

# 电工技术与电工技术



## 第2章 电路的分析方法

主讲教师：王香婷 教授



# 戴维宁定理及其应用

主讲教师：王香婷 教授





# 戴维宁定理及其应用

## 主要内容:

戴维宁定理的概念；戴维宁定理求解电路的步骤与方法。

## 重点难点:

**重点：**如何正确求解有源二端网络的开路电压和等效电阻。

**难点：**戴维宁定理的灵活应用及开路电压的求解。



## 戴维宁(1857-1927)



法国电信工程师

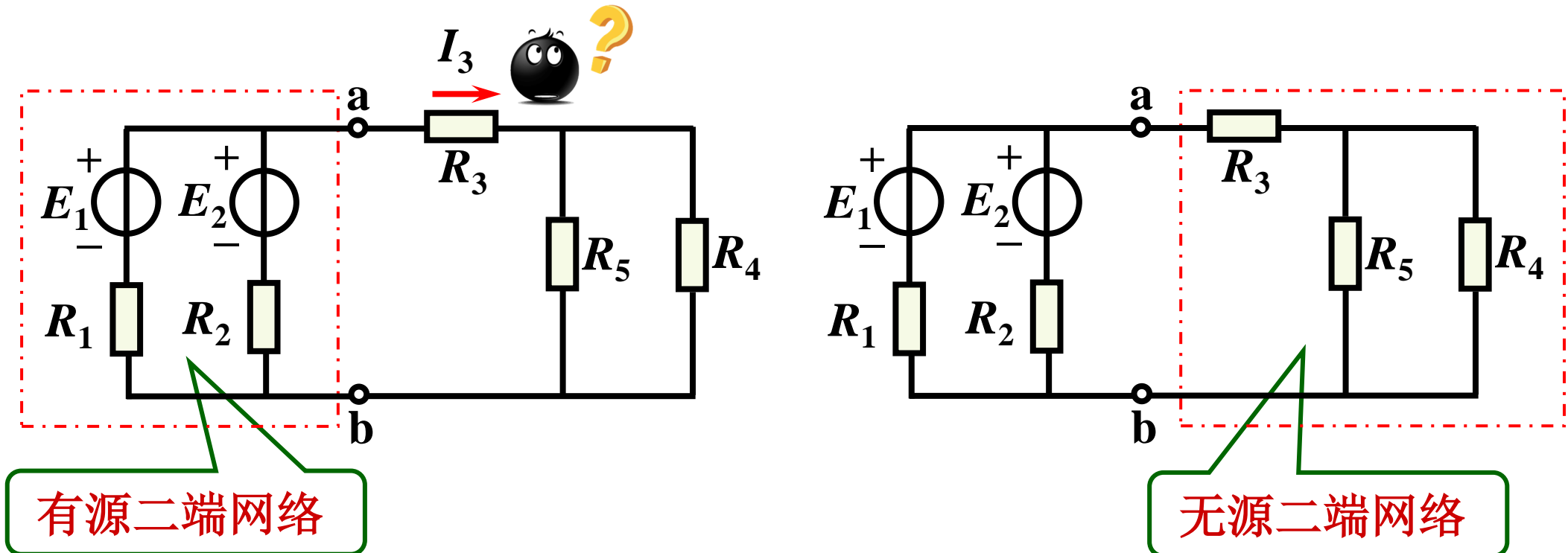
在研究了基尔霍夫电路定律以及欧姆定律基础上，1883年，法国电信工程师戴维宁在法国物理杂志《理论和应用》发表了戴维南定理，用于分析求解复杂电路。

## 1. 二端网络的概念

二端网络：具有两个出线端的部分电路。

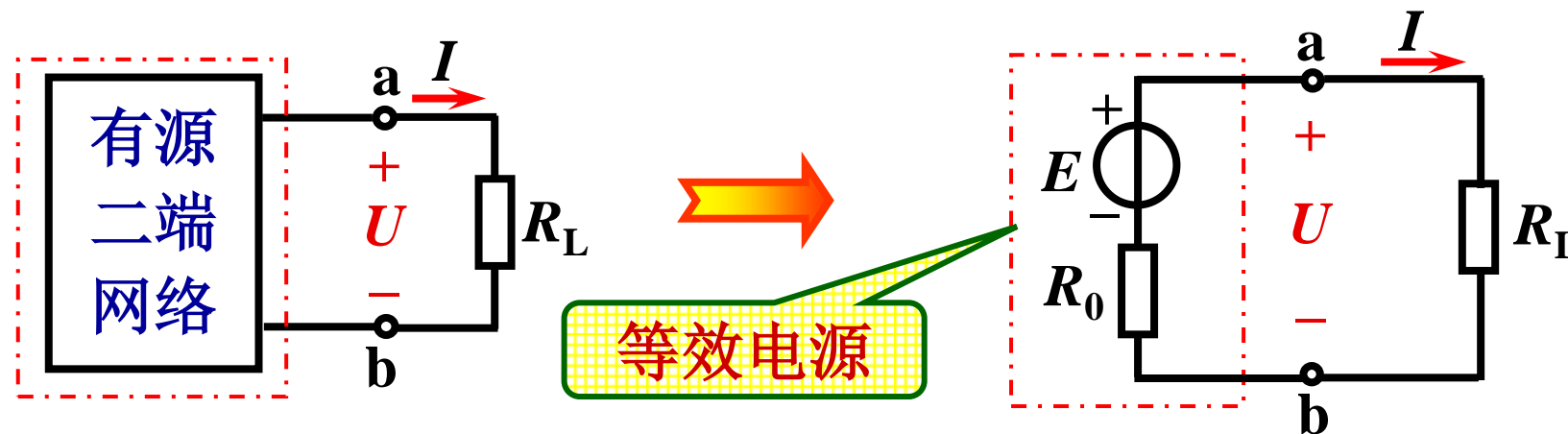
有源二端网络：二端网络中含有电源。

无源二端网络：二端网络中没有电源。



## 2. 戴维宁定理

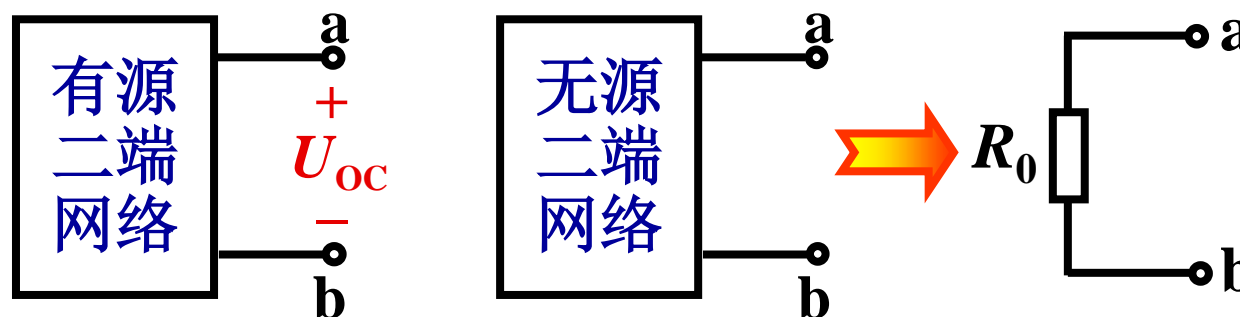
任何一个**线性**有源二端网络，都可以等效为一个电压源。



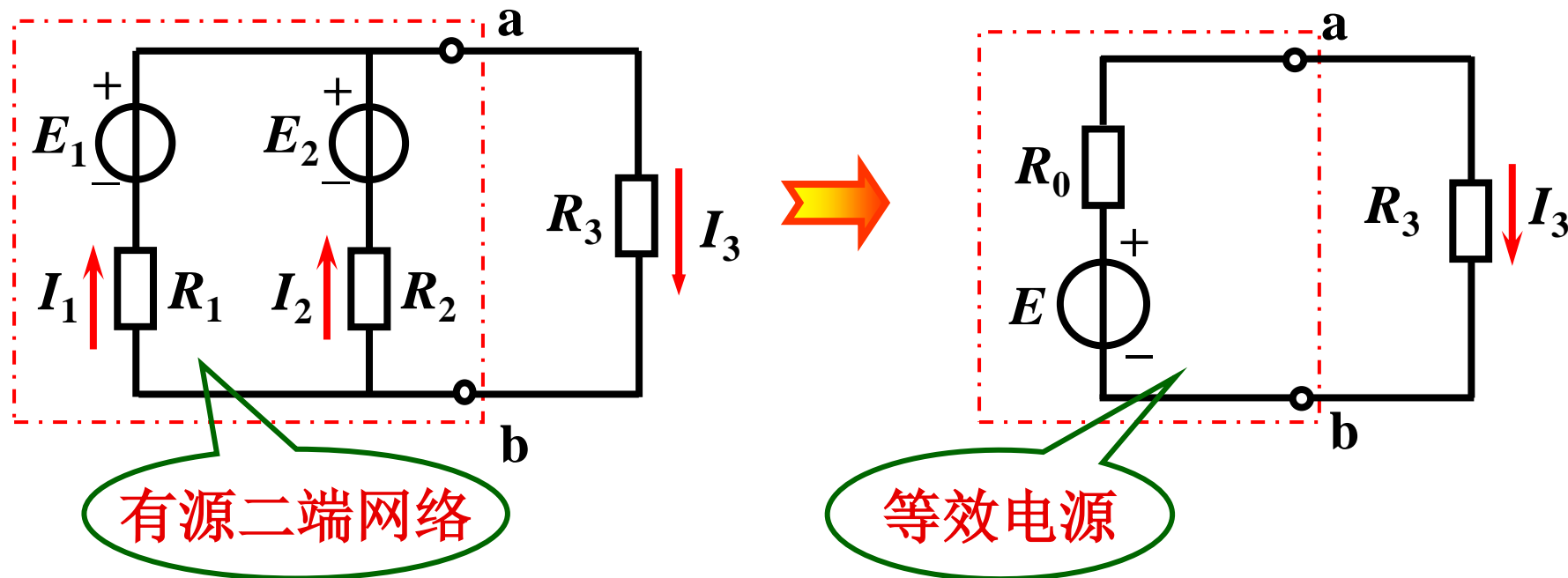
等效电源的电动势 $E$ 就是有源二端网络的开路电压 $U_{oc}$ 。

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后，所得到的无源二端网络的等效电阻。

理想电压源短路  
理想电流源开路



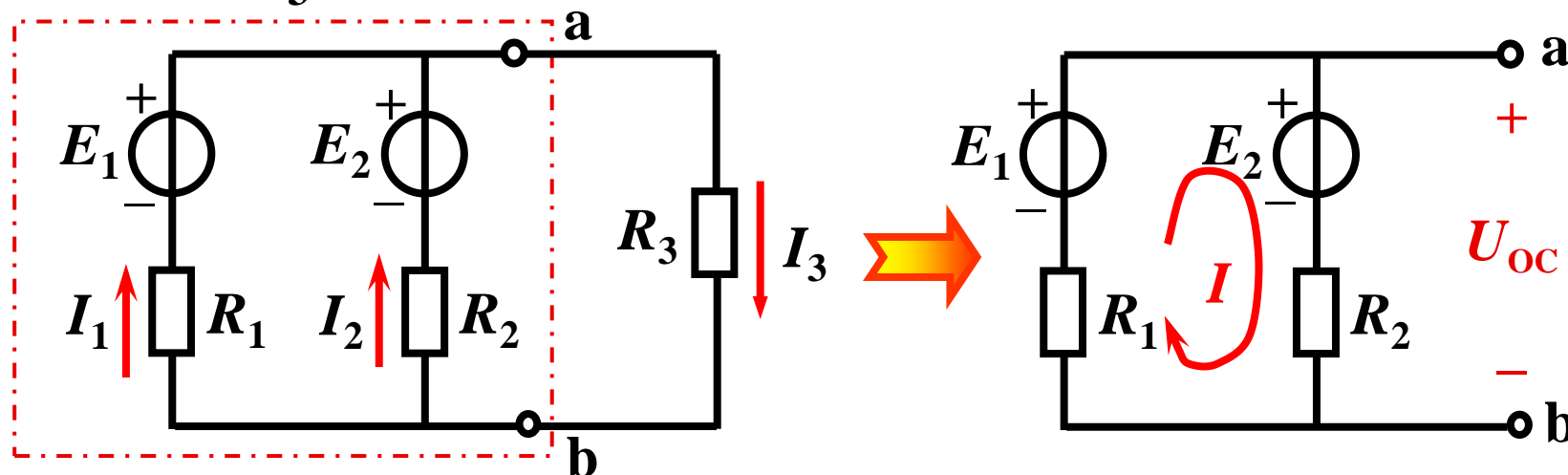
**例1:** 电路如图, 已知 $E_1=40\text{V}$ ,  $E_2=20\text{V}$ ,  $R_1=R_2=4\Omega$ ,  $R_3=13\Omega$ , 试用戴维宁定理求电流 $I_3$ 。



**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) 断开待求支路求等效电源的电动势  $E$

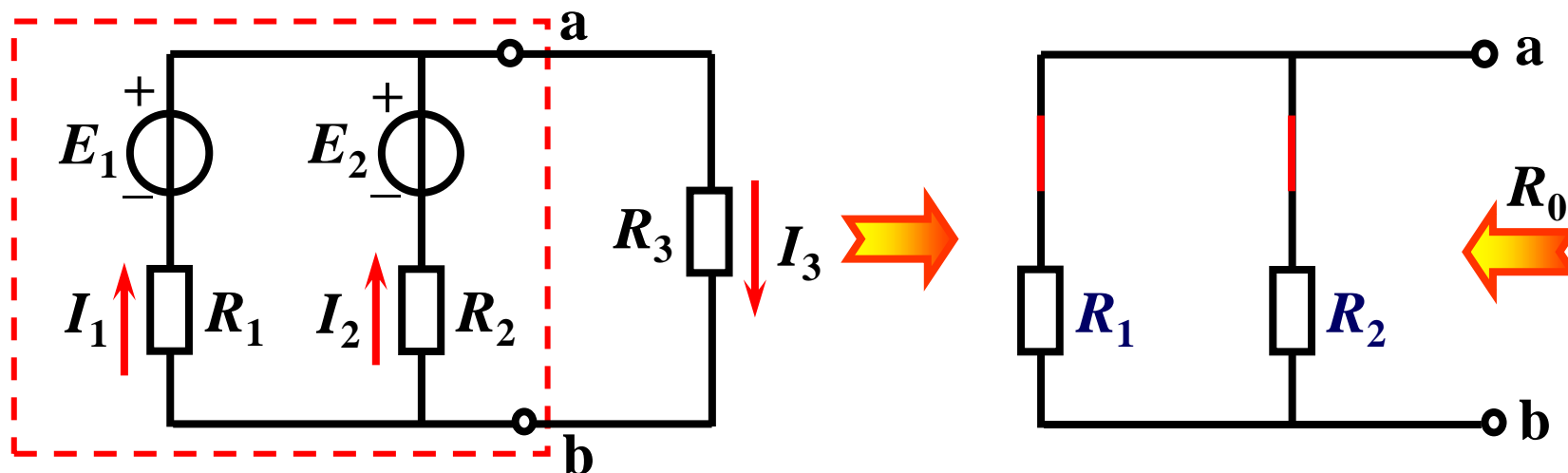
$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2} = \frac{40 - 20}{4 + 4} \text{ A} = 2.5 \text{ A}$$

$$E = U_{oc} = E_2 + I R_2 = 20\text{V} + 2.5 \times 4 \text{ V} = 30\text{V}$$

$$\text{或: } E = U_{oc} = E_1 - I R_1 = 40\text{V} - 2.5 \times 4 \text{ V} = 30\text{V}$$



**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 $I_3$ 。



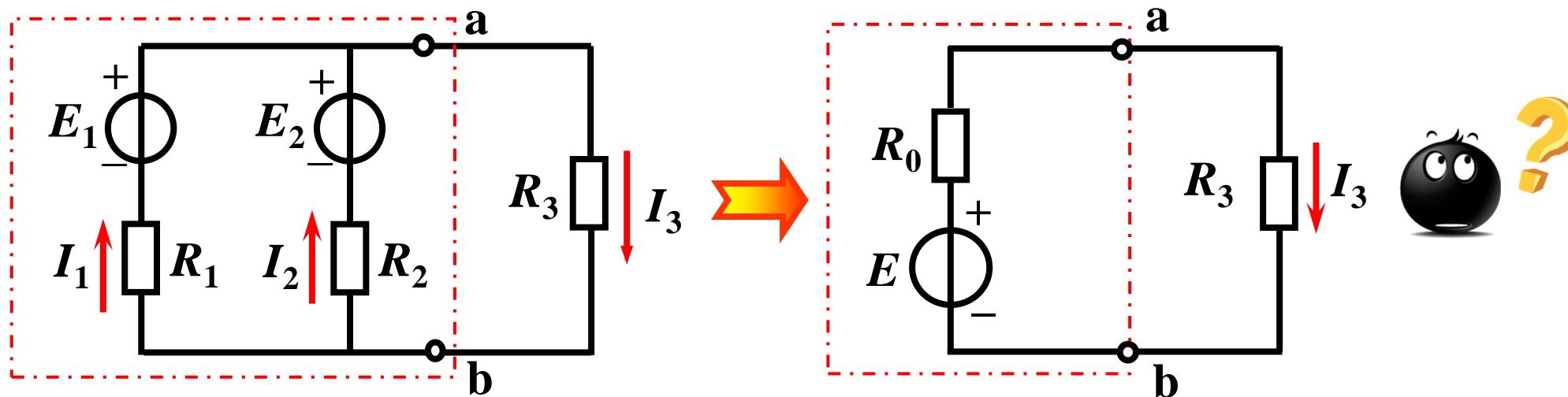
**解:** (2) 求等效电源的内阻 $R_0$

除去所有电源(理想电压源短路, 理想电流源开路)

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

在电路结构、参数未知情况下, 等效电阻可通过实验获得。

**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 $I_3$ 。



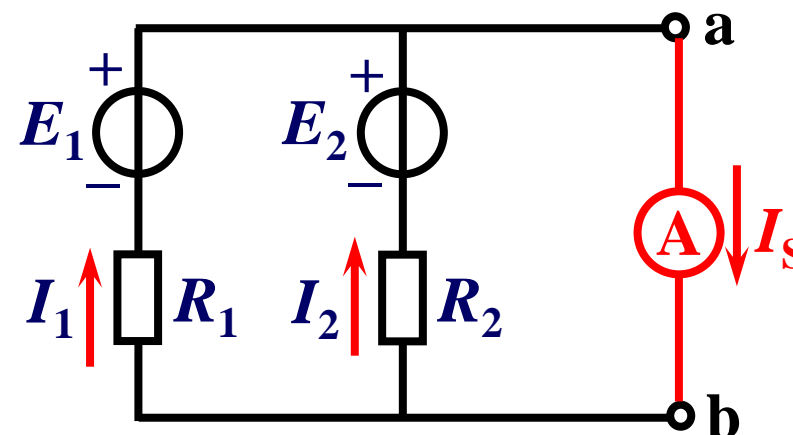
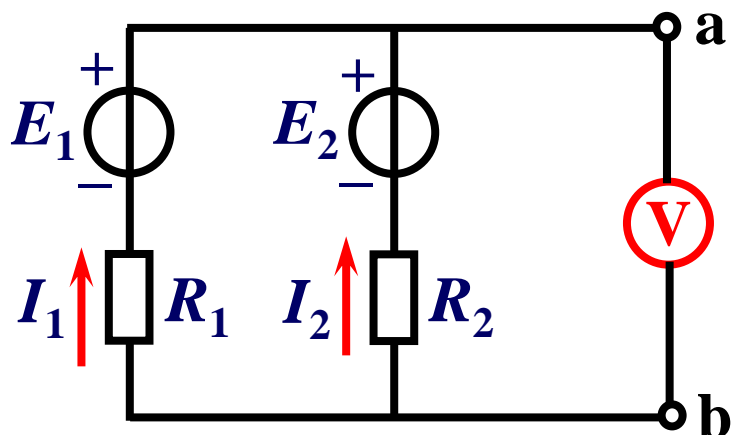
**解:** (3) 画出等效电路, 并接入待求支路求电流 $I_3$

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

当负载变化时,  
用戴维宁定理求  
解极为方便。

问题：实验法如何求等效电阻？

(1) 待求支路断开，测开路电压  $U_{oc}$



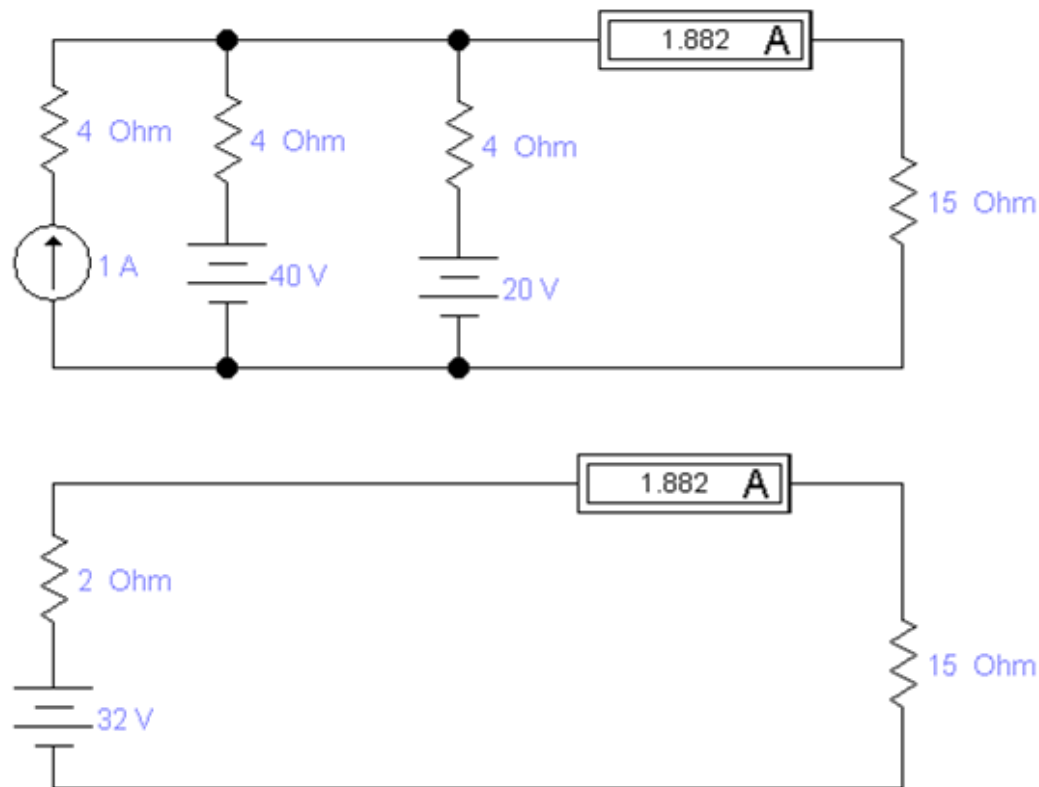
(2) 待求支路短接，测短路电流  $I_S$

(3) 计算等效电阻  $R_0$

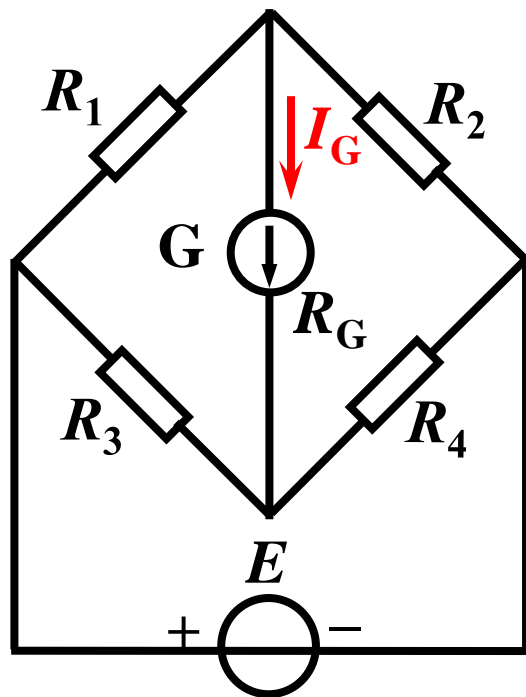
$$R_0 = U_{oc} / I_{SC}$$

通过仿真演示证明戴维宁定理的正确性。

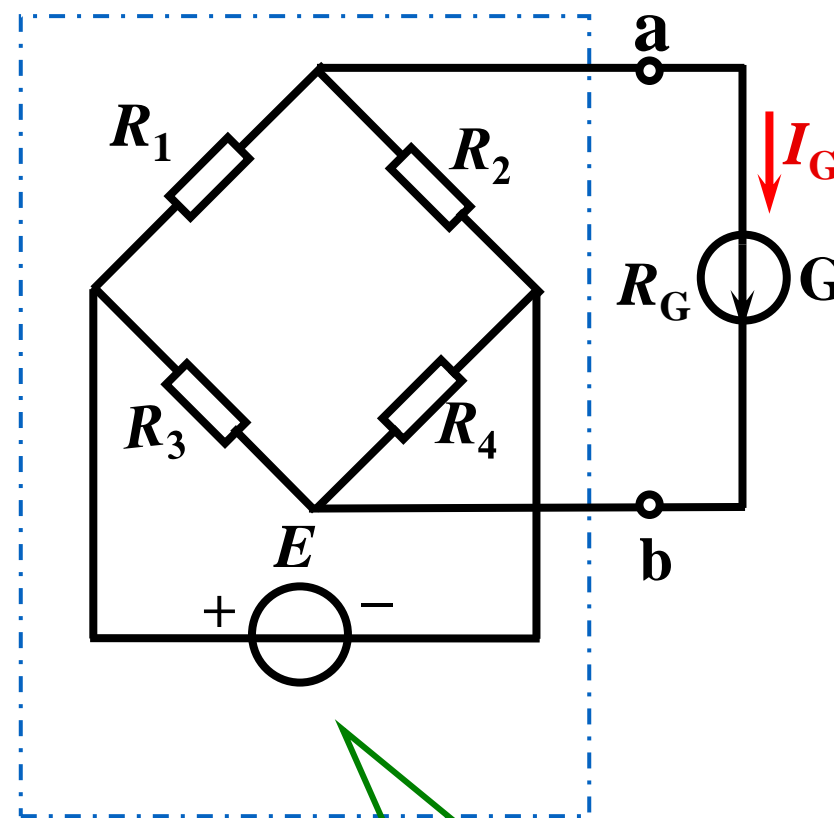
## 戴维宁定理



例2:

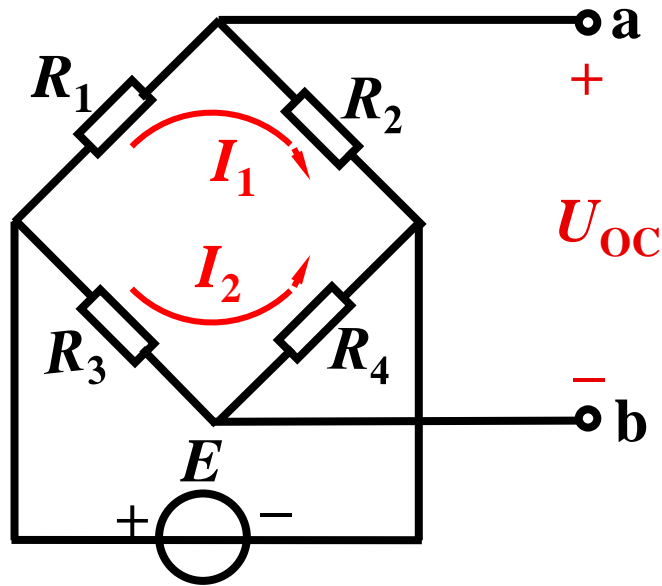


已知:  $R_1 = 5\ \Omega$ ,  $R_2 = 5\ \Omega$ ,  $R_3 = 10\ \Omega$ ,  
 $R_4 = 5\ \Omega$ ,  $E = 12\text{V}$ ,  $R_G = 10\ \Omega$ ,  
 试用戴维宁定理求检流计中的电流  $I_G$ 。



有源二端网络

解：（1）求开路电压  $U_{oc}$



$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{12}{5 + 5} \text{ A} = 1.2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_3 + R_4} = \frac{12}{10 + 5} \text{ A} = 0.8 \text{ A}$$

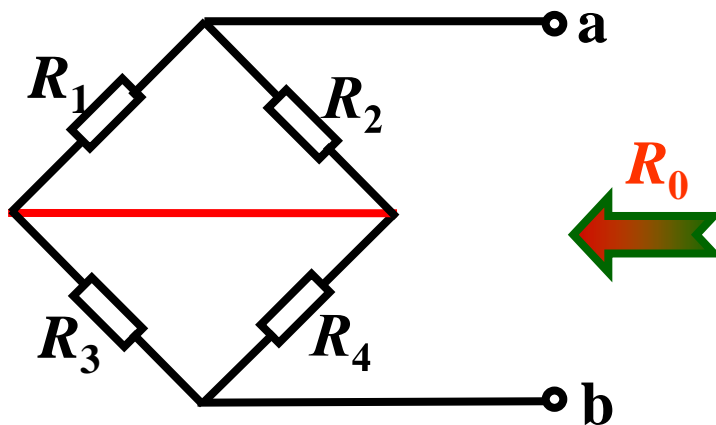
$$E' = U_{oc} = I_1 R_2 - I_2 R_4 = 2 \text{ V}$$

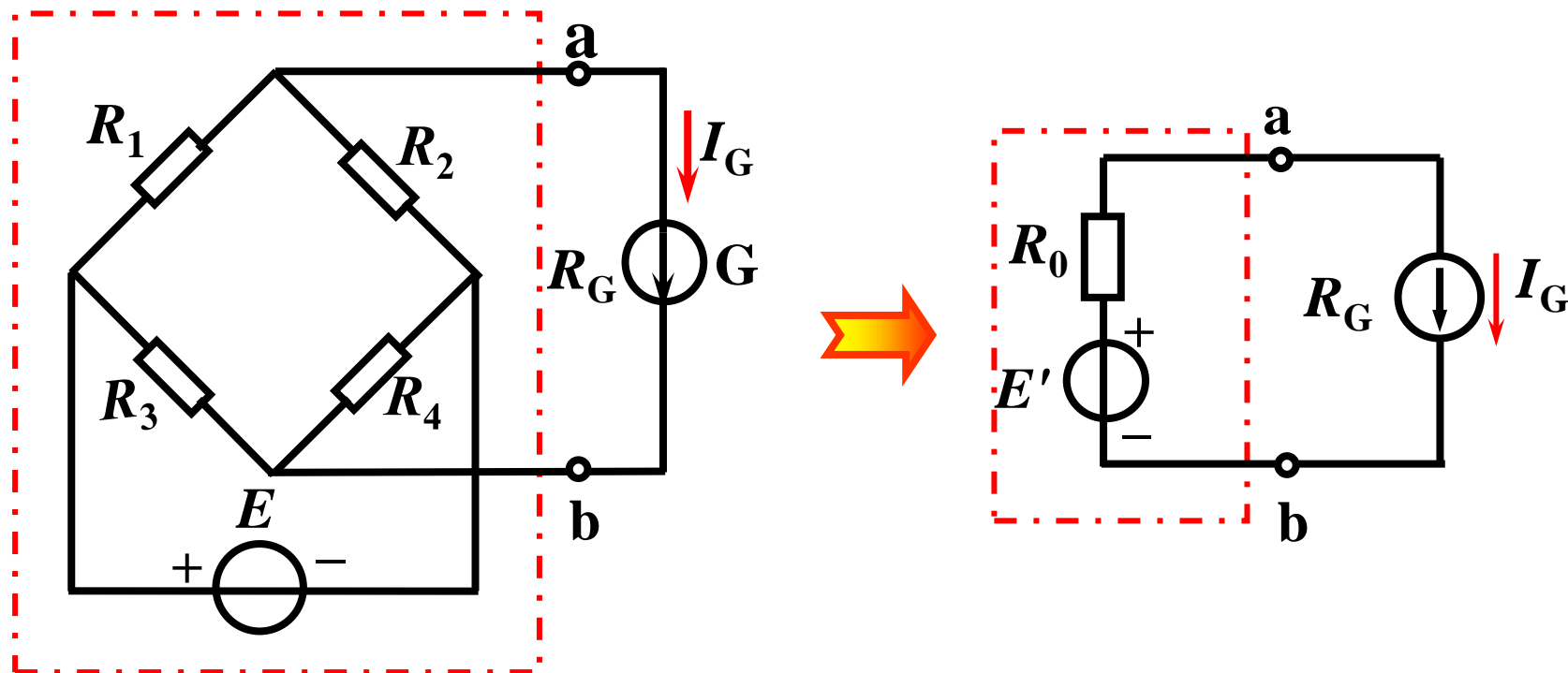
或：  $E' = U_{oc} = I_2 R_3 - I_1 R_1 = 2 \text{ V}$

从a、b看进去， $R_1$ 和 $R_2$ 并联， $R_3$ 和 $R_4$ 并联，然后再串联。

$$R_0 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = 5.8 \, \Omega$$

（2）求等效电源的内阻  $R_0$



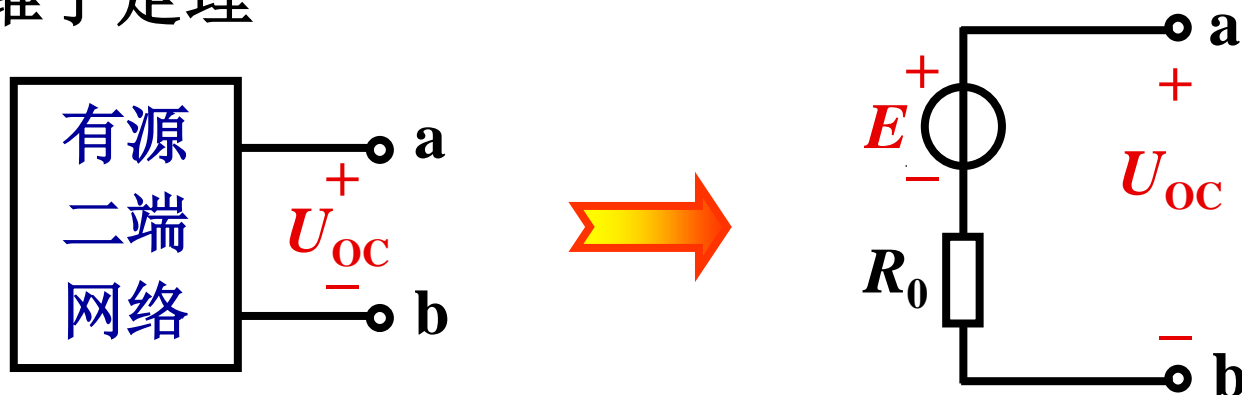


解：（3）画出等效电路求检流计中的电流  $I_G$

$$I_G = \frac{E'}{R_0 + R_G} = \frac{2}{5.8 + 10} \text{ A} = 0.126 \text{ A}$$

## 小结

### 1. 戴维宁定理



实质：求  $E$  和  $R_0$

### 2. 戴维宁定理理解题步骤

- (1) 将待求支路从电路中去掉，形成一个二端网络。
- (2) 求出戴维宁等效电路。
- (3) 画出戴维宁等效电路，并接入待求支路求解。

戴维南定理可以很方便的求解待求支路变化时的电压与电流。