

# 基础电路与电子学

主讲：陈开志

办公室：学院 2 号楼 304

Email: [ckz@fzu.edu.cn](mailto:ckz@fzu.edu.cn)

QQ 群： 812010686

1-1 (1) 开关S断开时, 求  $U$ 、 $I$ =?

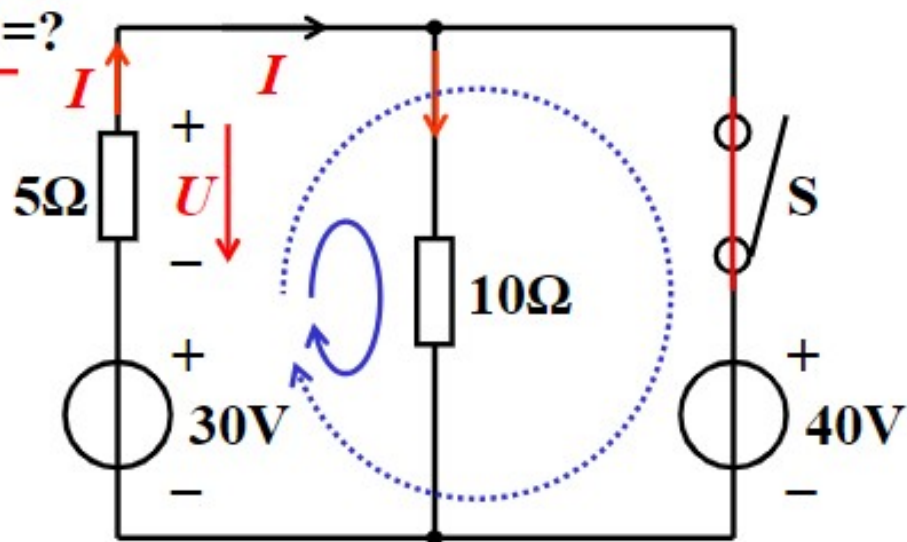
方法一: 先求  $I$  两者异号

$$\text{KVL: } 10 \times I - 30 + 5 \times I = 0$$

$$\rightarrow I = 2\text{A}$$

$\therefore U$ 、 $I$  的参考方向相反

$$\therefore U = -I \times 5 = -10\text{V}$$



方法二: 先求  $U$   $\rightarrow$  分压公式:

(2) 开关S闭合时, 求  $U$ 、 $I$ =?

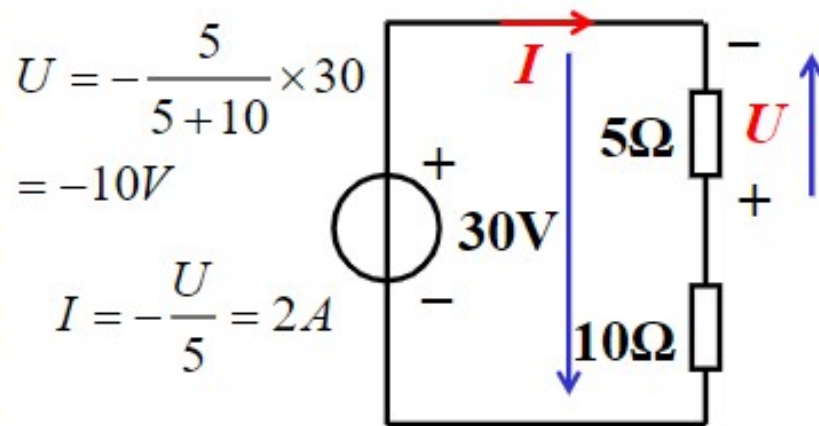
$$\text{方法一: } 40 = U + 30 \rightarrow U = 10\text{V}$$

$$I = -U/5 = -2\text{A}$$

$$\text{方法二: KVL: } 40 - 30 + 5I = 0$$

$$\rightarrow I = -2\text{A} \quad U = -I \times 5 = 10\text{V}$$

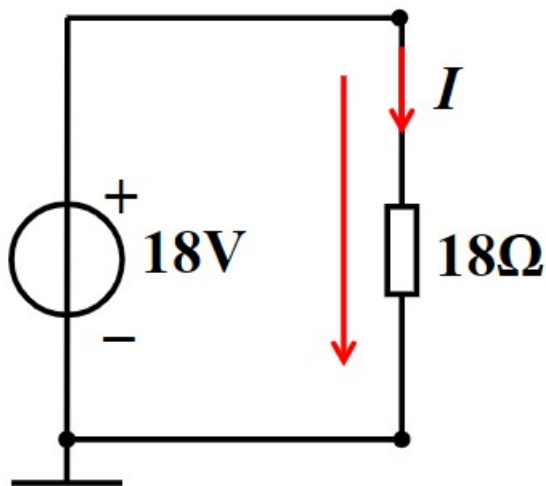
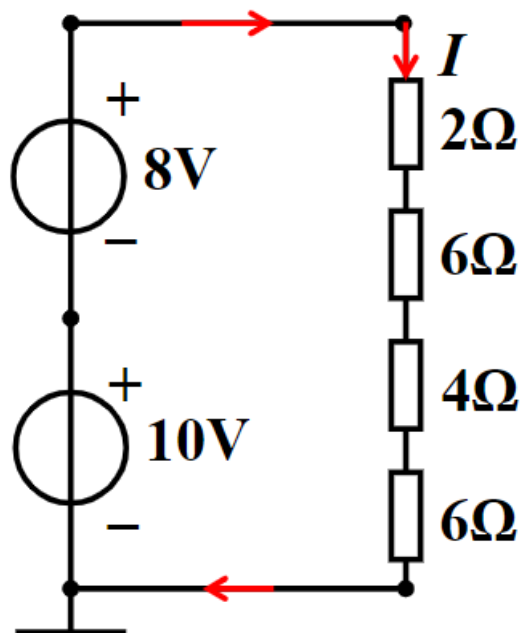
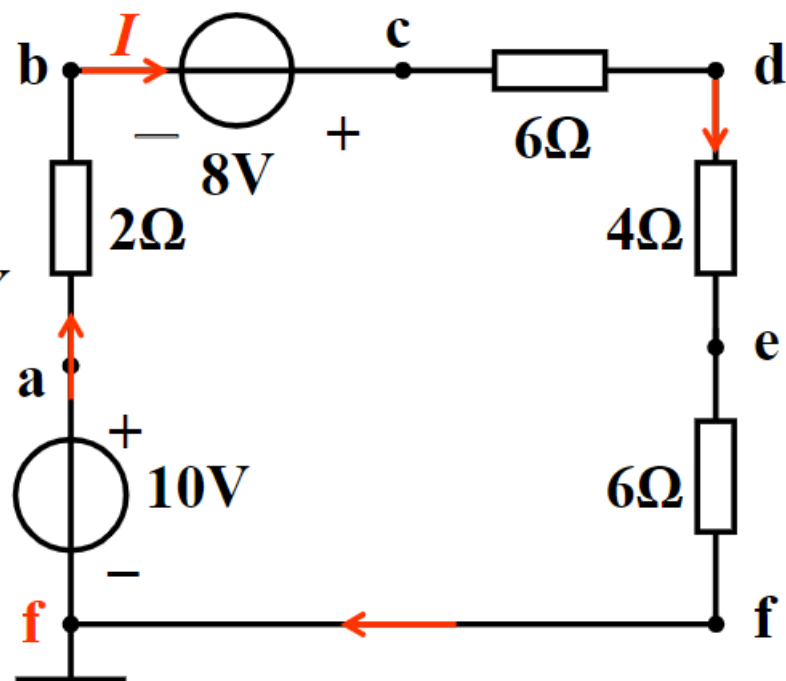
需要判断单个电阻的电压与总电阻侧的电压方向是否相同?



1-2 求  $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_c$ 、 $V_d$ 、 $V_e$  = ?

解答过程:  $V_f = 0V$   $V_a = U_{af} = 10V$

求  $V_b$  必须先求  $I$   $\xrightarrow{\text{欧姆定律}}$   $\xrightarrow{\text{KVL(推荐)}}$   
设定参考方向



$$I = \frac{18V}{18\Omega} = 1A$$

1-2 求  $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_c$ 、 $V_d$ 、 $V_e$  = ?

解答过程:  $V_f = 0V$   $V_a = U_{af} = 10V$

求  $V_b$  必须先求  $I$   $\xrightarrow{\text{欧姆定律}}$  KVL(推荐)

$$\text{KVL: } -8 + 6I + 4I + 6I - 10 + 2I = 0$$

$$\rightarrow I = 1A$$

$$V_b = U_{bf} = U_{ba} + V_a = -2I + 10 = 8V = U_{bc} + 6I + 4I + 6I = -8 + 16 = 8V$$

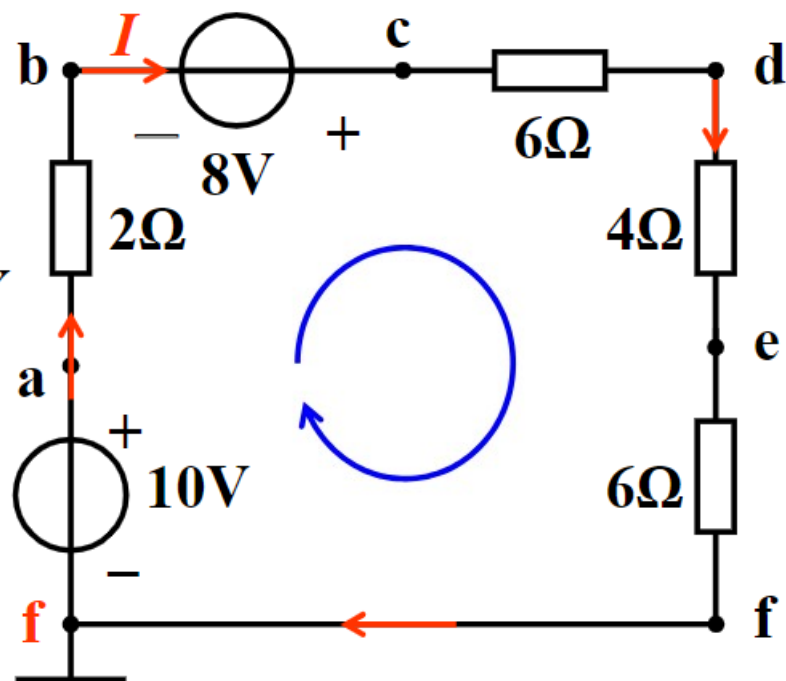
$$V_c = U_{cf} = U_{cb} + V_b = 8 + 8 = 16V = 6I + 4I + 6I = 16V$$

$$V_d = U_{df} = 4I + 6I = 10V = U_{dc} + V_c = -6I + 16 = 10V$$

$$V_e = U_{ef} = 6I = 6V = U_{ed} + V_d = -4I + 10 = 6V$$

可用其他路径检查

建议求回路电流最好用KVL; 建议假设  $I$  顺时针流过回路





1-4 求  $U_1$ 、 $U_2$ =?

$$I_1 = \frac{4 + 6 // 3}{18 + (4 + 6 // 3)} \times 8 = 2A$$

$$U_1 = I_1 \times 18 = 36V$$

$$U_2 = \frac{6 // 3}{4 + 6 // 3} \times U_1 = 12V$$

$$I_2 = 8 - I_1 = \frac{18}{18 + (4 + 6 // 3)} \times 8 = 6A$$

$$U_2 = I_2 \times (6 // 3) = 12V$$

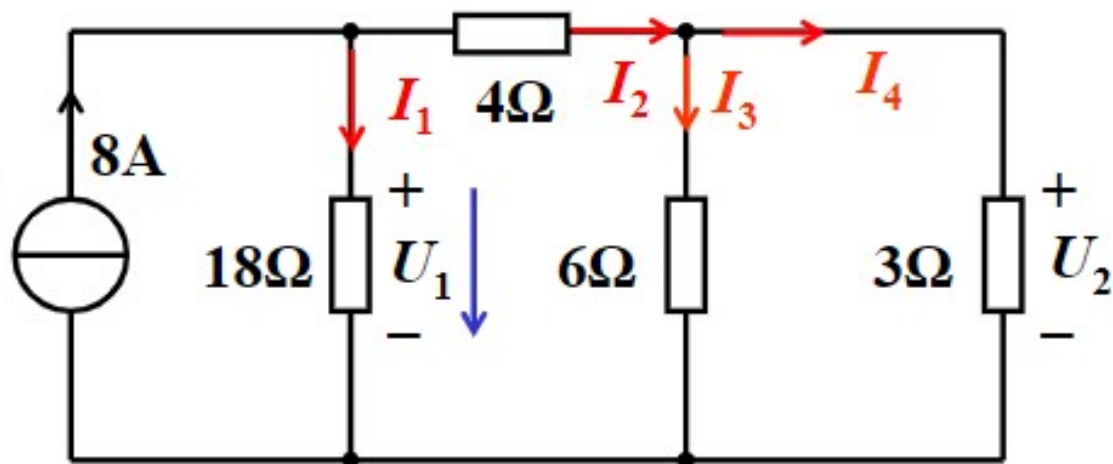
$$I_4 = \frac{6}{6 + 3} \times I_2 = 4A \quad U_2 = I_4 \times 3 = 12V$$

---

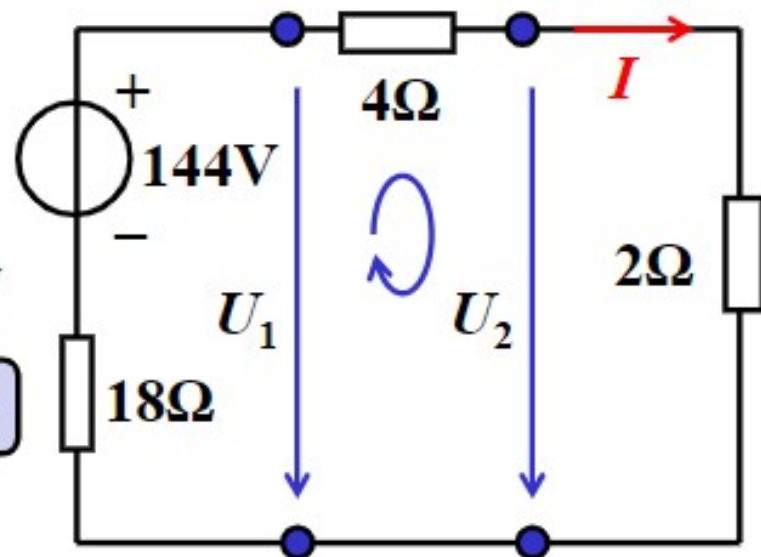

$$4I + 2I + 18I - 144 = 0$$

$$\rightarrow I = 6A \quad U_2 = 2I = 12V$$

$$U_1 = 4I + 2I = 36V$$



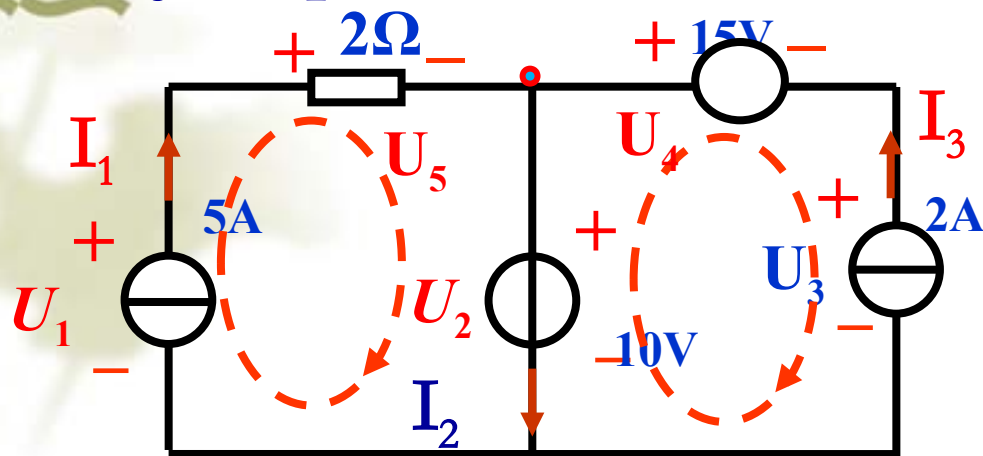
注意点：等效变换仅对外电路等效，对内电路并不等效



$U_{18} \neq U_1$

建议：等效变换尽量不要动到待求元件

1-7 : 求  $U_3$  和  $I_2$ ; 验证各元件发出功率代数和为 0



解: 5: 计算各元件功率 (关联方向取正号, 非关联取负号)

U1 电压源  $P1 = -U_1 I_1 = -20 * 5 = -100W$

10V 电压源  $P2 = U_2 I_2 = 10 * 7 = 70W$

2A 电流源  $P3 = -U_3 I_3 = -(-5) * 2 = 10W$

15V 电压源  $P4 = -U_4 I_4 = -15 * 2 = -30W$

电阻  $P5 = I_1^2 R = 5^2 * 2 = 50W$

发出

100收

70收

10发出

30收

50

五个元件功率代数和为

0

1-8：求  $I$ 、 $R$ 、 $U$

解：1，标注电压电流参考方向  
(关联方向)

2，根据回路1的KVL方程

$$2 * 10 + I * 10 - 3 * 5 = 0$$

则  $I = -0.5A$

3，根据节点KCL方程

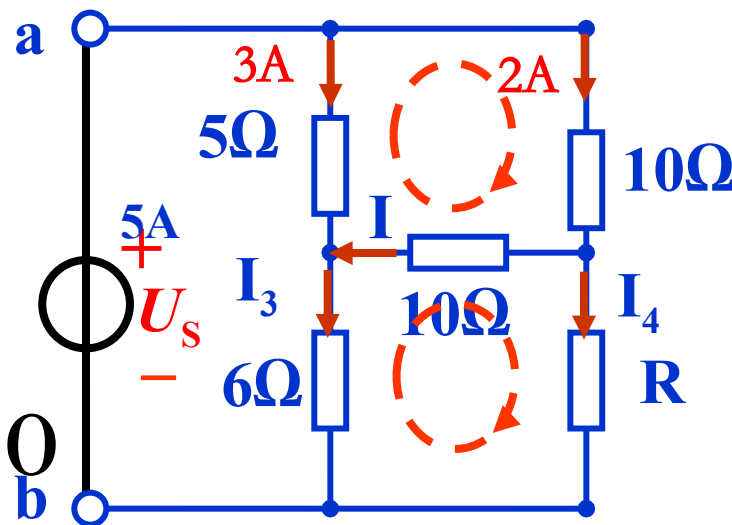
$$I_3 = 3 + I = 2.5A$$

$$I_4 + I = 2 \text{ 即 } I_4 = 2 - I = 2.5A$$

4，根据回路2的KVL方程

$$-6I_3 - I * 10 + I_4 R = 0$$

$$\text{得 } R = \frac{I * 10 - 6I_3}{I_4} = \frac{-0.5 * 10 + 6 * 2.5}{2.5} = 4 \Omega$$

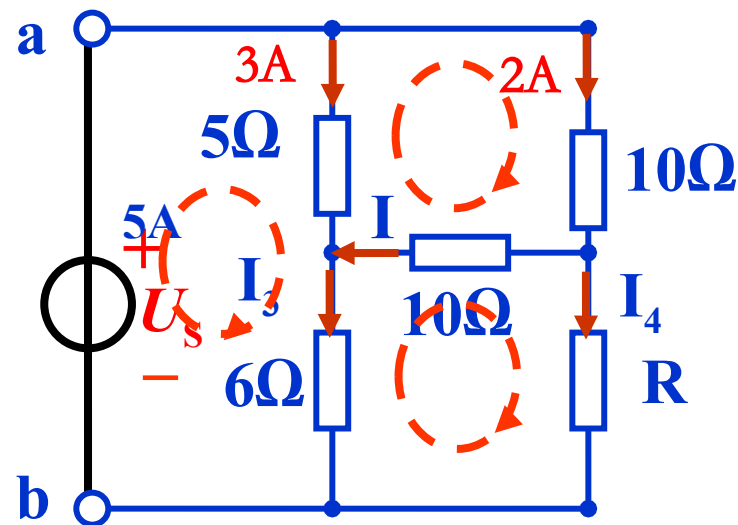


1-8：求  $I$ 、 $R$ 、 $U$

解：程 5，根据回路 3 的 KVL 方

$$-U_s + 3 * 5 + 2.5 * 6 = 0$$

$$\text{得 } U_s = 30V$$



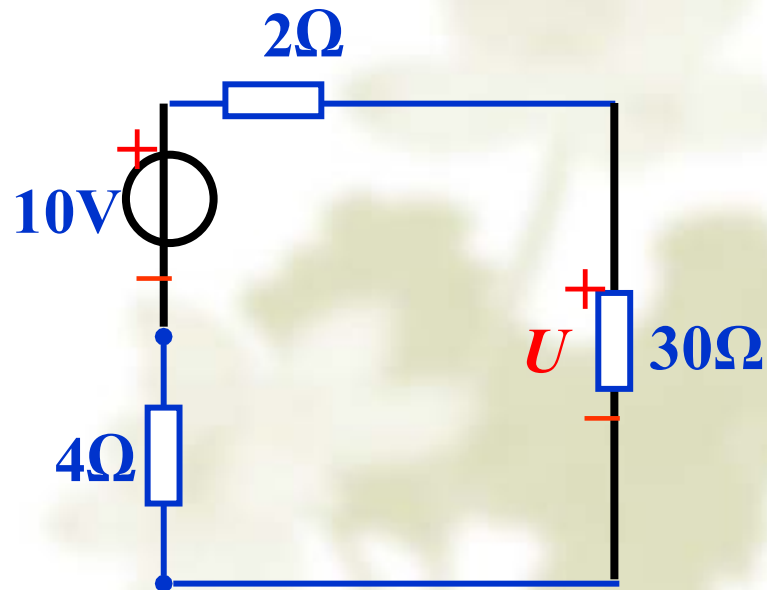
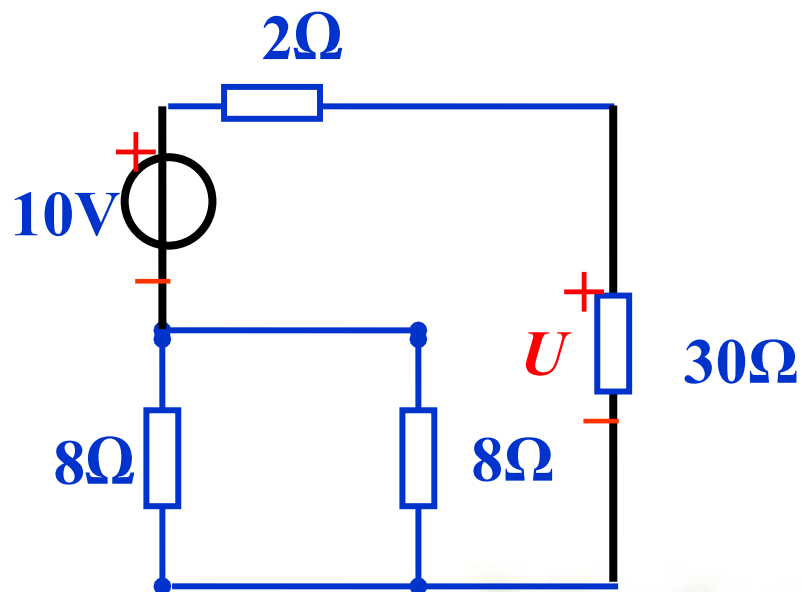
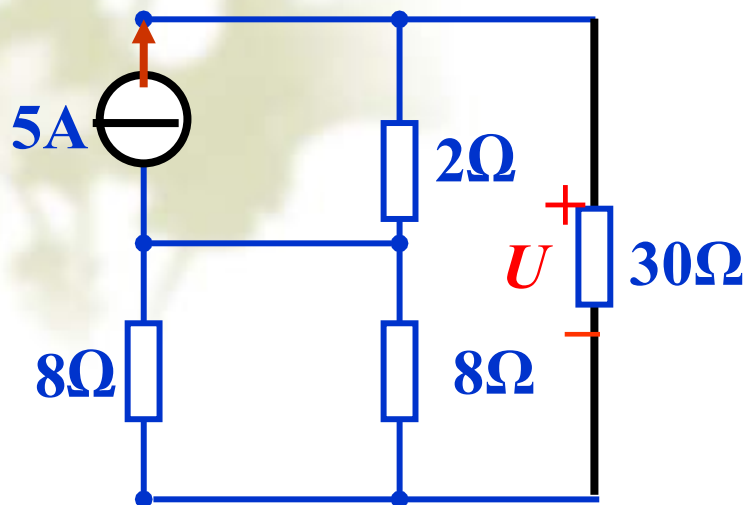
采用支路电流法思想  
先求出所有电流

尽量用未用回路检查

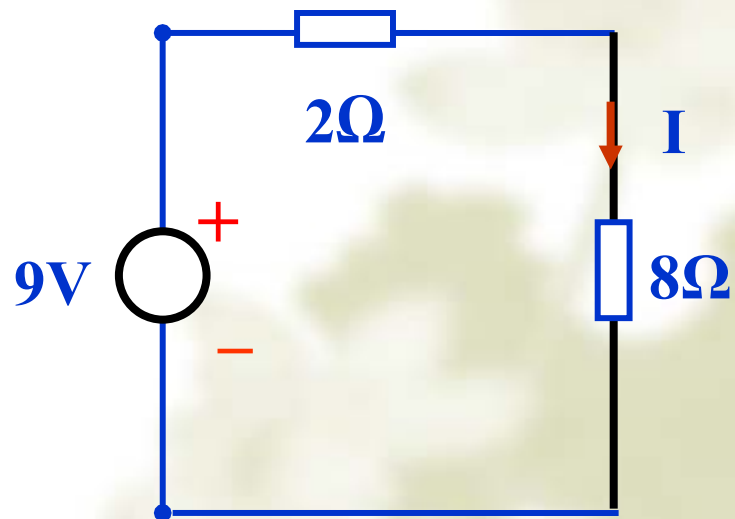
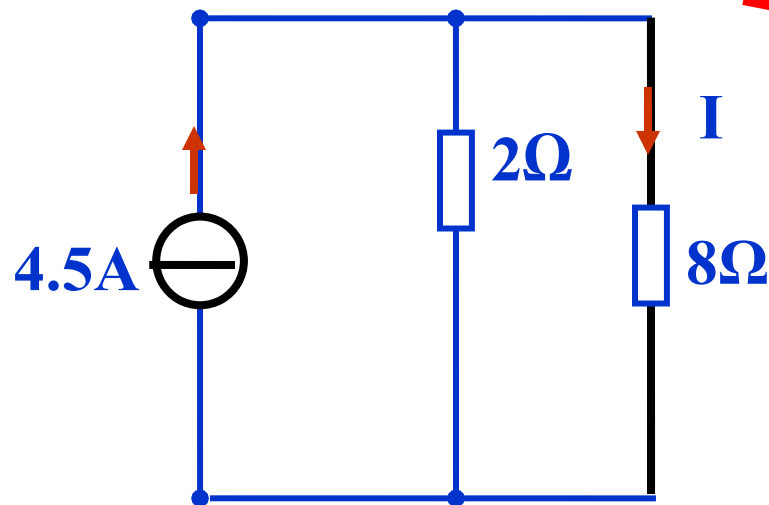
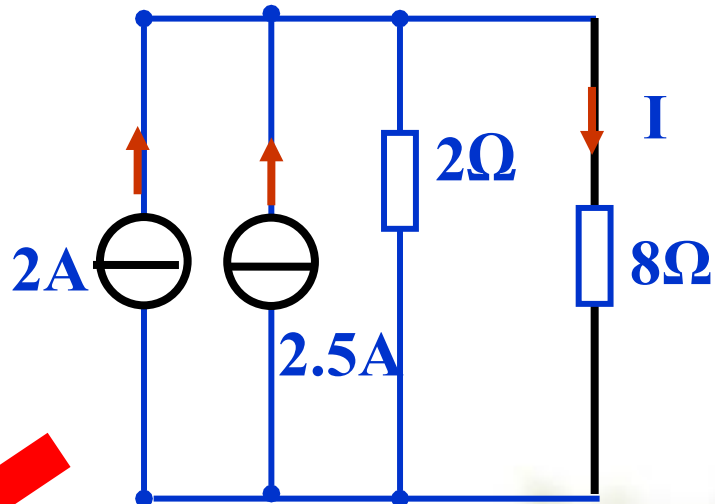
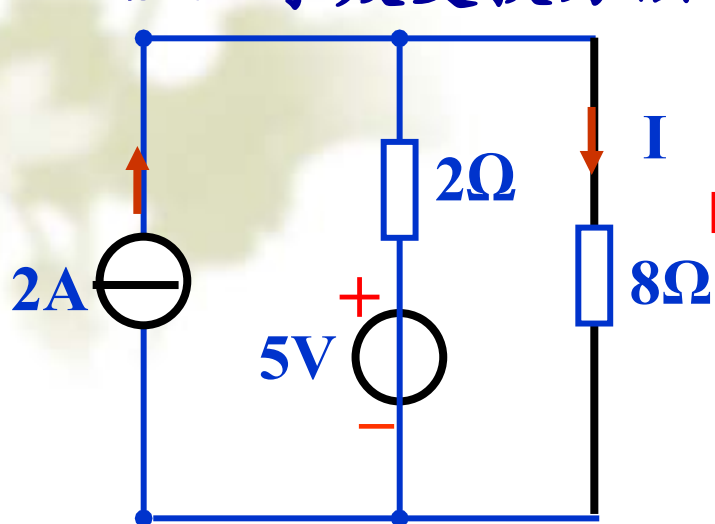
遇到不会做的题目  
可以先把所有支路  
电流求出来再求解



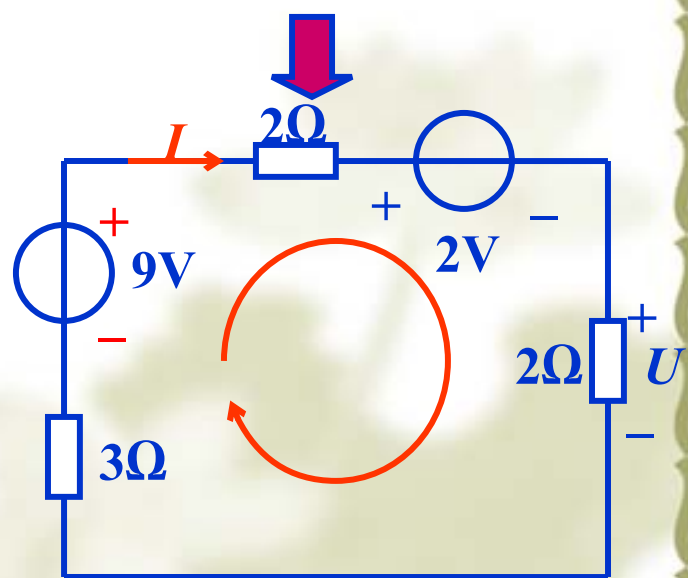
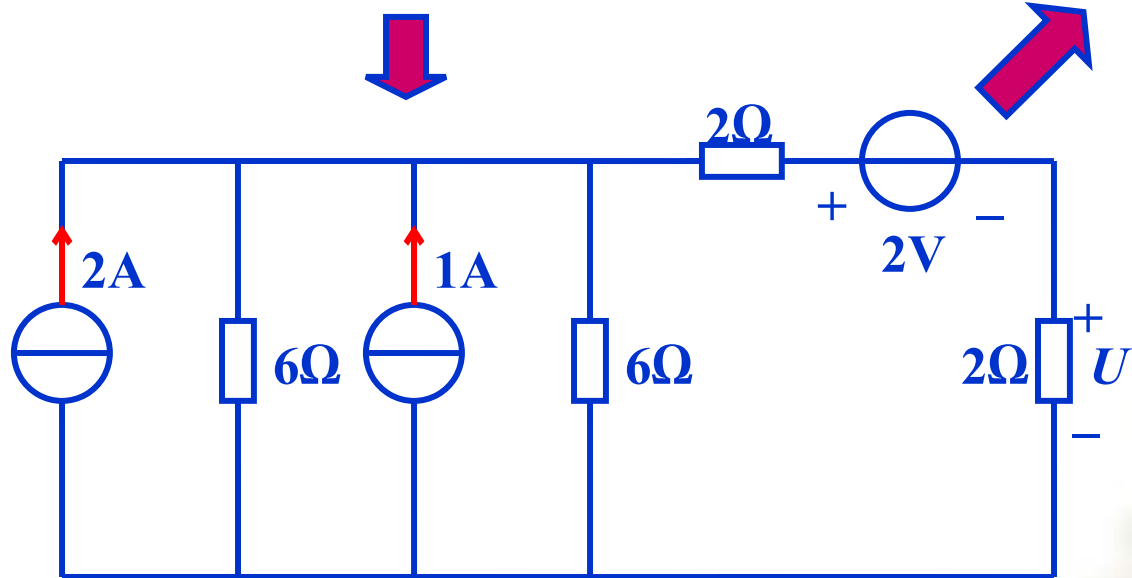
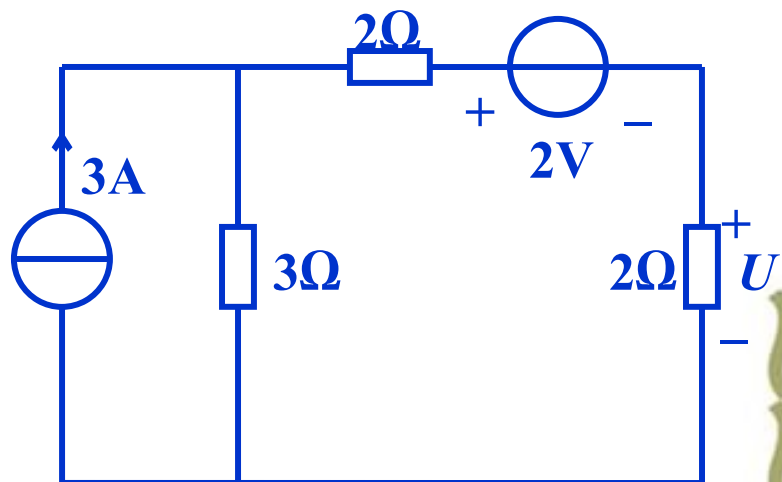
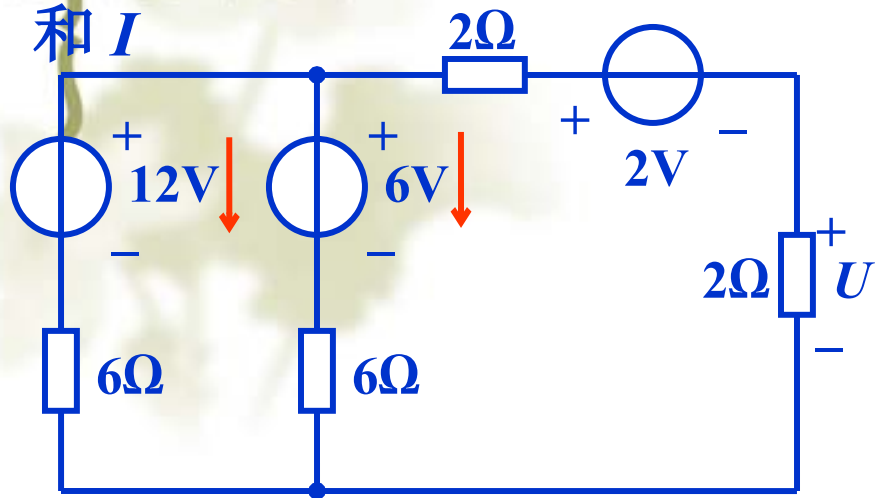
1-12a : 等效变换方法



# 1-12b : 等效变换方法



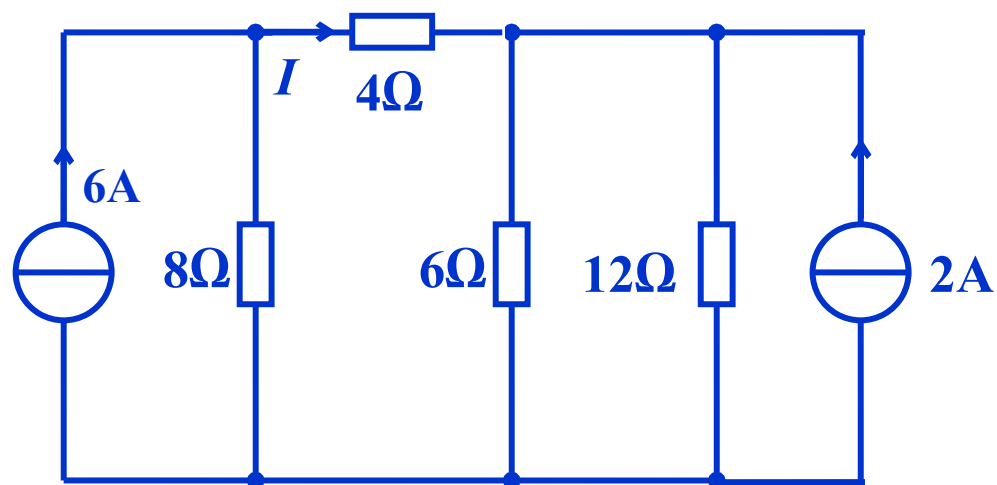
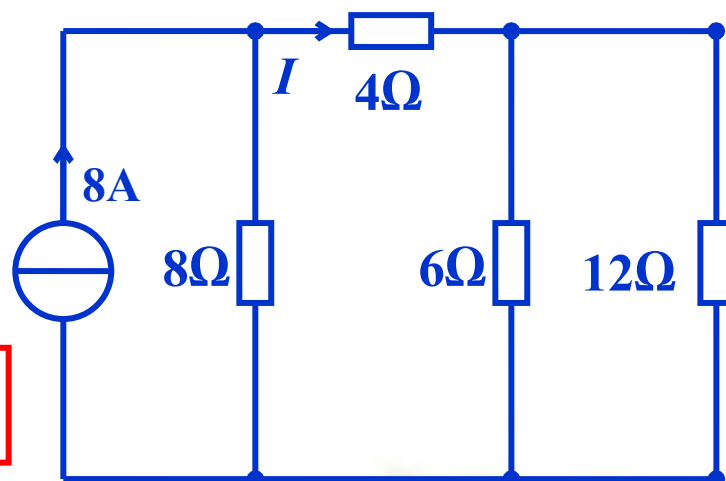
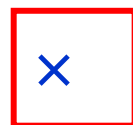
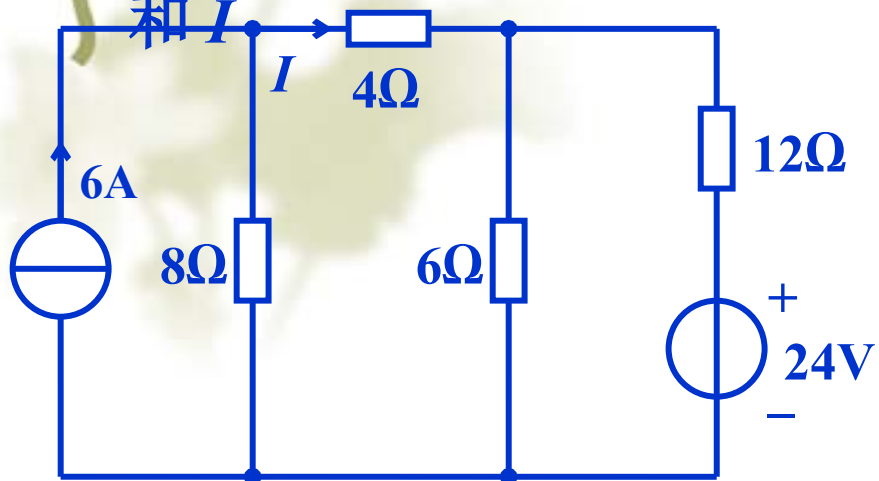
1-13 a 利用电源等效变换方法求  $U$  和  $I$



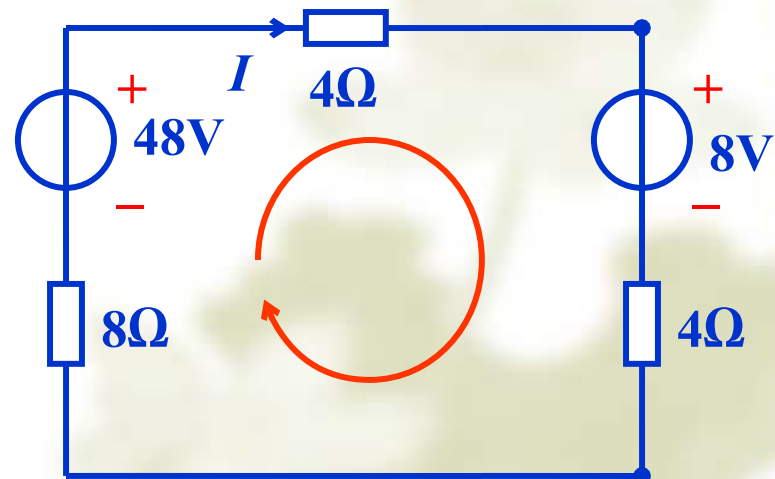
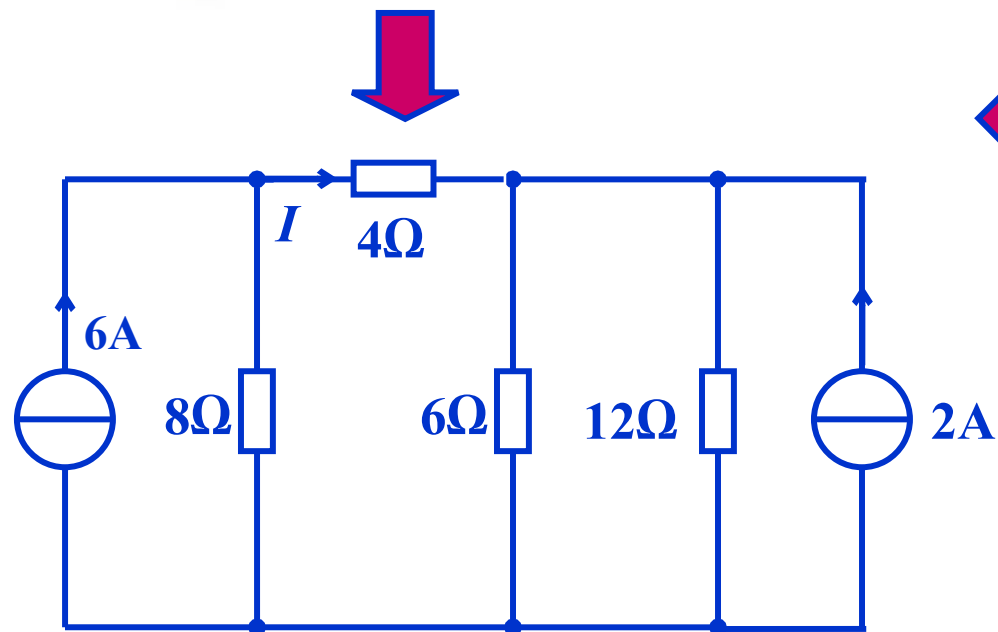
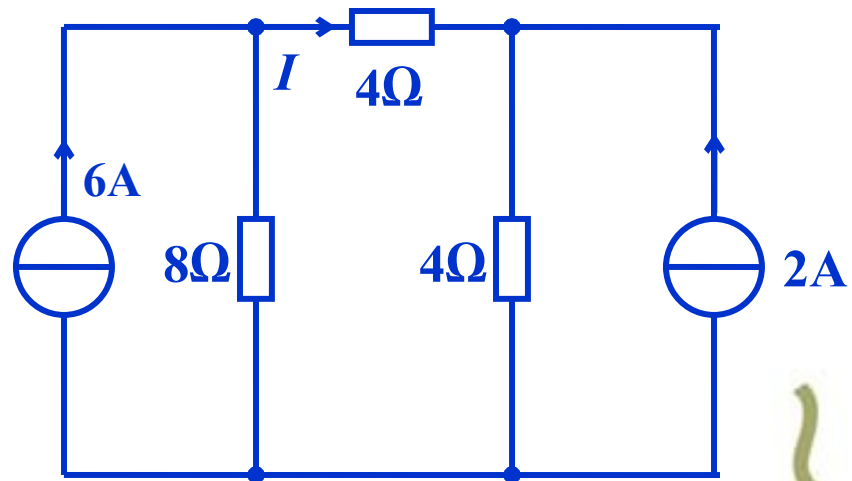
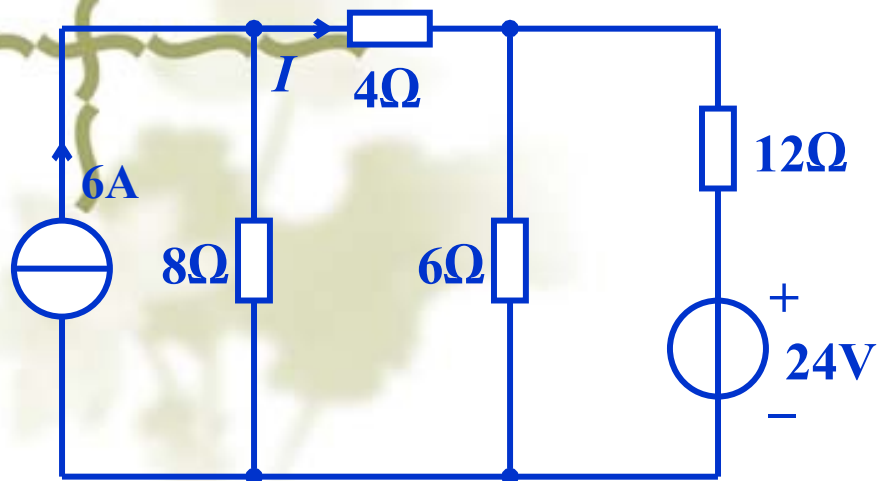
$$KVL: 2I + 2 + 2I + 3I - 9 = 0 \longrightarrow I = 1A \longrightarrow U = 2I = 2V$$

# 1-13 b 利用电源等效变换方法求 $U$

和  $I$

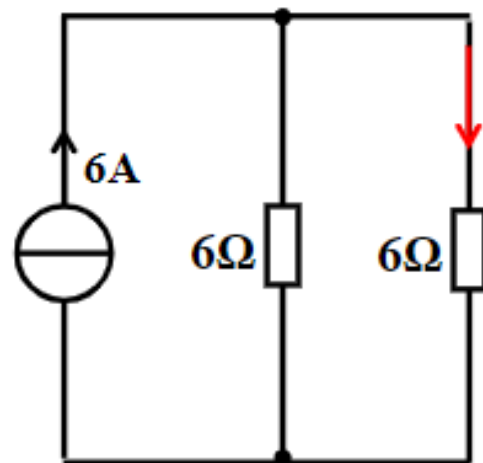
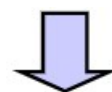
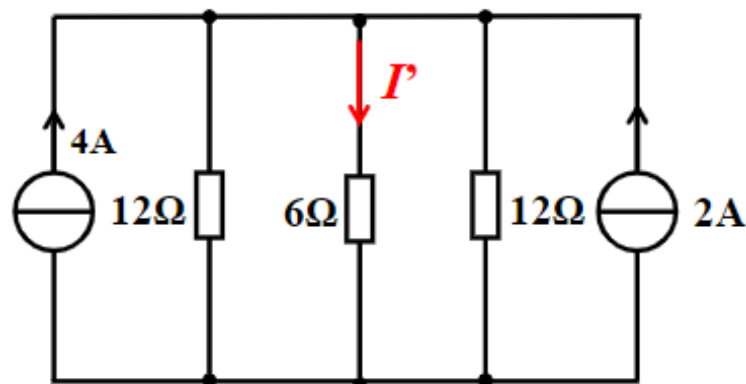
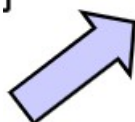
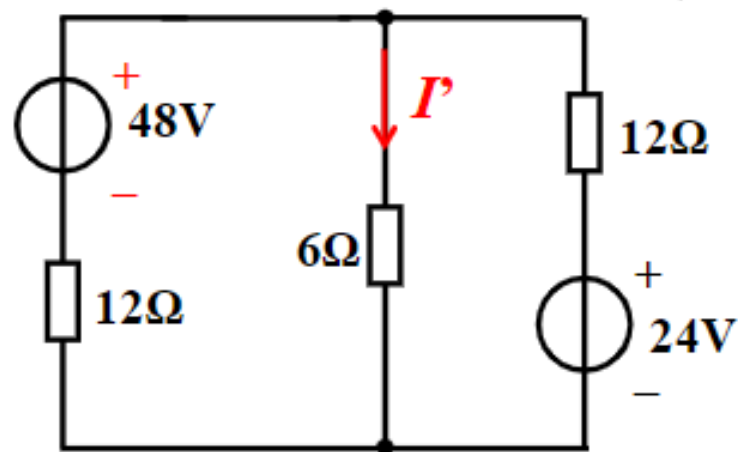
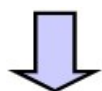
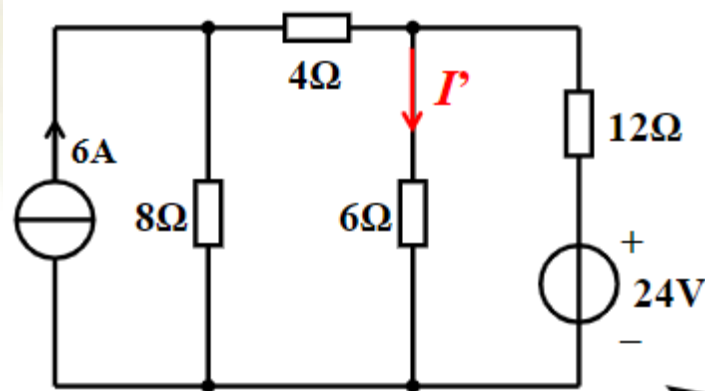






$$KVL: 4I + 8 + 4I + 8I - 48 = 0 \longrightarrow I = 2.5A$$

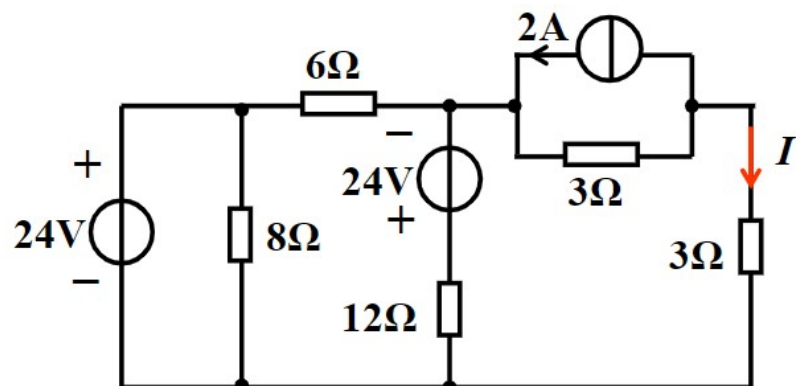
补充题：如何求  $I$  注意：待求元件不同，化简过程不同



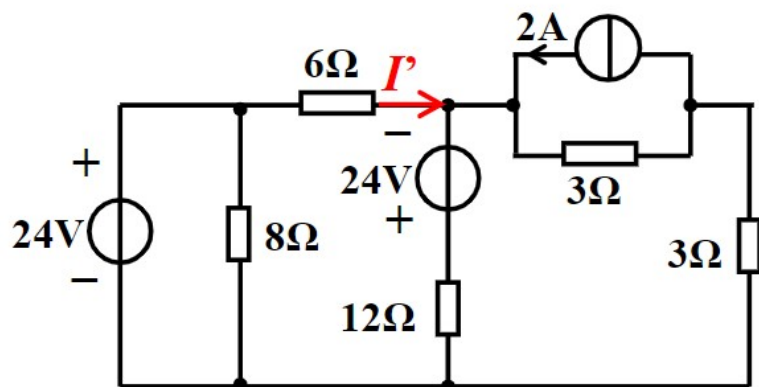
分流公式：

$$I = \frac{6}{6+6} \times 6 = 3A$$

思考题1：利用电源等效变换定理求 $I$ =?

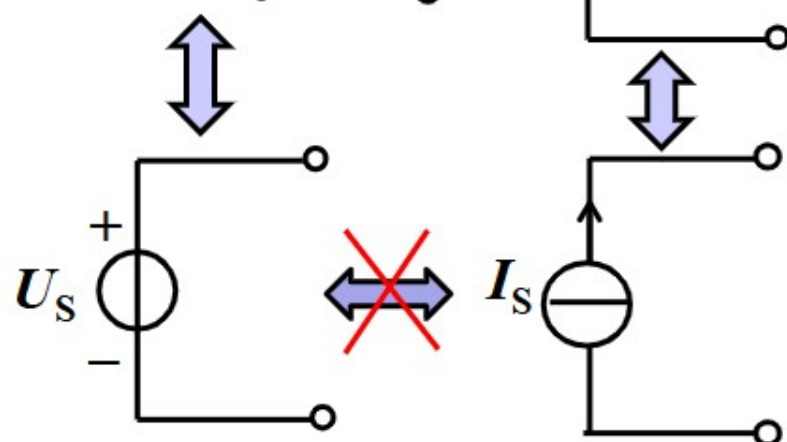
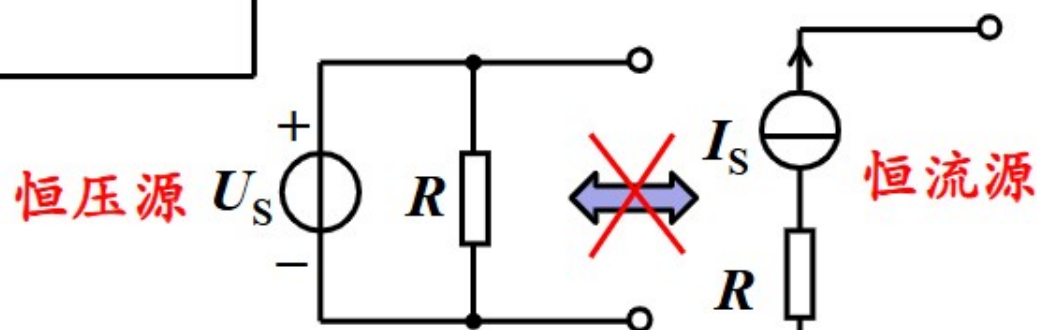
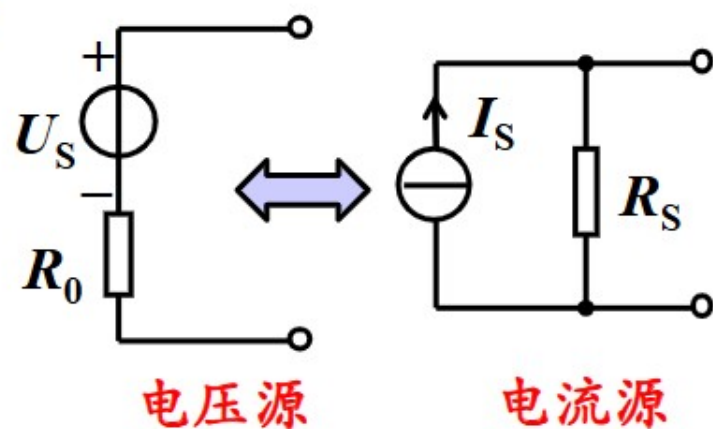
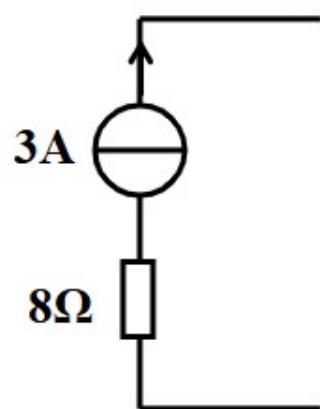
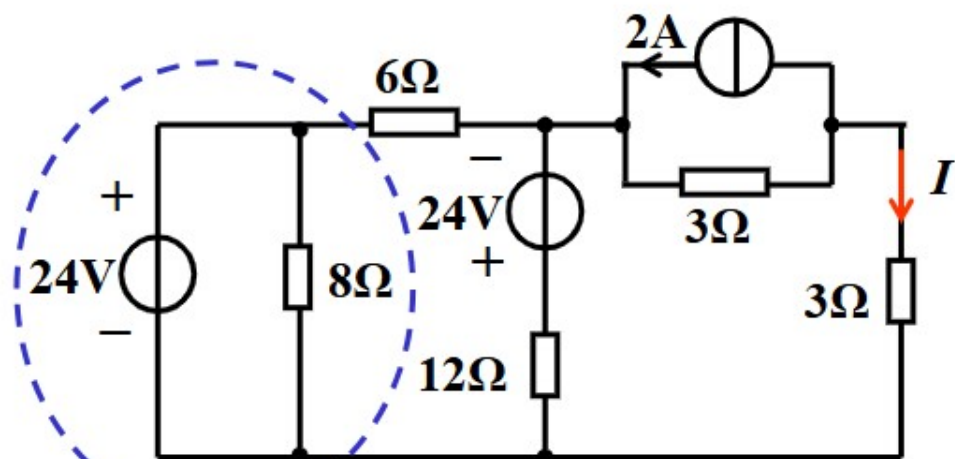


思考题2：利用电源等效变换定理求 $I'$ =?

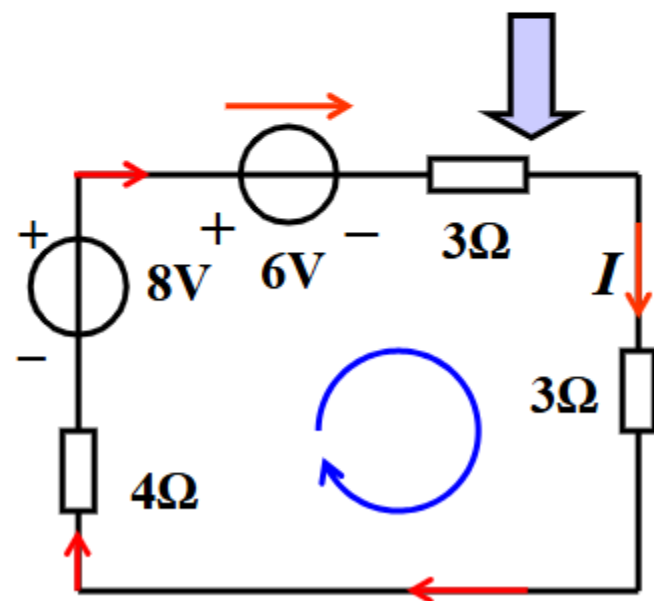
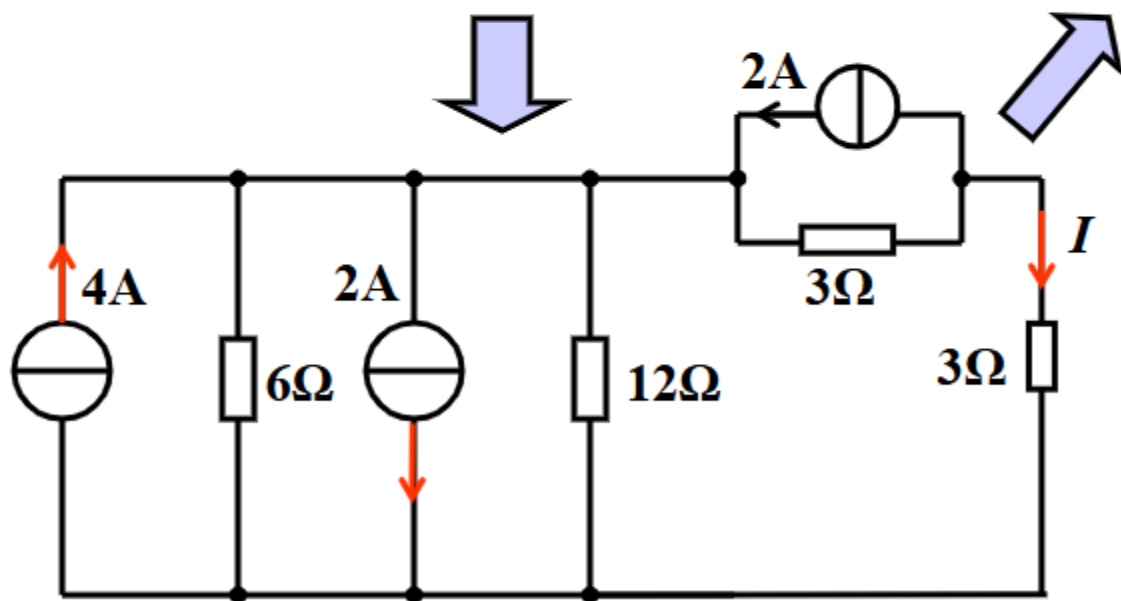
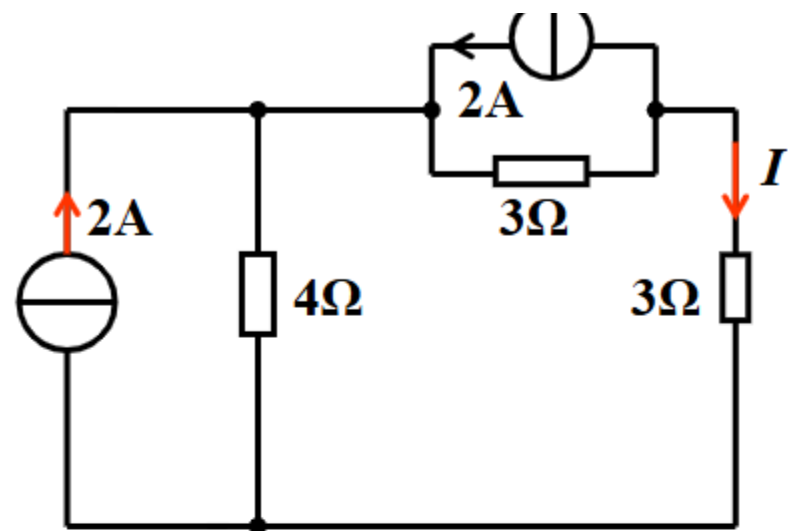
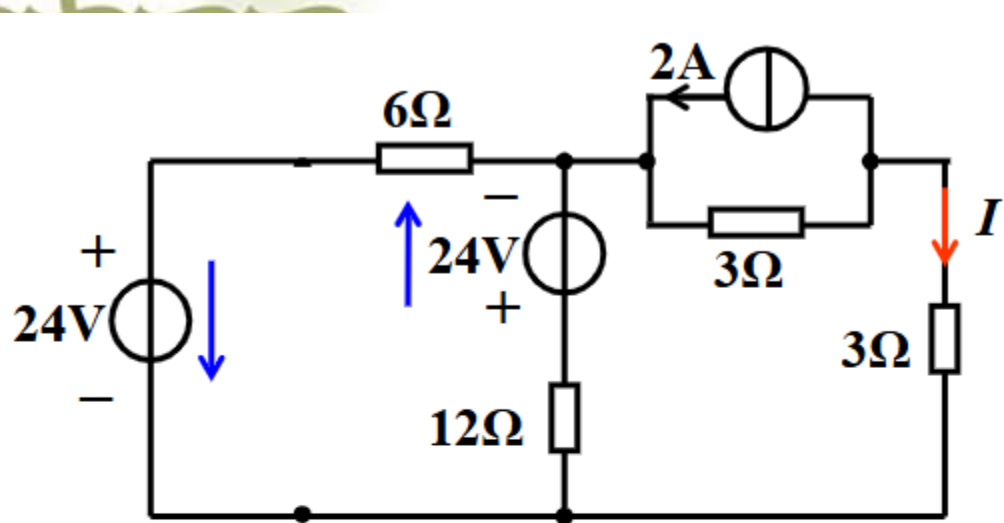


作业： 1-7, 1-8, 1-12, 1-13

例题：利用电源等效变换定理求 $I=?$

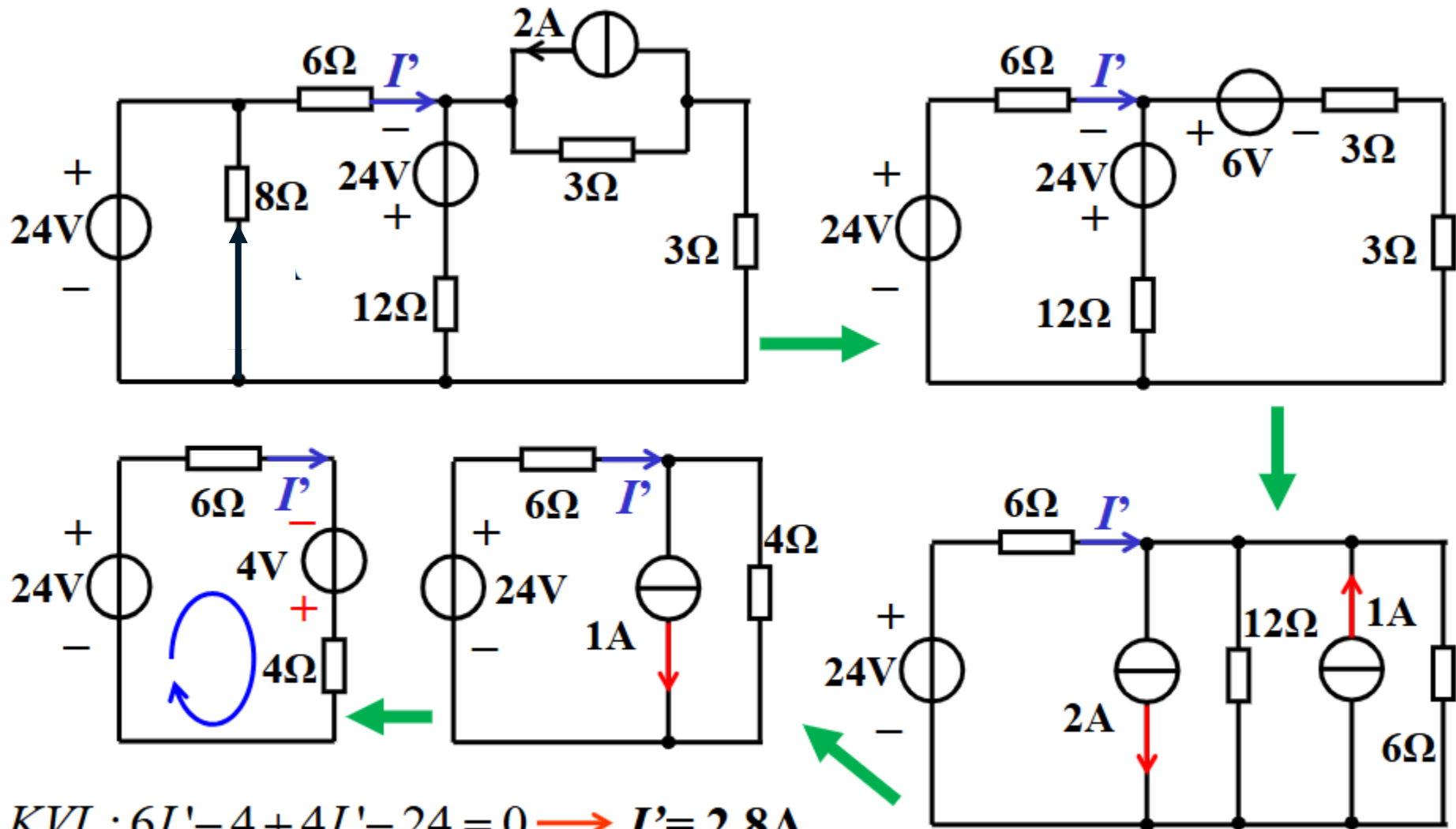




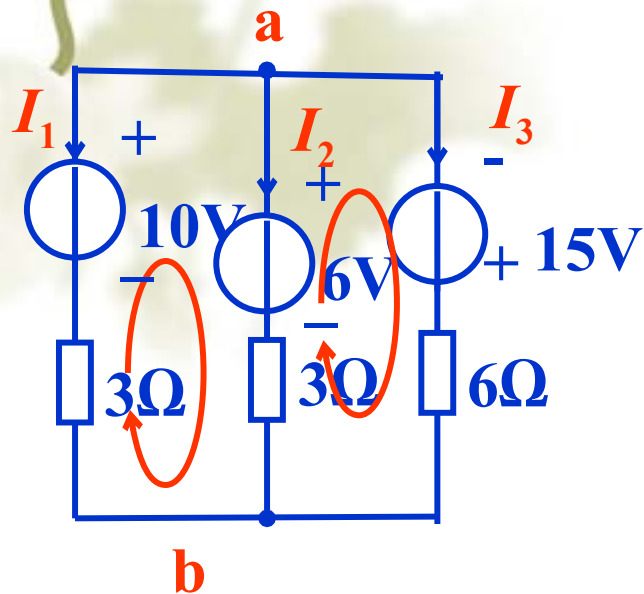


$$KVL: 6 + 3I + 3I + 4I - 8 = 0 \rightarrow I = 0.2A$$

思考题2：利用电源等效变换定理求  $I' = ?$



# 1-14 a 利用支路电流法求各支路电流



① 设定所有支路电流的参考方向

② 利用 **KCL** 对节点列出电流方程

$$\text{节点 a: } 0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$6 + 3I_2 - 3I_1 - 10 = 0$$

$$-15 + 6I_3 - 3I_2 - 6 = 0$$

③ 利用 **KVL** 选择网孔列出电压方程

④ 联立方程组进行求解

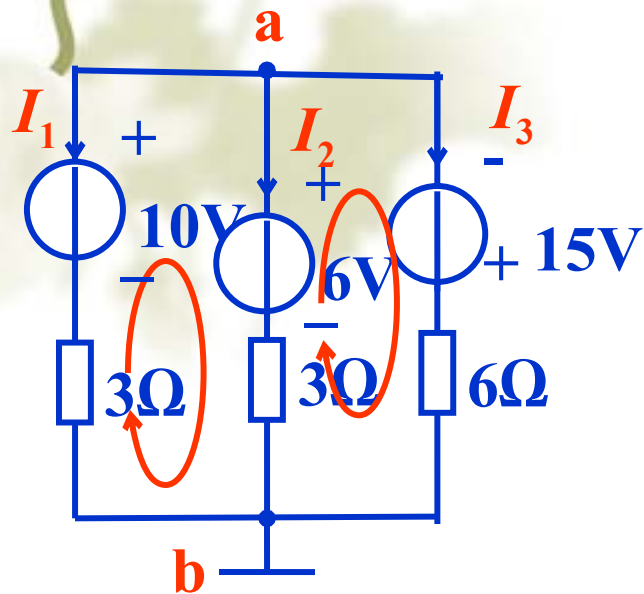
$$I_1 = -\frac{11}{5} A \quad I_2 = -\frac{13}{15} A \quad I_3 = \frac{46}{15} A$$

可用另一种方法计算或检查  
(两节点电路推荐节点电位法)

⑤ 把结果代入方程组进行验证

# 1-14 a 利用支路电流法求各支路电流

① 设定所有支路电流的参考方向



可用另一种方法计算或检查  
(两节点电路推荐节点电位法)

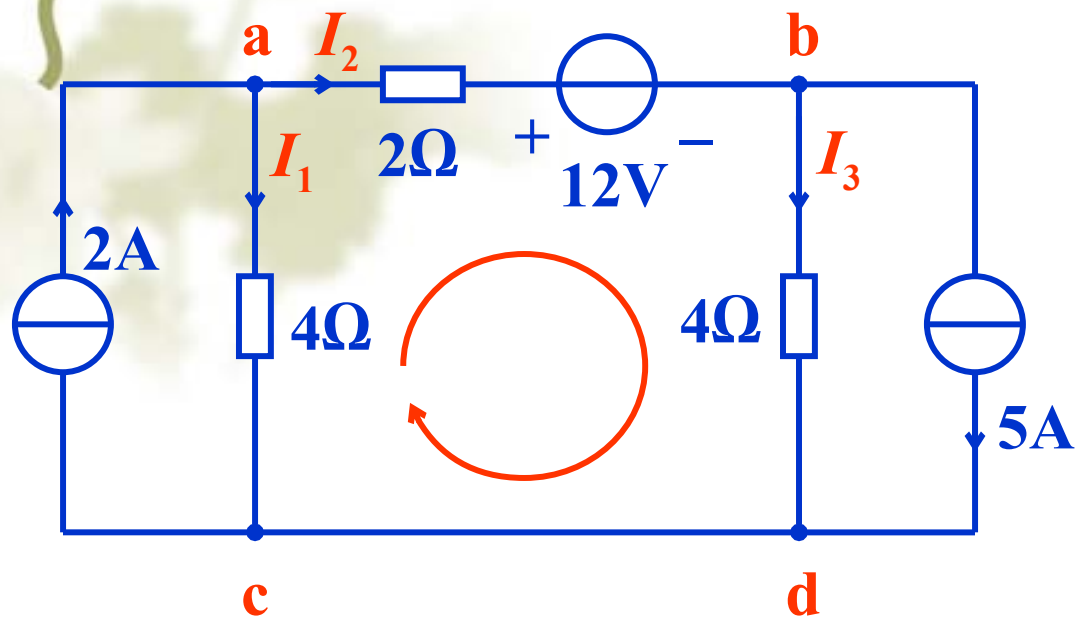
- 1、选一个节点作参考点
- 2、利用弥尔曼定理求解

$$V_a = \frac{\sum \frac{U_s}{R}}{\sum \frac{1}{R}} = \frac{\frac{10}{3} + \frac{6}{3} + \frac{-15}{6}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = \frac{17}{5} V$$

$$I_1 = \frac{V_a - 10}{3} \quad I_2 = \frac{V_a - 6}{3} \quad I_3 = \frac{V_a - (-15)}{6}$$



# 1-14b 利用支路电流法求各支路电流



① 设定所有支路电流的参考方向

② 利用 **KCL** 对节点列出电流方程

节点 a :

$$2 = I_1 + I_2$$

节点 b :

$$I_2 = I_3 + 5$$

③ 利用 **KVL** 选择网孔列出电压方程

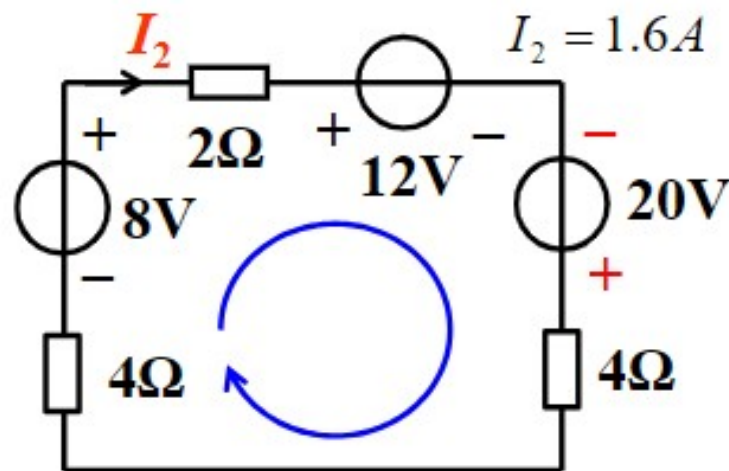
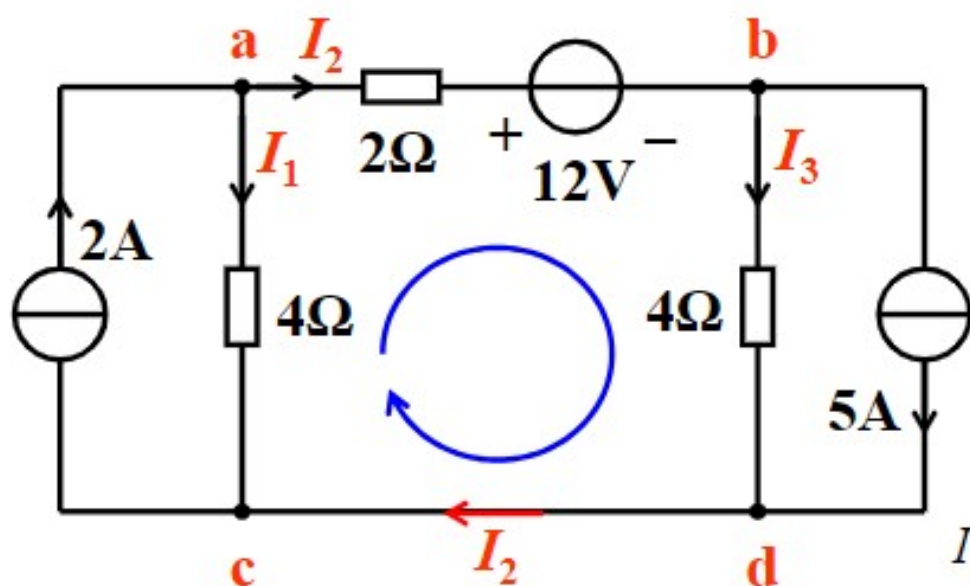
$$2I_2 + 12 + 4I_3 - 4I_1 = 0$$

④ 联立方程组进行求解

$$I_1 = \frac{2}{5} A \quad I_2 = \frac{8}{5} A \quad I_3 = -\frac{17}{5} A$$

⑤ 把结果代入方程组进行验证

1-14 利用支路电流法求各支路电流  $2I_2 + 12 - 20 + 4I_2 + 4I_2 - 8 = 0$



$$I_1 = 2 - I_2 = 0.4A \quad I_3 = I_2 - 5 = -3.4A$$

③ 利用KVL选择回路列出电压方程  $2I_2 + 12 + 4I_3 - 4I_1 = 0$

注意：避开恒流源所在的回路

④ 联立方程组进行求解

$$I_1 = \frac{2}{5}A = 0.4A$$

$$I_2 = \frac{8}{5}A = 1.6A$$

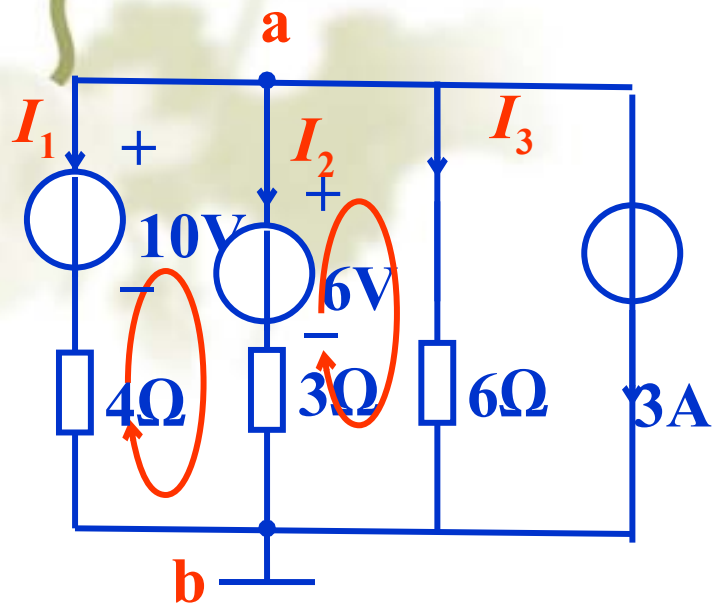
$$I_3 = -\frac{17}{5}A = -3.4A$$

⑤ 检查：把结果代入方程组进行验证

或者用电路的其他分析方法检查

电源等效变换定理求出 $I_2$ ，再回到原图利用KCL求出 $I_1$ 和 $I_3$

## 1-15a：利用节点电位法求各节点电位



① 任选一个节点作为参考点

② 计算电路中其他节点的电位

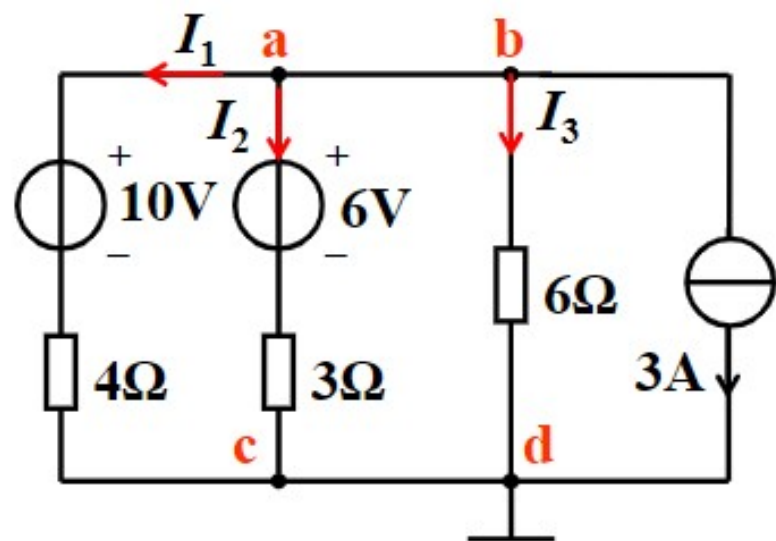
节点 a :  $0 = I_1 + I_2 + I_3 + 3$

基尔霍夫定律

$$\frac{V_a - 10}{4} + \frac{V_a - 6}{3} + \frac{V_a}{6} + 3 = 0$$

$$V_a = 2V$$

# 1-15: 利用节点电位法求各节点电位



$$\therefore V_a = V_b \quad V_c = V_d = 0V$$

广义两节点电路

$\therefore$  可以使用两节点电压公式

注意:  $V_a$  的计算公式中不能出现  
与恒流源串联的所有元件

建议: 求  $V_a$  前可先擦去与恒流源串联的所有元件

任选一个节点作为参考点

$U_s$  与  $V_a$  的参方同为+, 反为-

$$V_a = V_b = \frac{\sum \frac{U_s}{R} + \sum I_s}{\sum \frac{1}{R}}$$

流入为+  
流出为-

除了恒流源支路之外, 每条支路电阻的倒数和

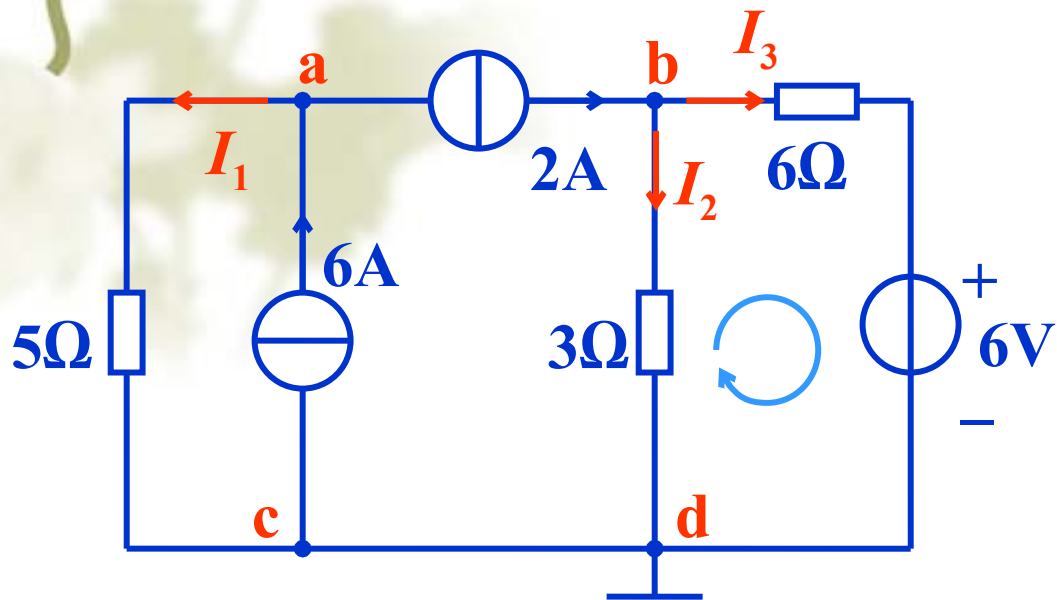
$$= \frac{\frac{10}{4} + \frac{6}{3} - 3}{\frac{1}{4} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 2V$$

用KCL检查:  $0 = I_1 + I_2 + I_3 + 3$

$$\frac{V_a - 10}{4} + \frac{V_a - 6}{3} + \frac{V_a}{6} + 3 = 0$$



# 1-15b：利用节点电位法求各节点电位



节点 a :  $6 = I_1 +$

2

$$6 = \frac{V_a}{5} + 2$$

$$V_a = 20V$$

节点 b :  $2 = I_2 +$

$I_3$

$$2 = \frac{V_b}{3} + \frac{V_b - 6}{6}$$

$$V_b = 6V$$

① 任选一个节点作为参考点  $V_d = 0V$

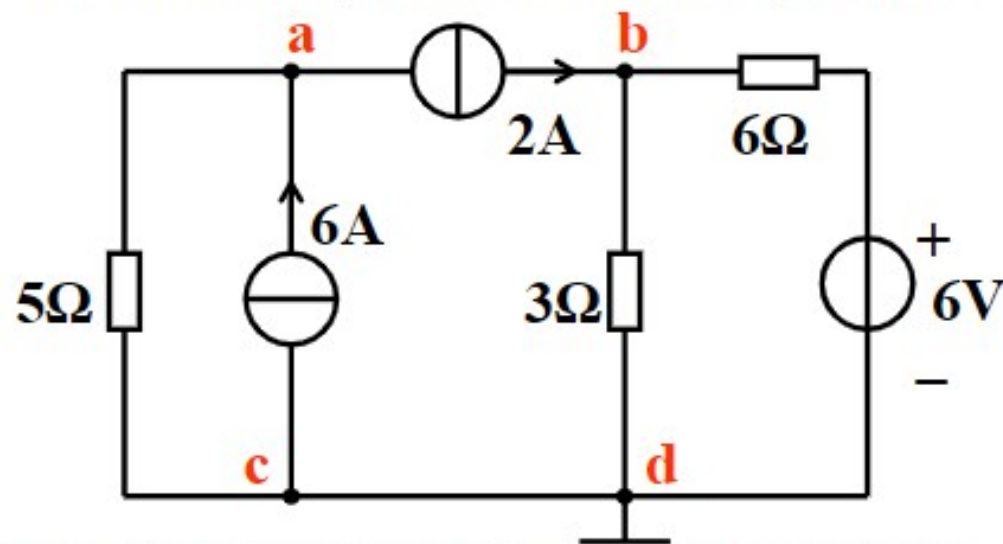
② 计算电路中其他节点的电位  $\rightarrow$  基尔霍夫定律

1-15: 利用节点电位法求各节点电位

思考: 还有没有其他做法?

利用恒流源的恒流特性

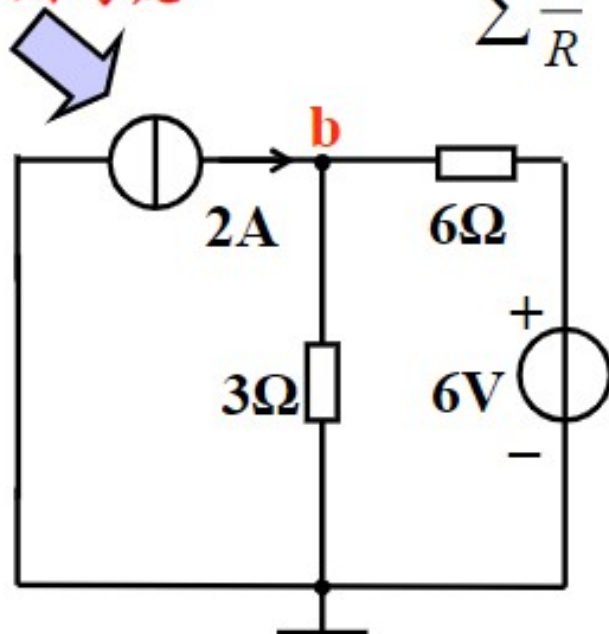
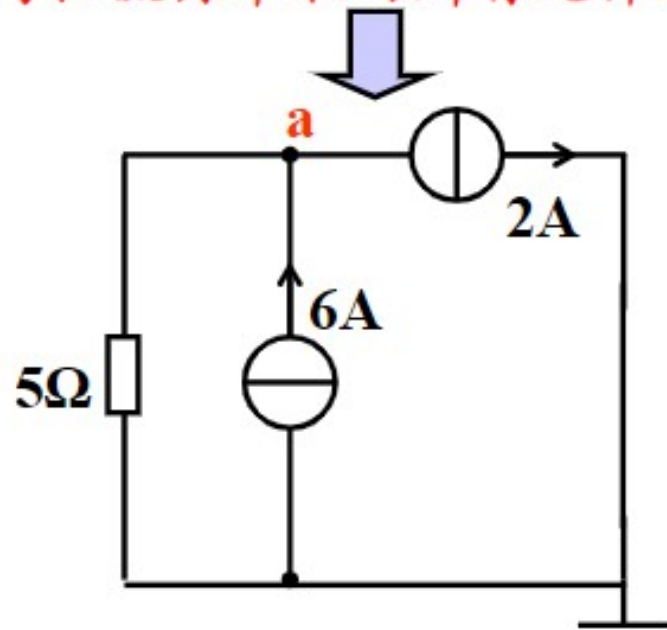
间接使用两节点电压公式



$$V_a = \frac{\sum I_s}{\sum \frac{1}{R}} = \frac{6-2}{\frac{1}{5}} = 20V$$

$$V_b = \frac{\sum \frac{U_s}{R} + \sum I_s}{\sum \frac{1}{R}} = \frac{\frac{6}{6} + 2}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 6V$$

与恒流源串联的所有元件都不用考虑



注意: 如果  
ab之间是其  
他元件就不  
可以使用该  
方法。