

## § 2.1 等效二端网络

### 二、等效二端网络



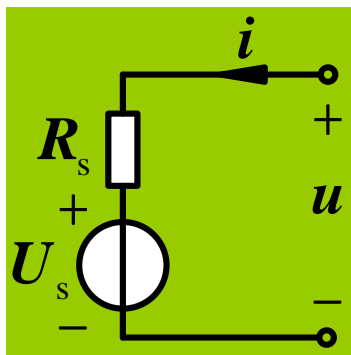
内变外不变  
求解变方便

实际电压源模型

实际电流源模型

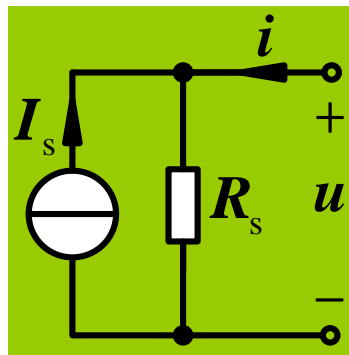
内阻消耗的功率

$$P_{R_s} = R_s i^2$$



内阻消耗的功率

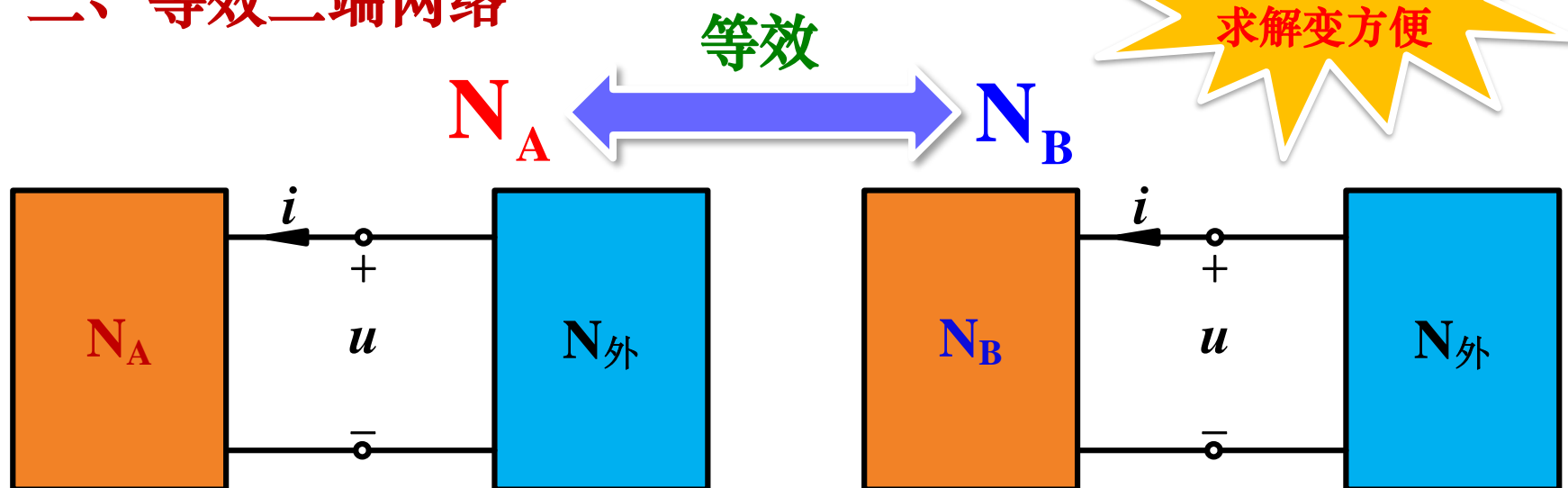
$$P_{R_s} = R_s (i + I_s)^2$$



(1) 等效是对任意的**外部电路而言**的，即对外部电路的作用等效，但对内部电路并不等效；

## § 2.1 等效二端网络

### 二、等效二端网络



★ 注意:

- (1) 等效是对任意的**外部电路而言**的，即对外部电路的作用等效，但对内部电路并不等效；
- (2) 等效代换后，外部电路中**支路的电压和电流保持不变**；
- (3) 网络等效是一种固有性质，与端口参考方向的**选取无关**。



## § 2.1 等效二端网络

### 三、等效变换的目的

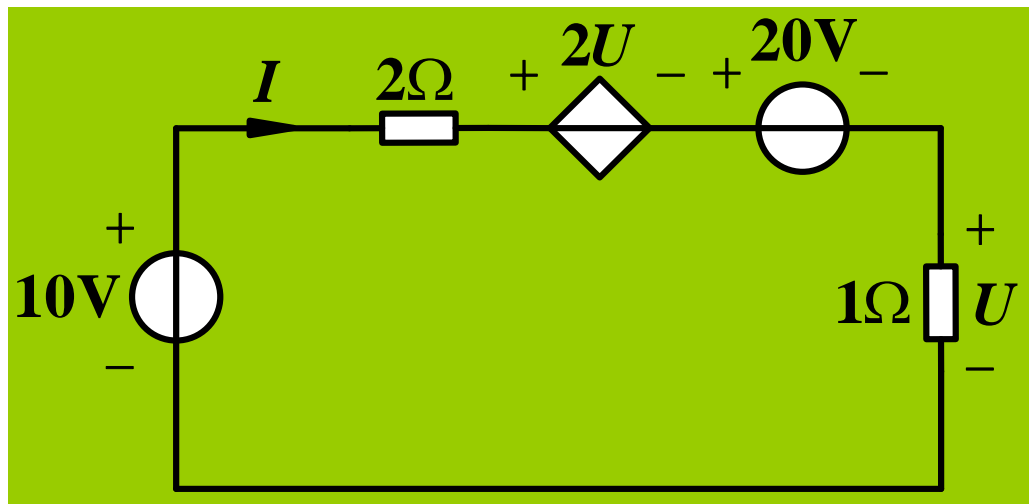


## § 2.1 等效二端网络

### 三、等效变换的目的

【例】求电压源提供的功率。

解：



$$\begin{cases} (2+1)I = 10 - 2U - 20 \\ I = U \end{cases}$$



核心问题：

回路电流的求解

$$\longrightarrow I = -2A$$

$$P_{10V} = 10I = 10 \times (-2) = -20W$$

$$P_{20V} = -20I = -20 \times (-2) = 40W$$



## § 2.1 等效二端网络

### 三、等效变换的目的

【例】求受控源提供的功率。

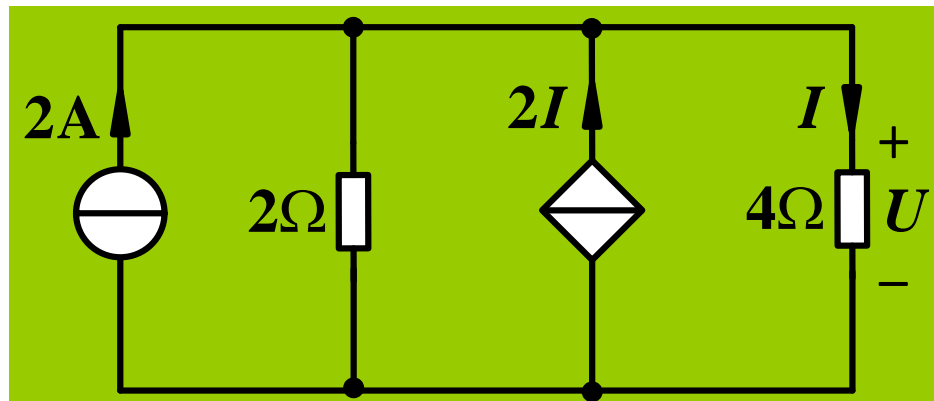
解：

$$\begin{cases} \frac{U}{2} + \frac{U}{4} - 2I = 2 \\ I = \frac{U}{4} \end{cases}$$

$$\longrightarrow U = 8V$$

$$\text{则 } I = \frac{U}{4} = \frac{8}{4} = 2A$$

$$P_{\text{受}} = 2IU = 2 \times 2 \times 8 = 32W$$



核心问题：

节点电压的求解



# 电路理论

## Principles of Electric Circuits

---

## 第二章 简单电路和等效变换

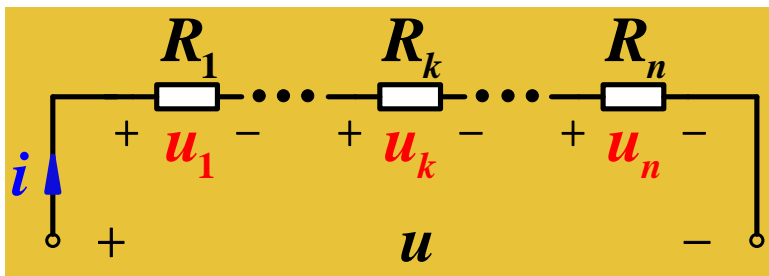
### § 2.2 常用等效二端网络



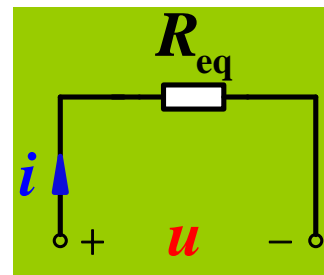
## § 2.2 常用等效二端网络

### 1. 电阻的串并联等效

串联



等效



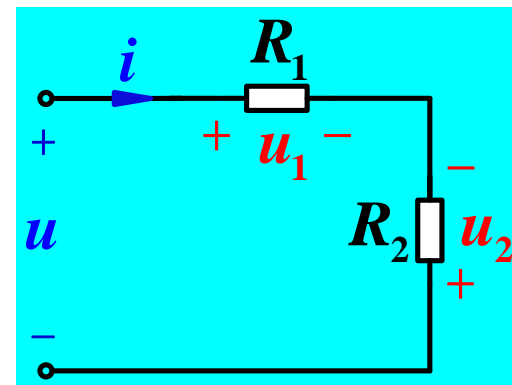
等效电阻:  $R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$

电压分配:  $u_k = \frac{R_k}{R_{eq}} u$       电压与电阻成正比关系

两电阻  
分压公式

$$u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u$$

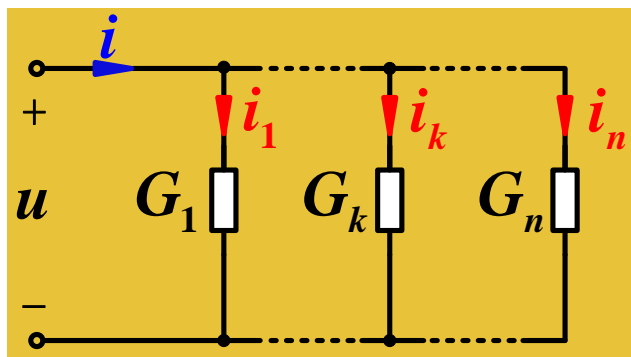
$$u_2 = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} u$$



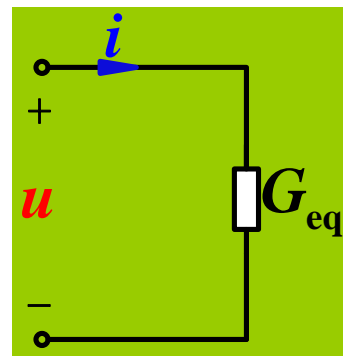
## § 2.2 常用等效二端网络

### 1. 电阻的串并联等效

并联



等效



等效电导:  $G_{\text{eq}} = G_1 + G_2 + \cdots + G_n$

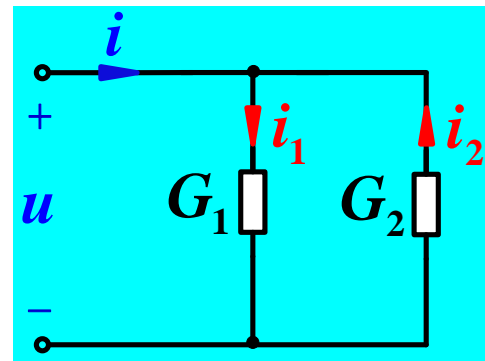
电流分配:  $i_k = \frac{G_k}{G_{\text{eq}}} i$

电流与电导成正比关系

两电阻  
分流公式

$$i_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} i = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i$$

$$i_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} i = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$





## § 2.2 常用等效二端网络

### 1. 电阻的串并联等效— 常规问题

【例】求如图所示电路的等效电阻。

解：

$$R' = 6 // 3 = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

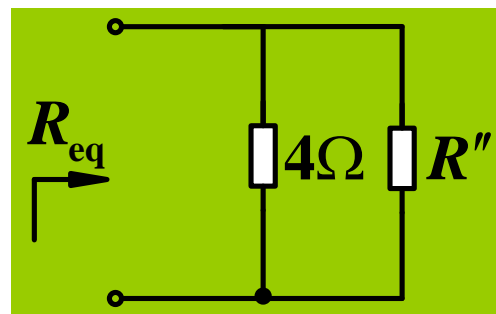
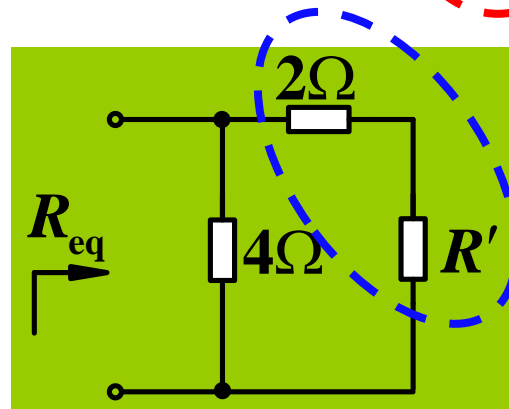
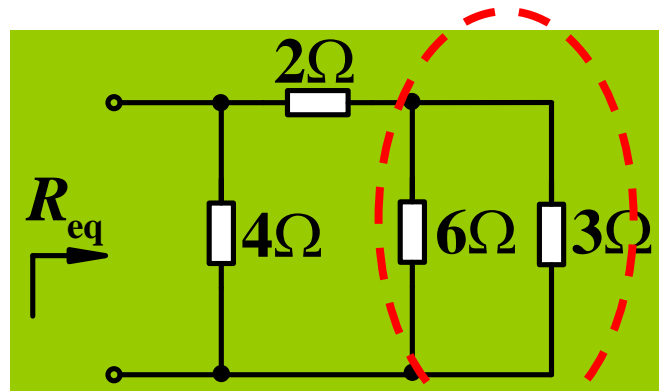
$$R'' = 2 + R' = 4\Omega$$

$$R_{eq} = 4 // 4 = 2\Omega$$



一般变换原则：

从末端向始端逐级化简

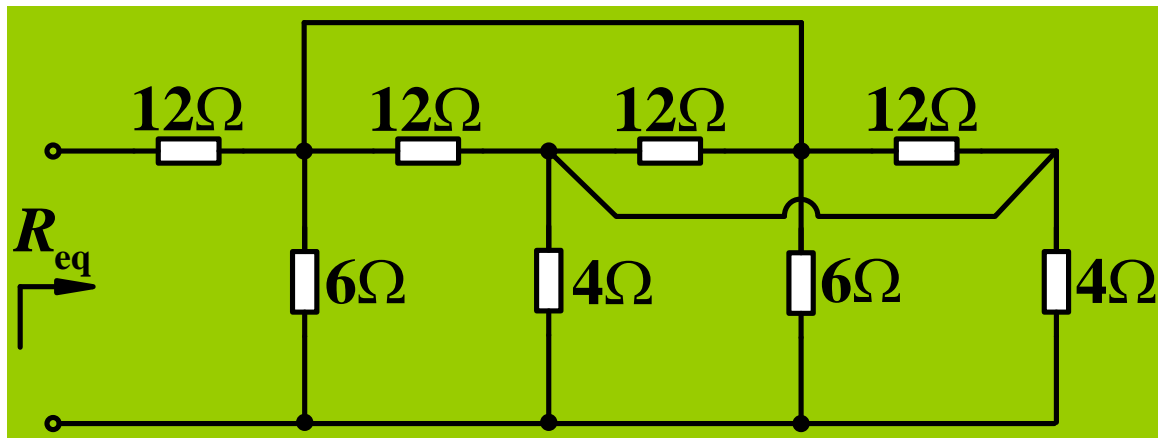


## § 2.2 常用等效二端网络

### 1. 电阻的串并联等效——利用等电位点化简电路的问题

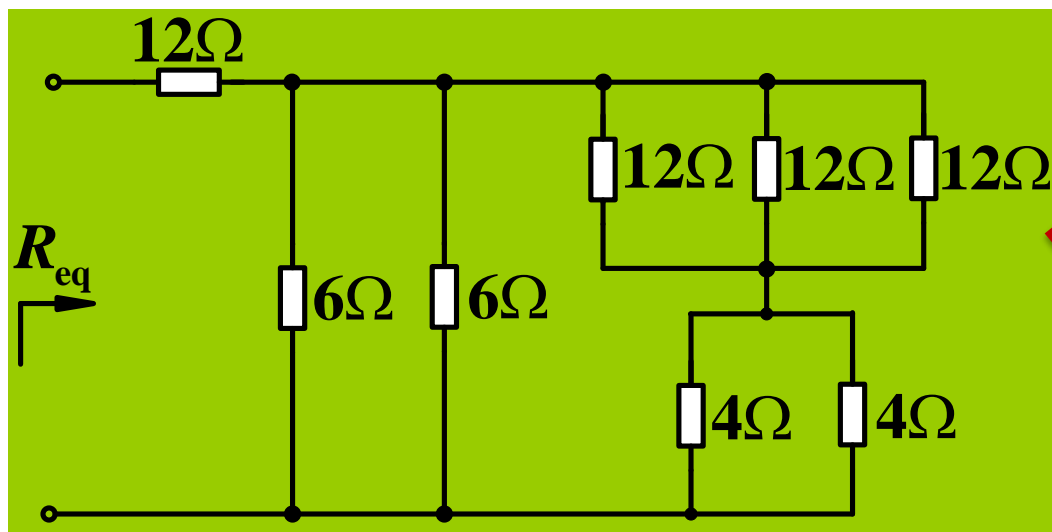
【例】求等效电阻。

解：



重新画电路

合并等电位点



$$R_{eq} = 12 + 6 // 6 // (12 // 12 // 12 + 4 // 4) = 14\Omega$$

## § 2.2 常用等效二端网络

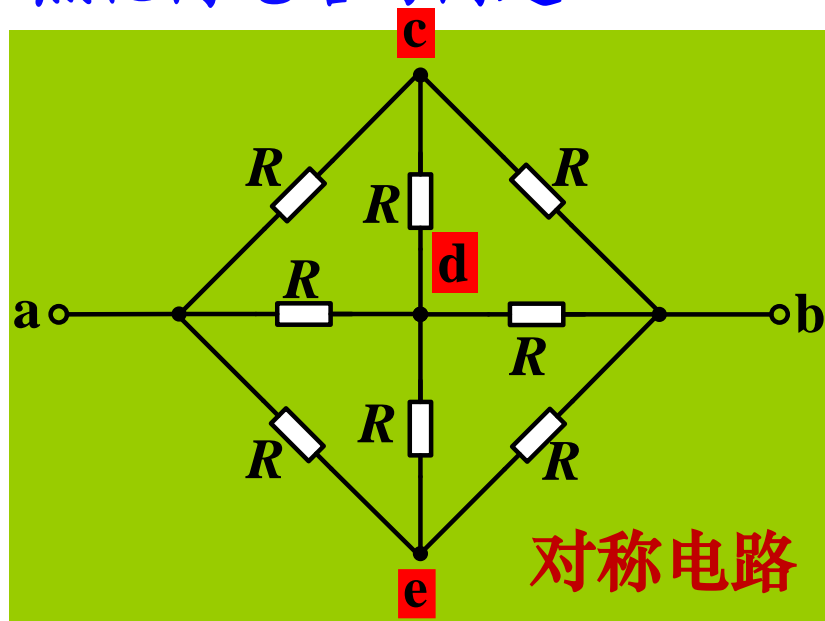
### 1. 电阻的串并联等效—利用等电位点化简电路的问题

【例】求a、b两端的等效电阻

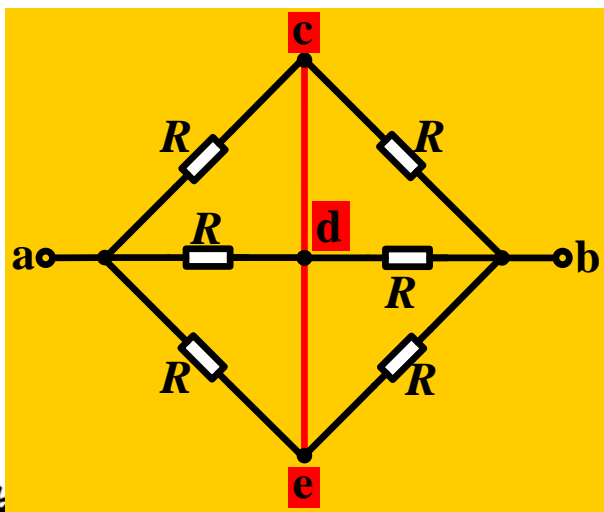
解：

由电路对称性可知：

节点c、d、e为等电位点



等效电路一



等效电路二

