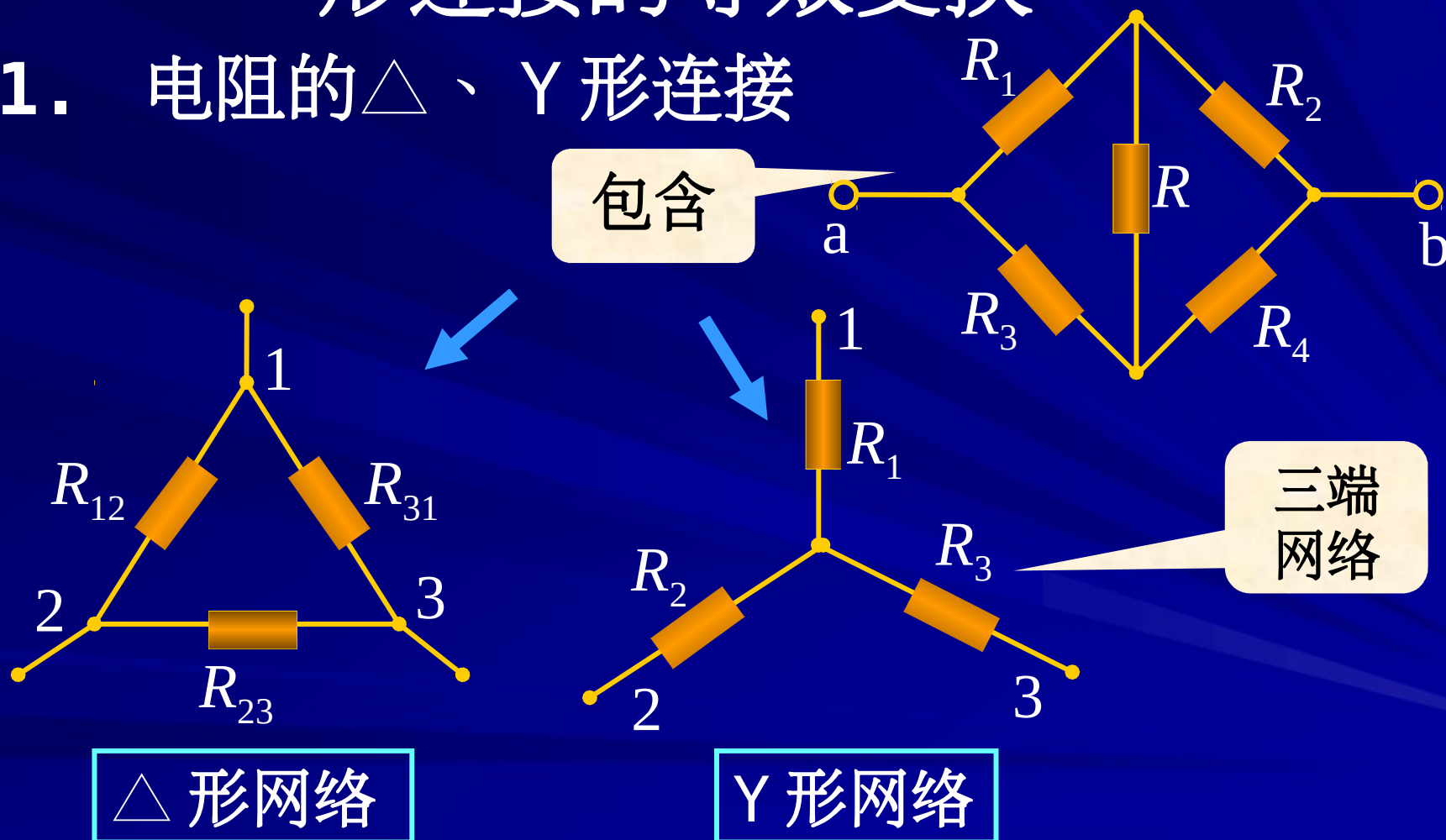
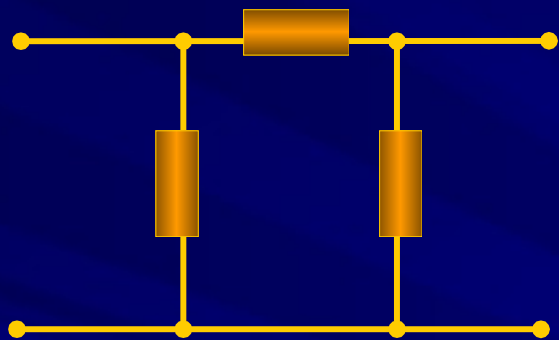


## 2.3 电阻的Y形连接和△形连接的等效变换

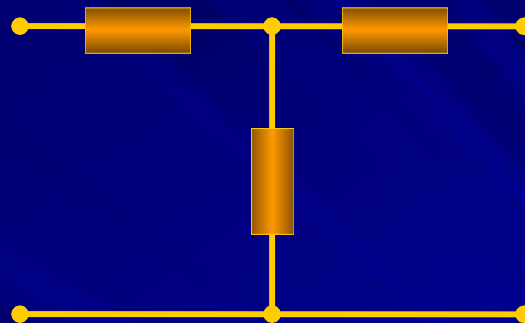
### 1. 电阻的△、Y形连接



$\triangle$  和 Y 网络的变形:



$\pi$  型电路 ( $\triangle$ 型)

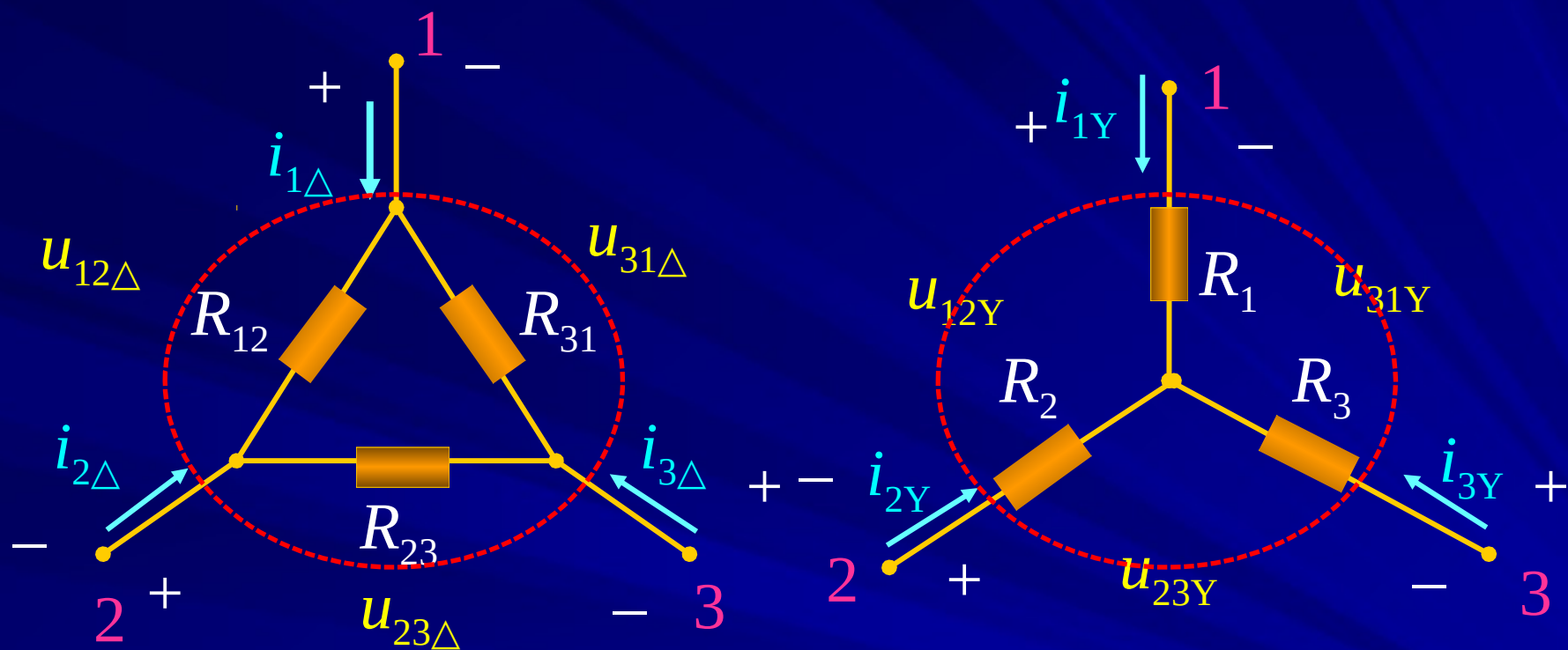


T 型电路 (Y 型、星型)



**注意** 这两个电路当它们的电阻满足一定的关系时，能够相互等效。

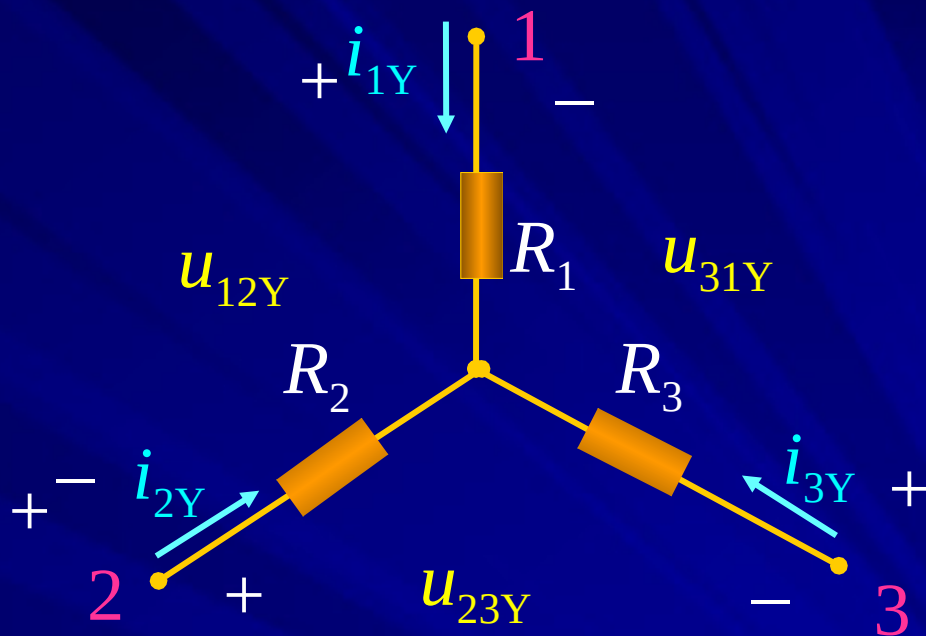
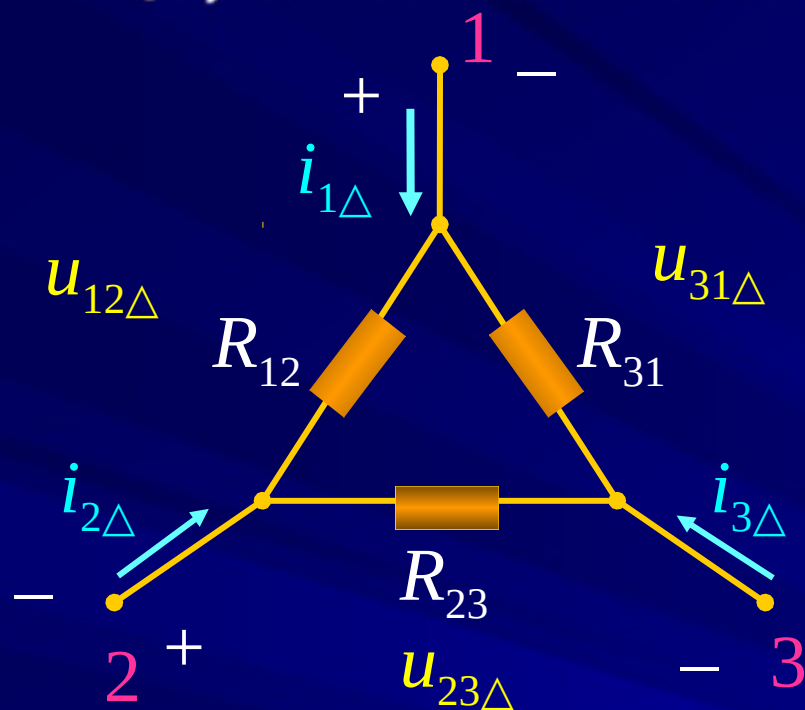
## 2. $\Delta$ -Y 变换的等效条件



等效条件:

$$i_{1\Delta} = i_{1Y}, \quad i_{2\Delta} = i_{2Y}, \quad i_{3\Delta} = i_{3Y},$$

$$u_{12\Delta} = u_{12Y}, \quad u_{23\Delta} = u_{23Y}, \quad u_{31\Delta} = u_{31Y}$$



$\triangle$  接：用电压表示电流

Y 接：用电流表示电压

$$\left. \begin{aligned} i_{1\Delta} &= u_{12\Delta}/R_{12} - u_{31\Delta}/R_{31} \\ i_{2\Delta} &= u_{23\Delta}/R_{23} - u_{12\Delta}/R_{12} \\ i_{3\Delta} &= u_{31\Delta}/R_{31} - u_{23\Delta}/R_{23} \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} u_{12Y} &= R_1 i_{1Y} - R_2 i_{2Y} \\ u_{23Y} &= R_2 i_{2Y} - R_3 i_{3Y} \\ u_{31Y} &= R_3 i_{3Y} - R_1 i_{1Y} \\ i_{1Y} + i_{2Y} + i_{3Y} &= 0 \end{aligned} \right\} (2)$$

由式 (2) 解得:

$$\left. \begin{aligned} i_{1Y} &= \frac{u_{12Y}R_3 - u_{31Y}R_2}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1} \\ i_{2Y} &= \frac{u_{23Y}R_1 - u_{12Y}R_3}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1} \\ i_{3Y} &= \frac{u_{31Y}R_2 - u_{23Y}R_1}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1} \end{aligned} \right\} (3)$$

$$\left. \begin{aligned} i_{1\Delta} &= u_{12\Delta}/R_{12} - u_{31\Delta}/R_{31} \\ i_{2\Delta} &= u_{23\Delta}/R_{23} - u_{12\Delta}/R_{12} \\ i_{3\Delta} &= u_{31\Delta}/R_{31} - u_{23\Delta}/R_{23} \end{aligned} \right\} (1)$$

根据等效条件, 比较式 (3) 与式 (1), 得到  $Y \rightarrow \Delta$  的变换条件:



$$\left. \begin{aligned} R_{12} &= R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3} \\ R_{23} &= R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1} \\ R_{31} &= R_3 + R_1 + \frac{R_3 R_1}{R_2} \end{aligned} \right\} \text{或} \left\{ \begin{aligned} G_{12} &= \frac{G_1 G_2}{G_1 + G_2 + G_3} \\ G_{23} &= \frac{G_2 G_3}{G_1 + G_2 + G_3} \\ G_{31} &= \frac{G_3 G_1}{G_1 + G_2 + G_3} \end{aligned} \right.$$

类似可得到 $\Delta \rightarrow Y$ 的变换条件:

$$\left\{ \begin{aligned} G_1 &= G_{12} + G_{31} + \frac{G_{12} G_{31}}{G_{23}} \\ G_2 &= G_{23} + G_{12} + \frac{G_{23} G_{12}}{G_{31}} \\ G_3 &= G_{31} + G_{23} + \frac{G_{31} G_{23}}{G_{12}} \end{aligned} \right\} \text{或} \left\{ \begin{aligned} R_1 &= \frac{R_{12} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_2 &= \frac{R_{23} R_{12}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_3 &= \frac{R_{31} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \end{aligned} \right.$$

简记方法:

$$R_Y = \frac{\Delta \text{相邻电阻乘积}}{\sum R_{\Delta}} \quad G_{\Delta} = \frac{Y \text{相邻电导乘积}}{\sum G_Y}$$

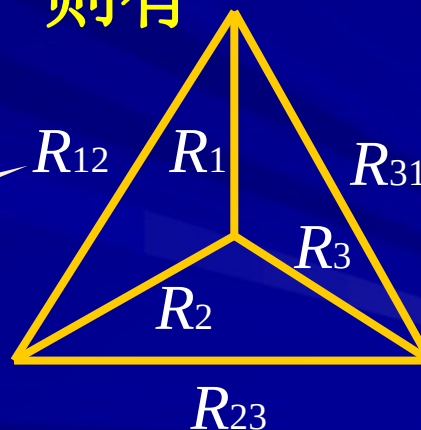
△ 变 Y

Y 变 △

特例：若三个电阻相等（对称），则有

$$R_{\Delta} = 3R_Y$$

外大内小



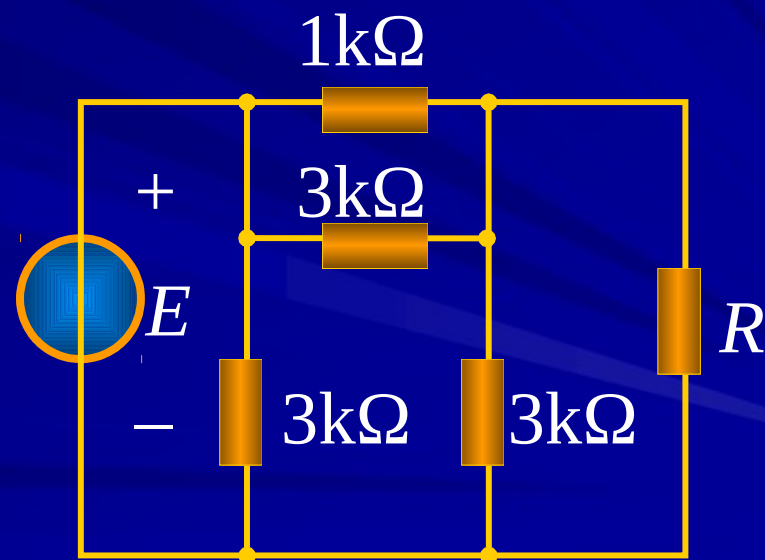
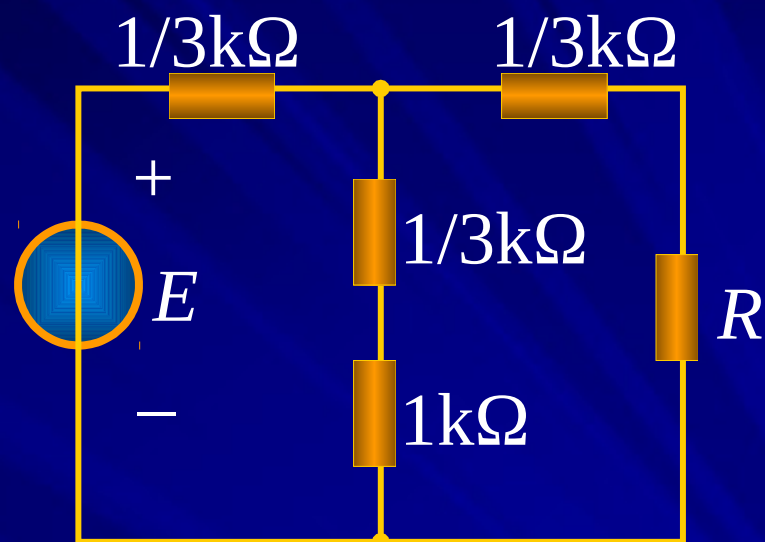
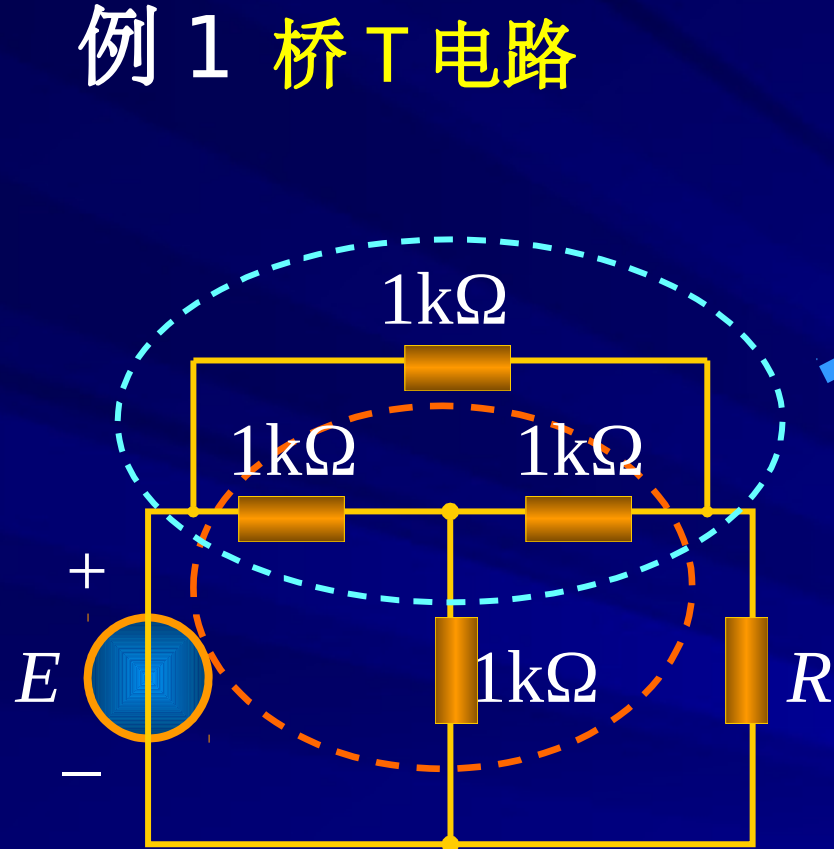


## 注意

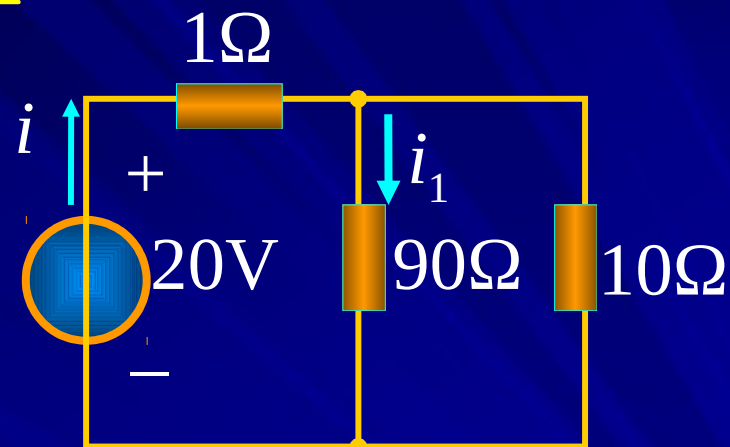
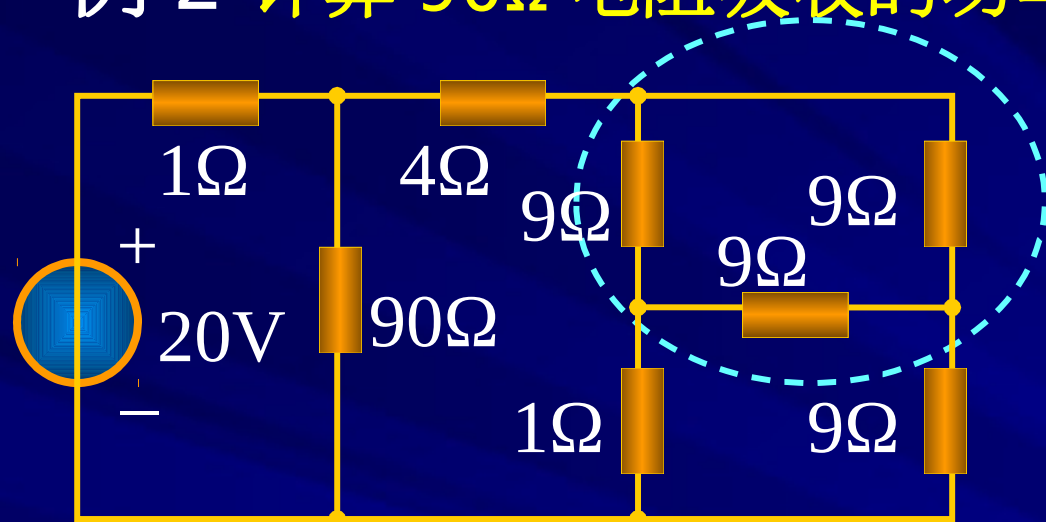
- ① 等效对外部（端钮以外）有效，对内不成立。
- ② 等效电路与外部电路无关。
- ③ 用于简化电路



## 例 1 桥 T 电路



## 例 2 计算 $90\Omega$ 电阻吸收的功率



$$R_{eq} = 1 + \frac{10 \times 90}{10 + 90} = 10\Omega$$

$$i = 20 / 10 = 2\text{A}$$

$$i_1 = \frac{10 \times 2}{10 + 90} = 0.2\text{A}$$

$$P = 90i_1^2 = 90 \times (0.2)^2 = 3.6\text{W}$$

### 例 3 求负载电阻 $R_L$ 消耗的功率

