R_0 \gg R_L$, $I \approx I_S$, 可近似认为是理想电流源。



电流源模型

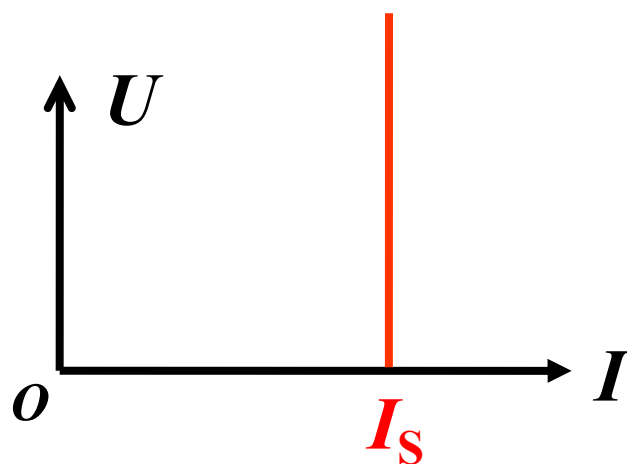
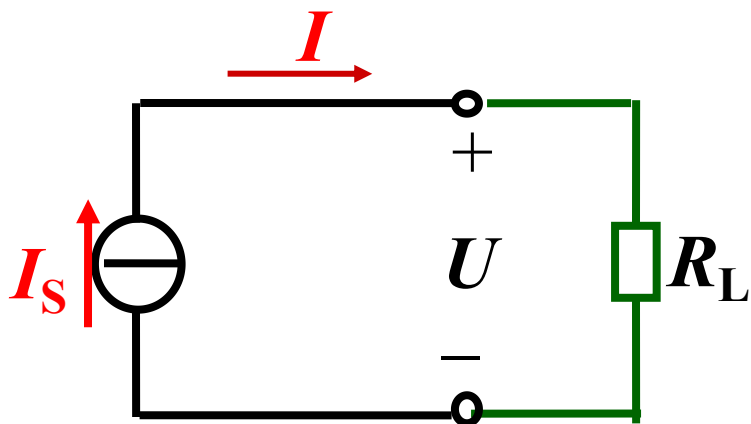
由上图电路可得:

$$I = I_S - \frac{U}{R_0}$$

若 $R_0 = \infty$,

理想电流源: $I \equiv I_S$

理想电流源（恒流源）



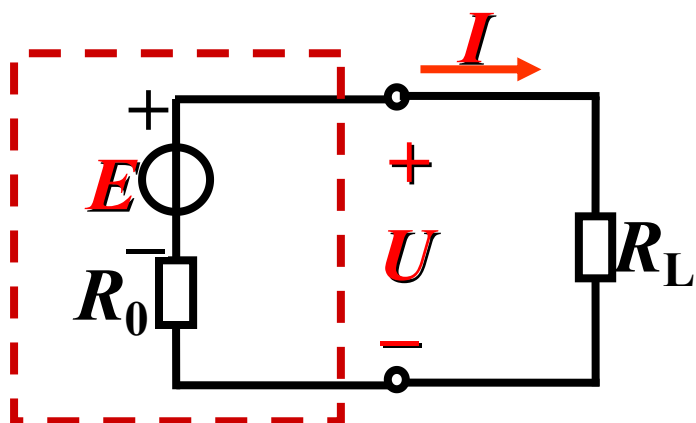
外特性曲线

特点：(1) 内阻 $R_0 = \infty$ ；

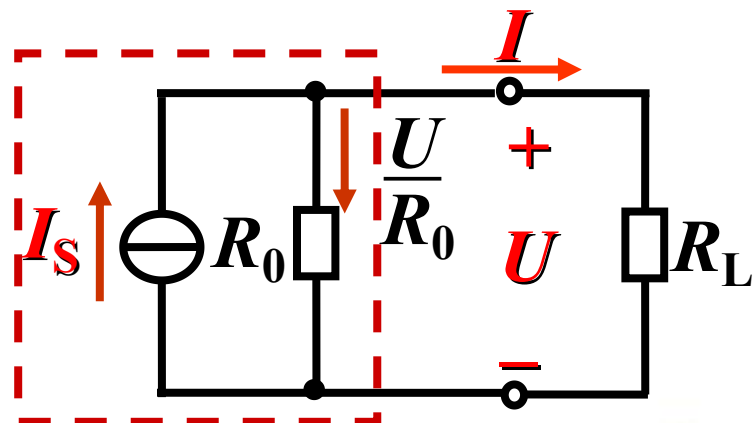
(2) 输出电流是一定值，恒等于电流 I_S ；

(3) 恒流源两端的电压 U 由外电路决定。

1.9.3 电压源与电流源的等效变换



电压源



电流源

由图a:

$$U = E - IR_0$$

由图b:

$$U = I_s R_0 - IR_0$$

等效变换条件:

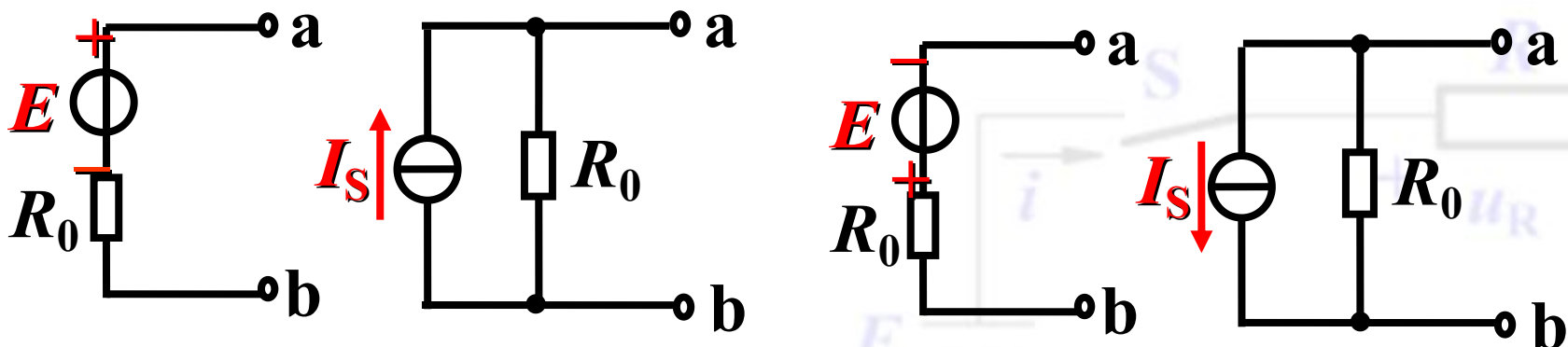
$$\begin{cases} E = I_s R_0 \\ I_s = \frac{E}{R_0} \end{cases}$$

注意事项:

- ① 电压源和电流源的等效关系只对外电路而言，对电源内部则是不等效的。

例：当 $R_L = \infty$ 时，电压源的内阻 R_0 中不损耗功率，而电流源的内阻 R_0 中则损耗功率。

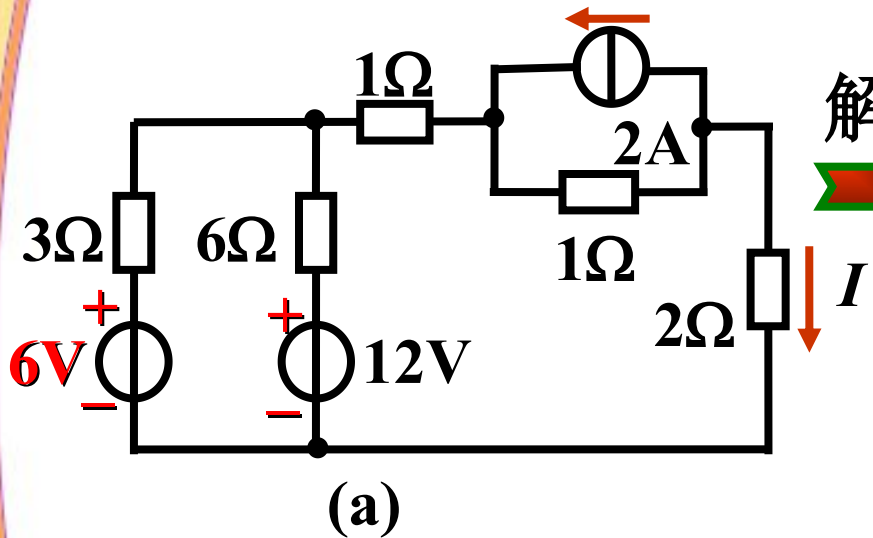
- ② 等效变换时，两电源的参考方向要一一对应。



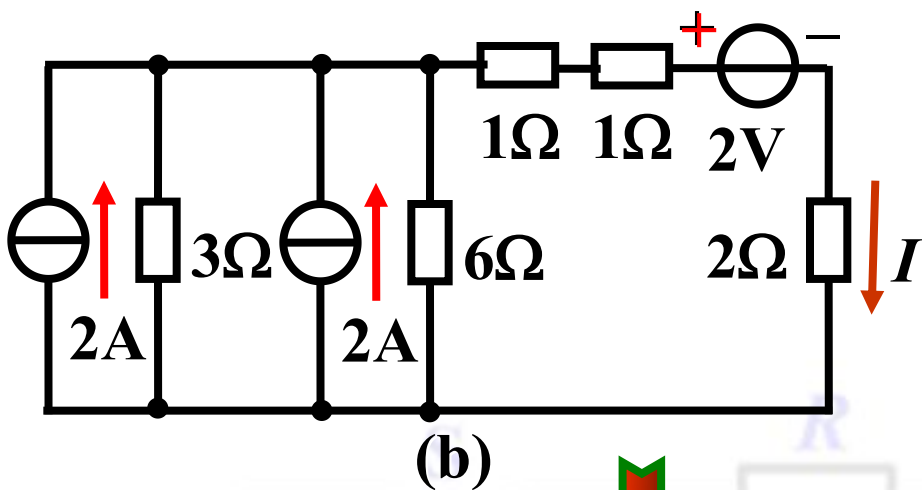
- ③ 理想电压源与理想电流源之间无等效关系。

- ④ 任何一个电动势 E 和某个电阻 R 串联的电路，都可化为一个电流为 I_S 和这个电阻并联的电路。

例1: 试用电压源与电流源等效变换的方法
计算 2Ω 电阻中的电流。

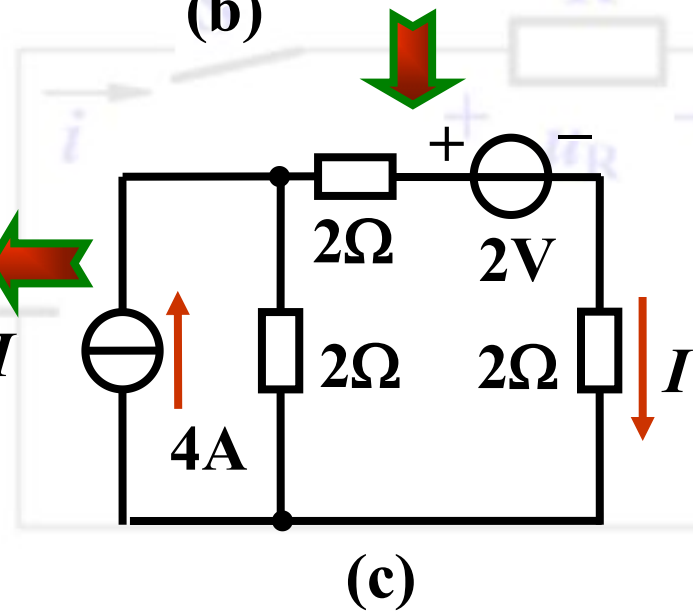
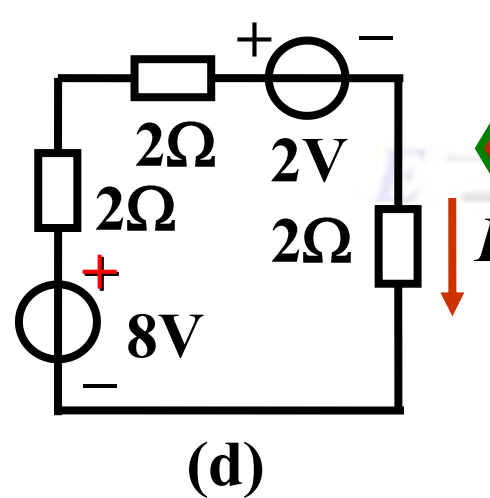


解:



由图(d)可得

$$I = \frac{8 - 2}{2 + 2 + 2} \text{ A} = 1 \text{ A}$$



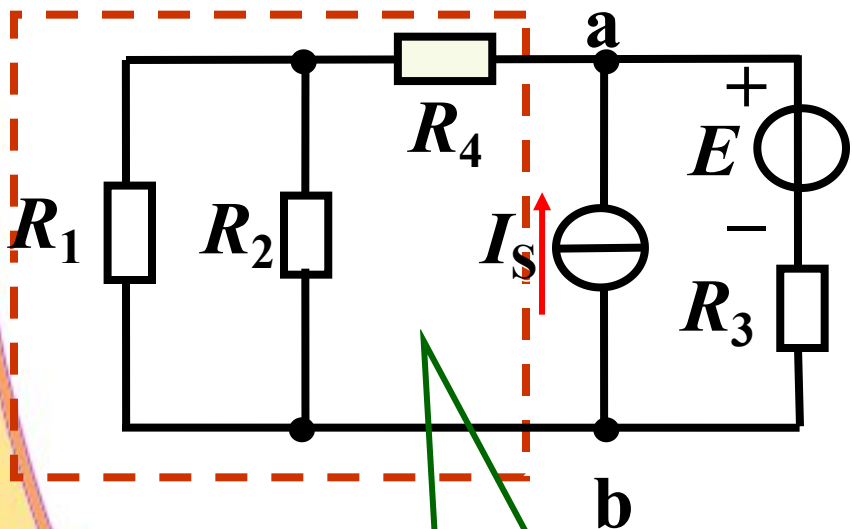
1.10 戴维宁定理

二端网络的概念：

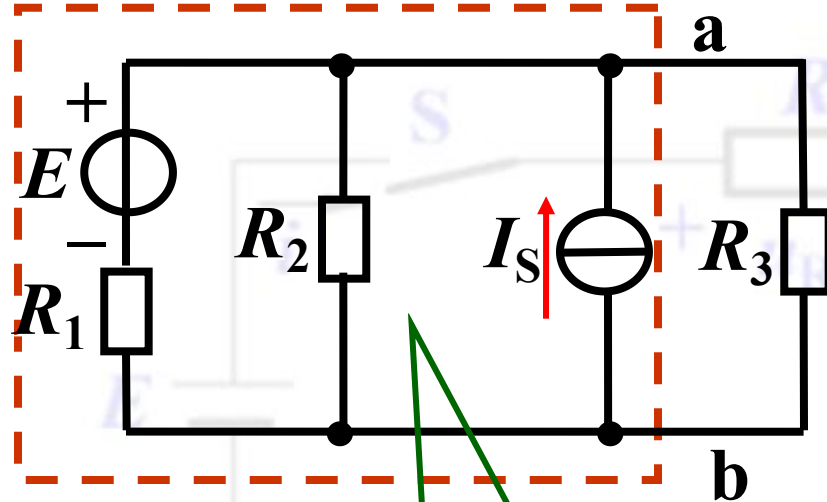
二端网络：具有两个出线端的部分电路。

无源二端网络：二端网络中**没有电源**。

有源二端网络：二端网络中**含有电源**。

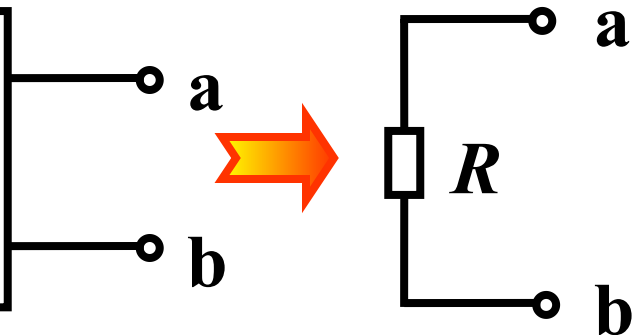


无源二端网络



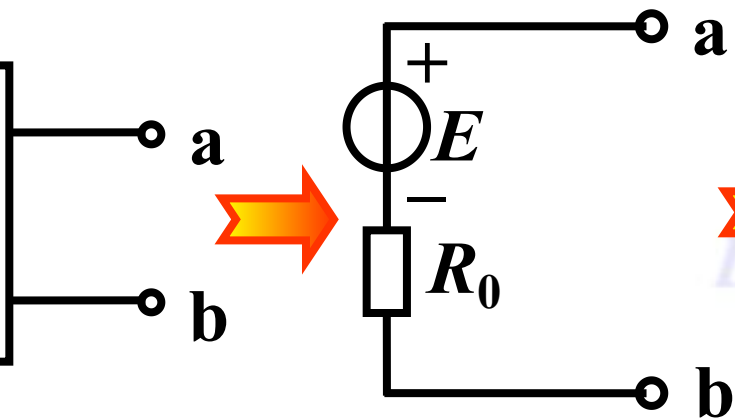
有源二端网络

无源
二端
网络



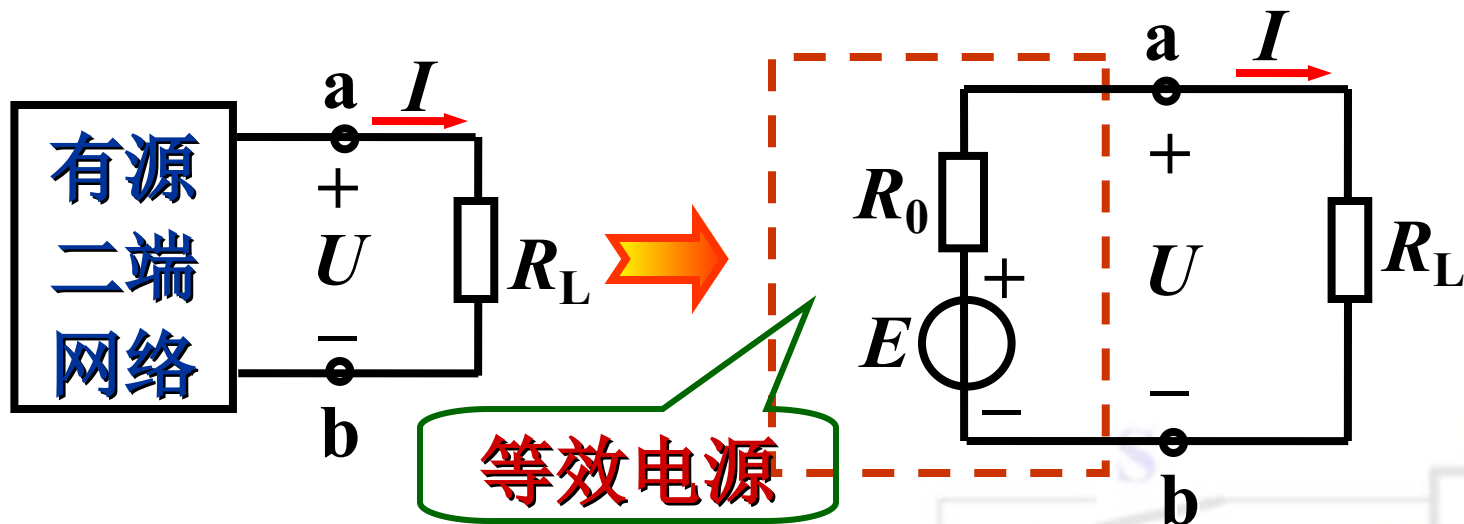
无源二端网络可
化简为一个电阻

有源
二端
网络



电压源
(戴维宁定理)

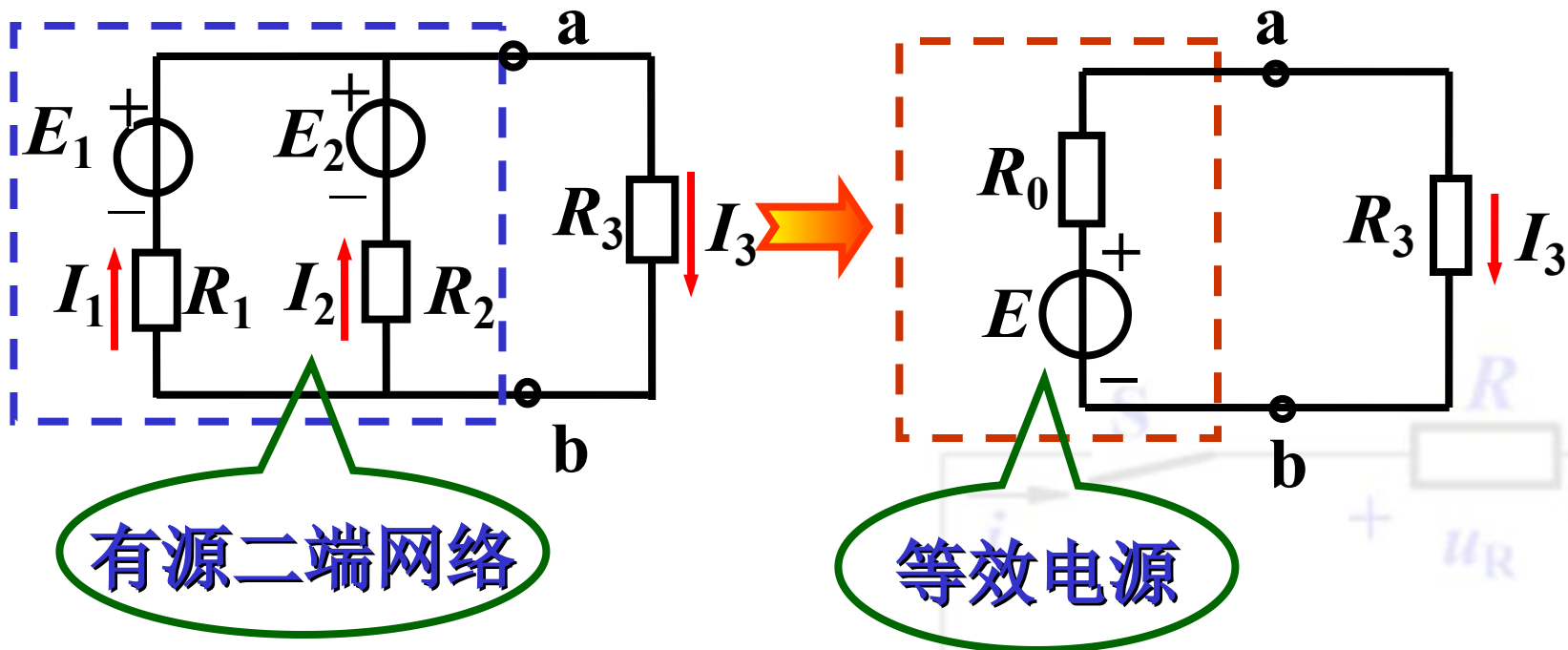
任何一个有源二端**线性**网络都可以用一个**电动势为 E 的理想电压源**和**内阻 R_0** 串联的电源来等效代替。



等效电源的电动势 E 就是有源二端网络的开路电压 U_0 ，即将**负载断开后 a 、 b 两端之间的电压**。

等效电源的内阻 R_0 等于有源二端网络中**所有电源均除去**（理想电压源短路，理想电流源开路）后所得到的无源二端网络 **a 、 b 两端之间的等效电阻**。

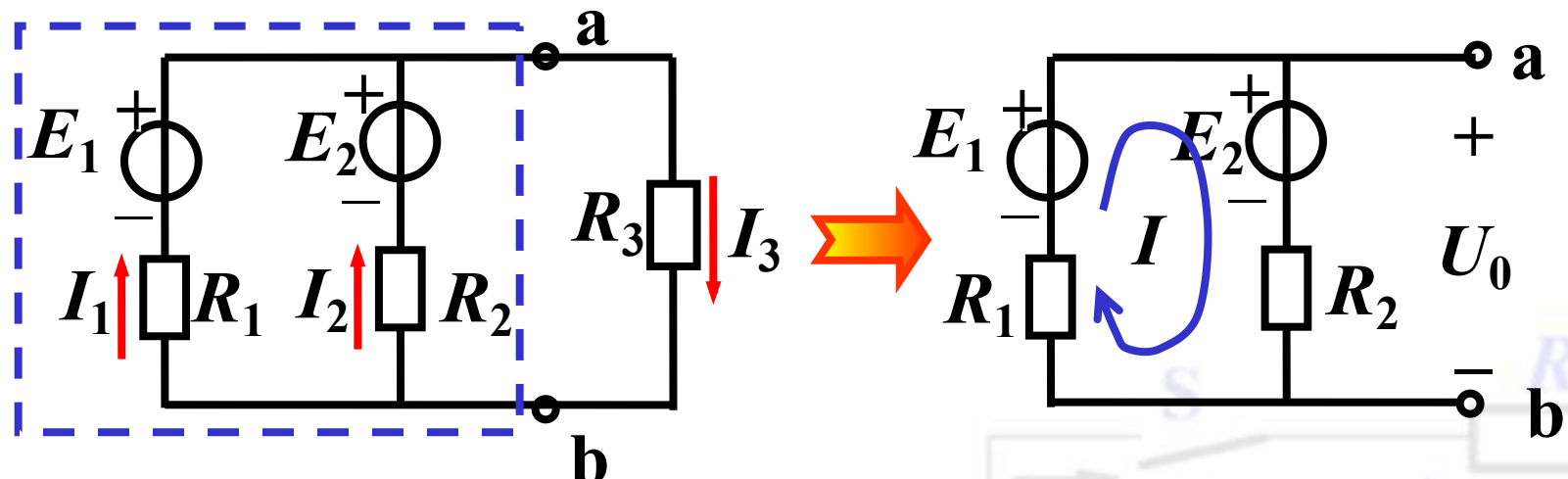
例1: 电路如图, 已知 $E_1=40\text{V}$, $E_2=20\text{V}$, $R_1=R_2=4\Omega$, $R_3=13\Omega$, 试用戴维宁定理求电流 I_3 。



注意: “等效”是指对端口外等效!

即: 用等效电源替代原来的二端网络后, 待求支路的电压、电流不变。

例1: 电路如图, 已知 $E_1=40\text{V}$, $E_2=20\text{V}$, $R_1=R_2=4\Omega$, $R_3=13\Omega$, 试用戴维宁定理求电流 I_3 。



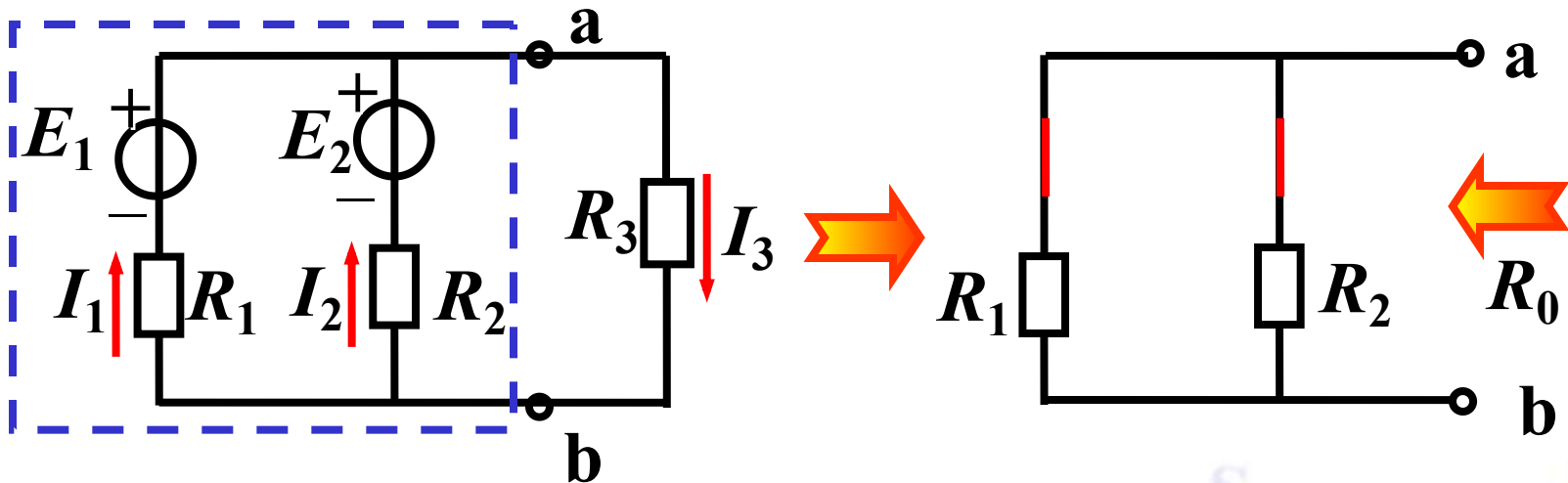
解: (1) 断开待求支路等效电源的电动势 E

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2} = \frac{40 - 20}{4 + 4} \text{ A} = 2.5 \text{ A}$$

$$E = U_0 = E_2 + IR_2 = 20\text{V} + 2.5 \times 4 \text{ V} = 30\text{V}$$

$$\text{或: } E = U_0 = E_1 - IR_1 = 40\text{V} - 2.5 \times 4 \text{ V} = 30\text{V}$$

例1: 电路如图, 已知 $E_1=40\text{V}$, $E_2=20\text{V}$, $R_1=R_2=4\Omega$, $R_3=13\Omega$, 试用戴维宁定理求电流 I_3 。



解: (2) 求等效电源的内阻 R_0

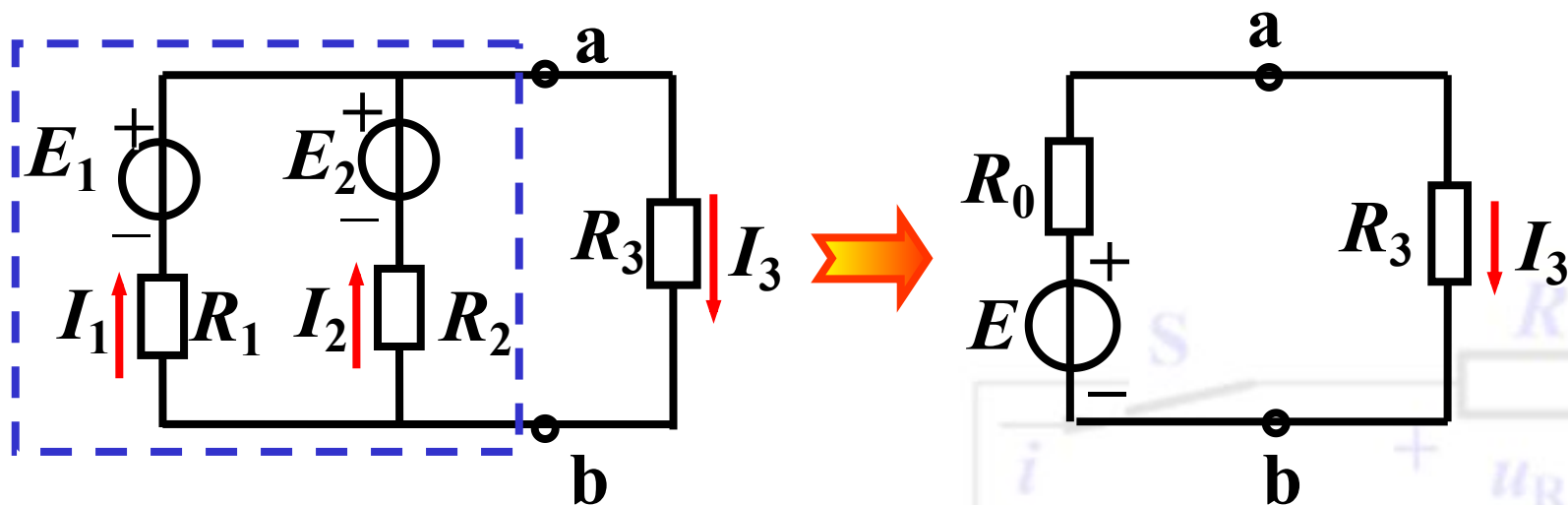
除去所有电源 (理想电压源短路, 理想电流源开路)

从a、b两端看进去, R_1 和 R_2 并联。

$$\text{所以, } R_0 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega$$

求内阻 R_0 时, 关键要弄清从a、b两端看进去时各电阻之间的串并联关系。

例1: 电路如图, 已知 $E_1=40\text{V}$, $E_2=20\text{V}$, $R_1=R_2=4\Omega$, $R_3=13\Omega$, 试用戴维宁定理求电流 I_3 。



解: (3) 画出等效电路求电流 I_3

$$I_3 = \frac{E}{R_0 + R_3} = \frac{30}{2 + 13} \text{ A} = 2 \text{ A}$$

1.11 电路中电位的计算

1. 电位的概念

电位：电路中某点至参考点的电压，记为“ V_X ”。
通常设参考点的电位为零。

某点电位为正，说明该点电位比参考点高；

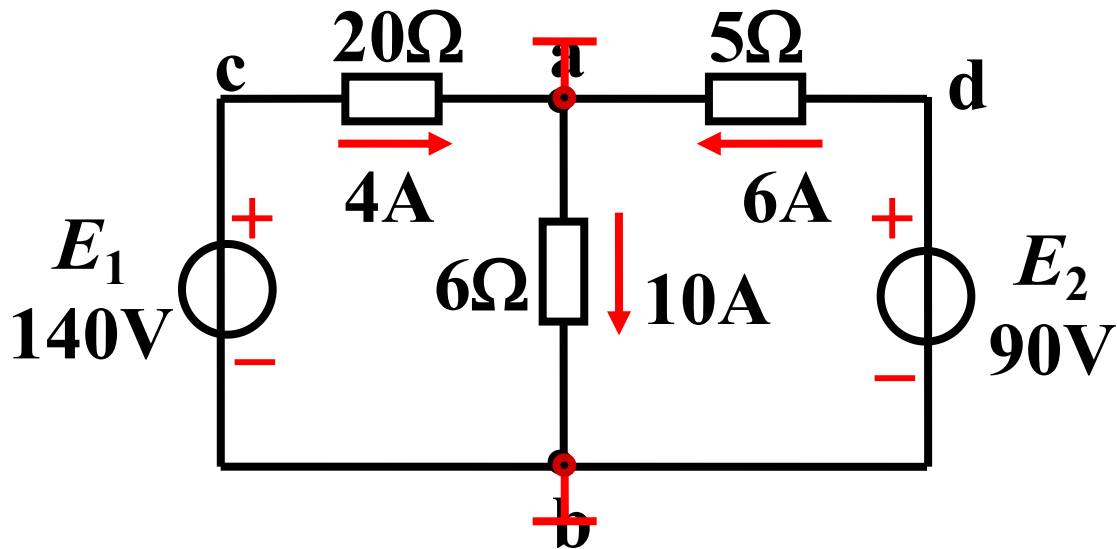
某点电位为负，说明该点电位比参考点低。

电位的计算步骤：

- (1) 任选电路中某一点为参考点，设其电位为零；
- (2) 标出各电流参考方向并计算；
- (3) 计算各点至参考点间的电压即为各点的电位。

2. 举例

求图示电路中各点的电位： V_a 、 V_b 、 V_c 、 V_d 。



解：

设 a 为参考点，即 $V_a = 0V$

$$V_b = U_{ba} = -10 \times 6 = -60V$$

$$V_c = U_{ca} = 4 \times 20 = 80V$$

$$V_d = U_{da} = 6 \times 5 = 30V$$

$$U_{ab} = 10 \times 6 = 60V$$

$$U_{cb} = E_1 = 140V$$

$$U_{db} = E_2 = 90V$$

设 b 为参考点，即 $V_b = 0V$

$$V_a = U_{ab} = 10 \times 6 = 60V$$

$$V_c = U_{cb} = E_1 = 140V$$

$$V_d = U_{db} = E_2 = 90V$$

$$U_{ab} = 10 \times 6 = 60V$$

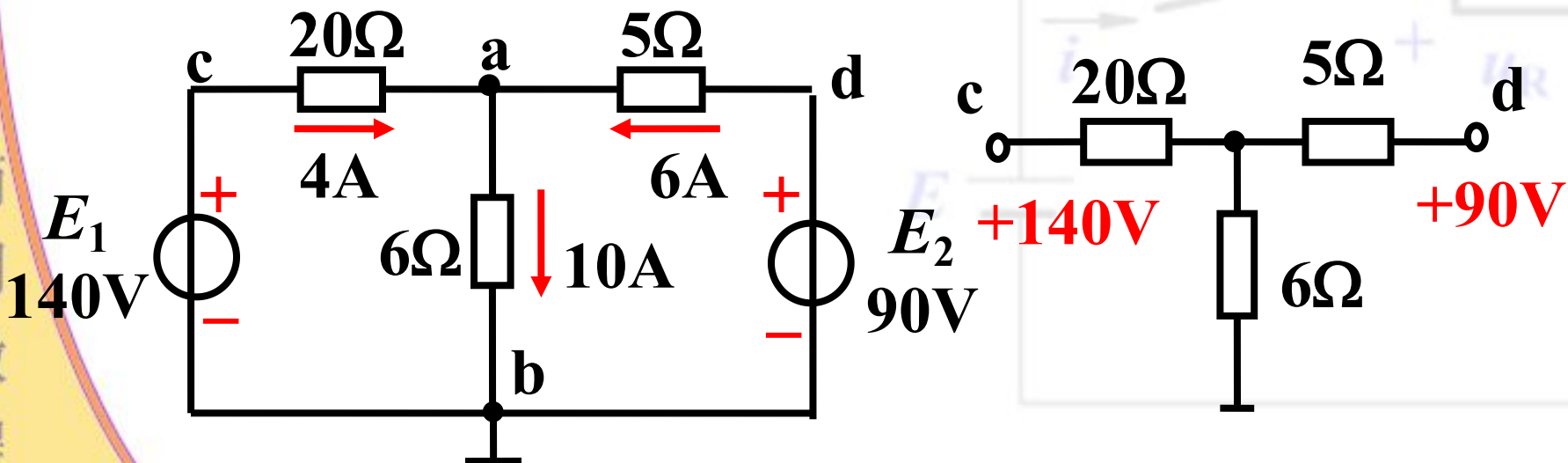
$$U_{cb} = E_1 = 140V$$

$$U_{db} = E_2 = 90V$$

结论:

- (1) 电位值是相对的，参考点选取的不同，电路中各点的电位也将随之改变；
- (2) 电路中两点间的电压值是固定的，不会因参考点的不同而变，即与零电位参考点的选取无关。

★ 借助电位的概念可以简化电路作图



例1: 图示电路, 计算开关S 断开和闭合时A点的电位 V_A 。

解: (1) 当开关S断开时,

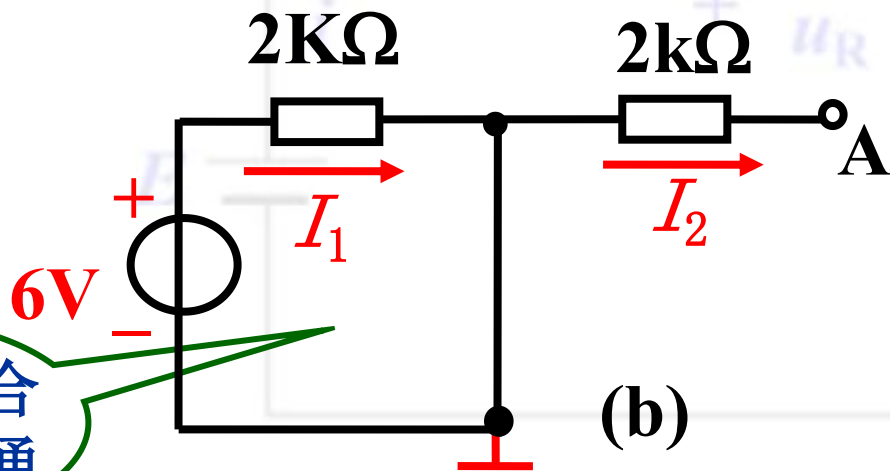
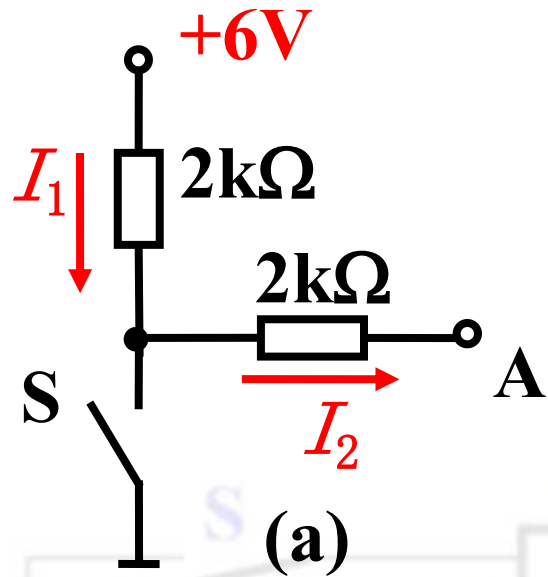
电流 $I_1 = I_2 = 0$,

电位 $V_A = 6V$ 。

(2) 当开关闭合时,

电流 $I_2 = 0$,

电位 $V_A = 0V$ 。



电流在闭合路径中流通