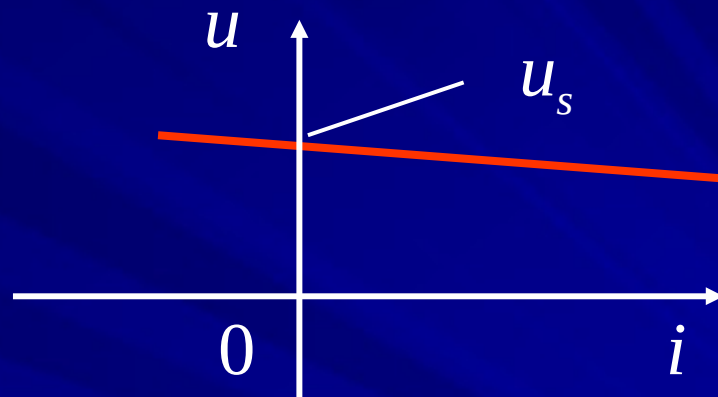
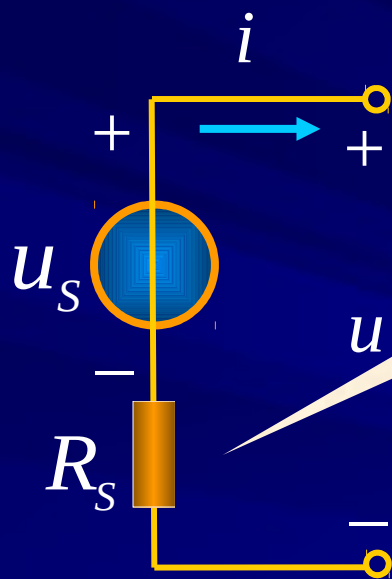


2.5 实际电源的两种模型及其等效变换

1. 实际电压源 伏安特性: $u = u_s - R_s i$



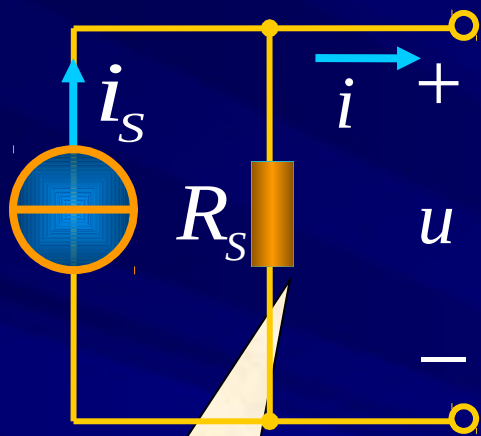
一个好的电压源要求 $R_s \rightarrow 0$



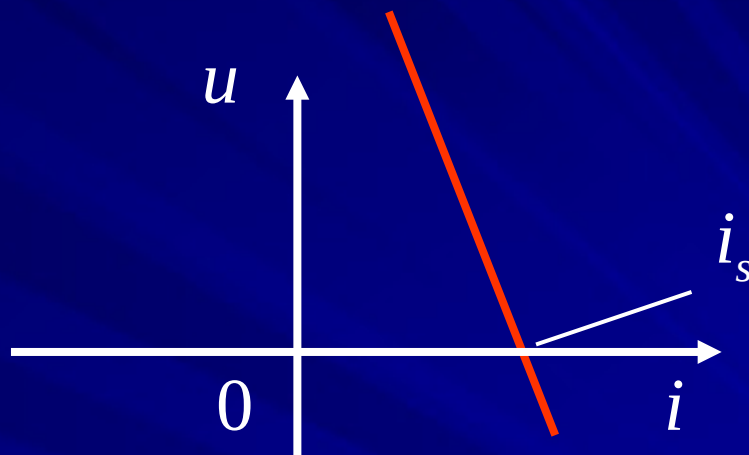
注意 实际电压源也不允许短路。因其内阻小，若短路，电流很大，可能烧毁电源。

2. 实际电流源


伏安特性:
$$i = i_s - \frac{u}{R_s}$$



考虑内阻

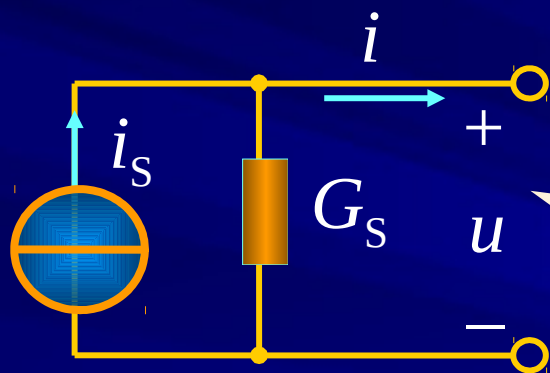


一个好的电流源要求 $R_s \rightarrow \infty$

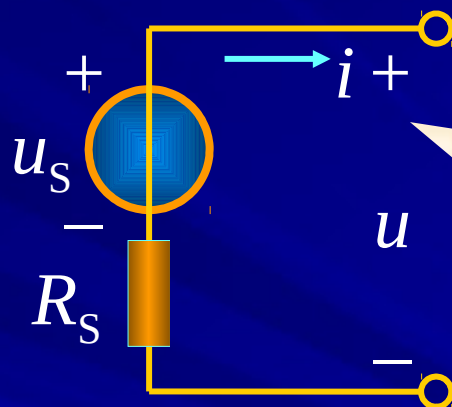
 **注意** 实际电流源也不允许开路。因其内阻大，若开路，电压很高，可能烧毁电源。

3. 电压源和电流源的等效变换

实际电压源、实际电流源两种模型可以进行等效变换，所谓的等效是指端口的电压、电流在转换过程中保持不变。



实际
电流
源



实际
电压
源

端口特性 $i = i_s - G_s u$

$$u = u_s - R_s i$$

$$i = (u_s - u) / R_s$$

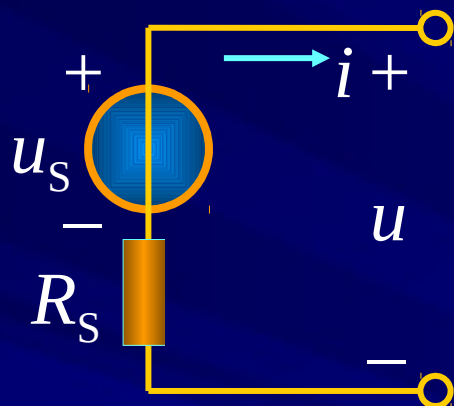
$$i_s = u_s / R_s$$

$$G_s = 1 / R_s$$

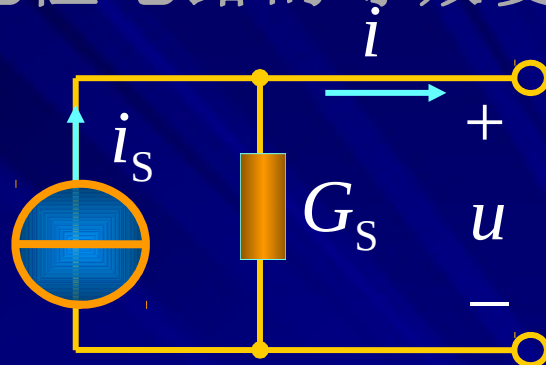
比较可得等效条件



小结 电压源变换为电流源:

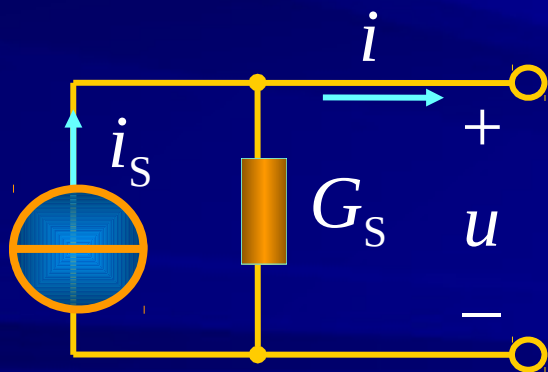


转换

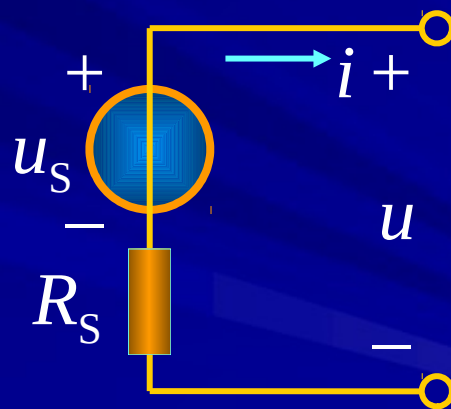


$$i_s = u_s / R_s, \quad G_s = 1 / R_s$$

电流源变换为电压源:



转换



$$u_s = i_s / G_s, \quad R_s = 1 / G_s$$



注意

① 变换关系

数值关系

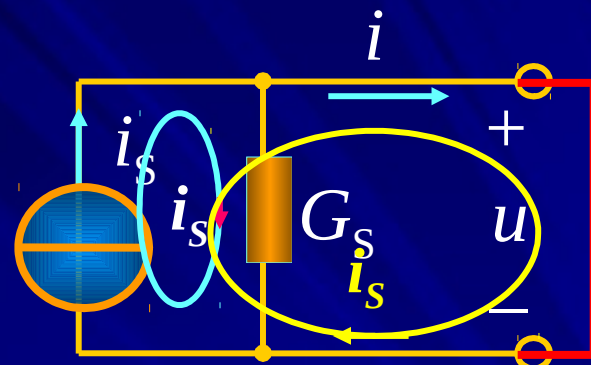
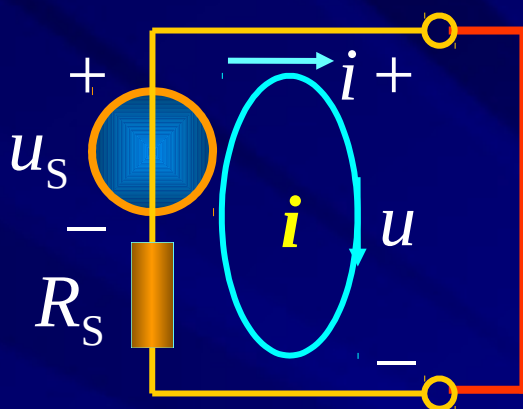
方向：电流源电流方向与电压源电压方向相反。

② 等效是对外部电路等效，对内部电路是不等效的。

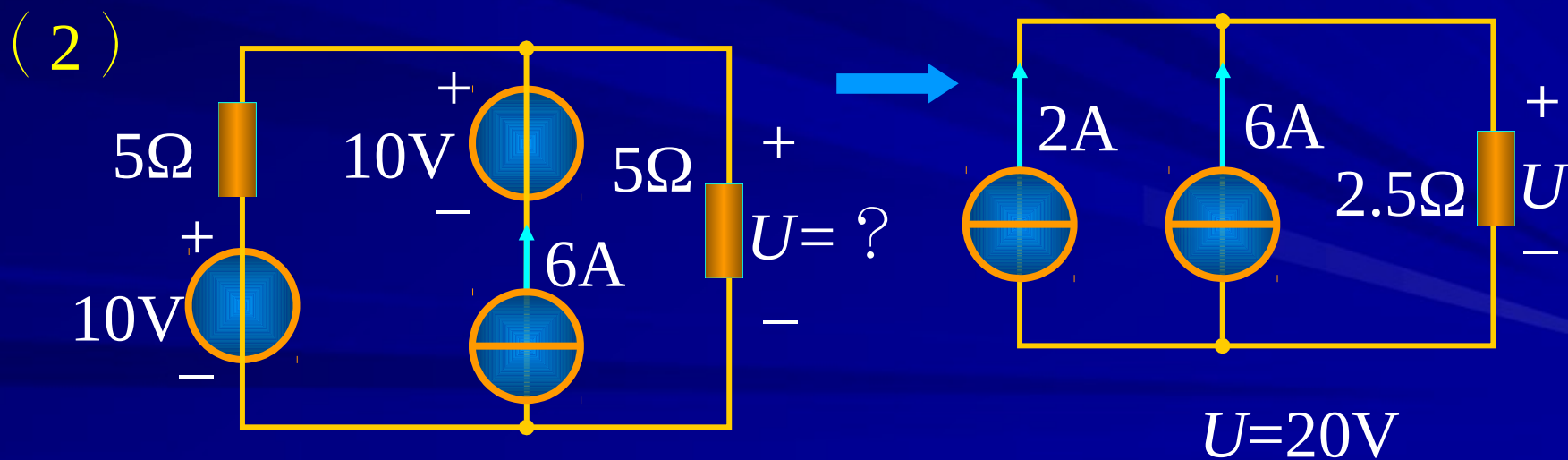
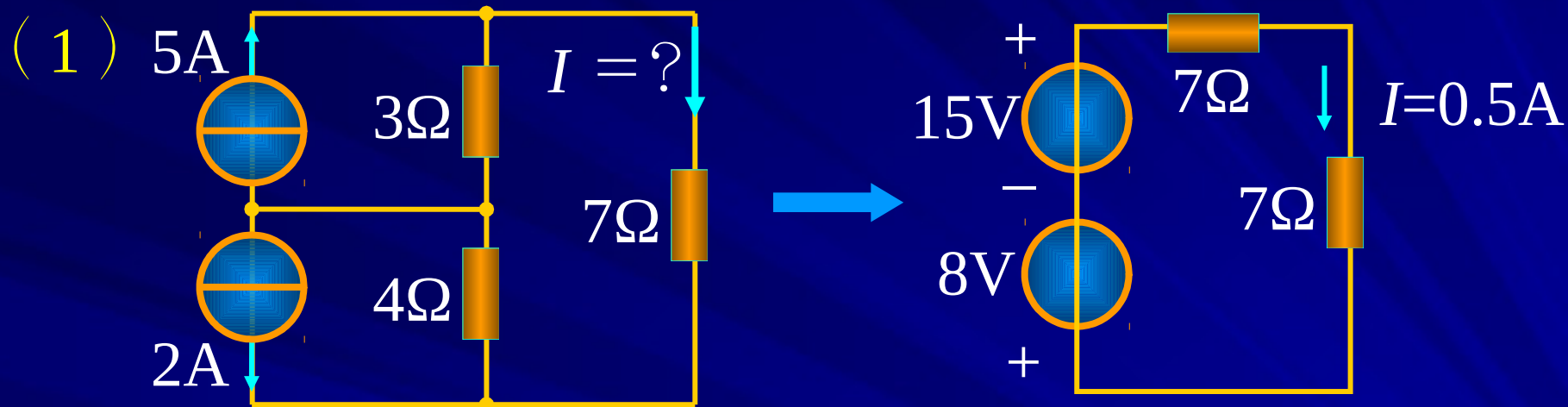
表现在

{	电压源开路,	R_s 上无电流流过
	电流源开路,	G_s 上有电流流过
	电压源短路,	R_s 上有电流
	电流源短路,	G_s 上无电流

③ 理想电压源与理想电流源不能相互转换。

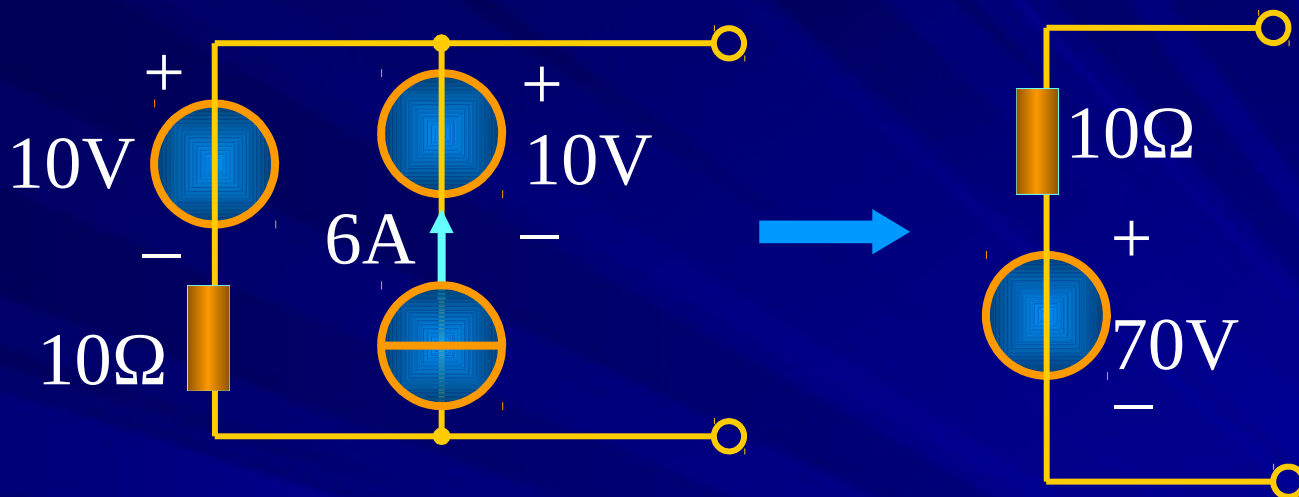


例 1 利用电源转换简化电路计算

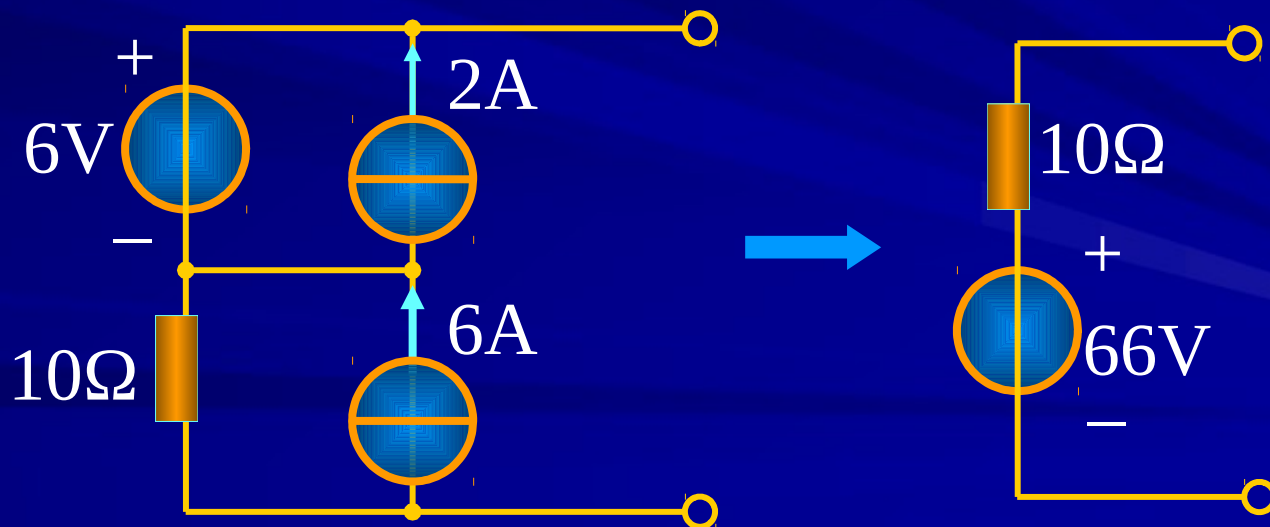


课堂练习：把电路转换成一个电压源和一个电阻的串联

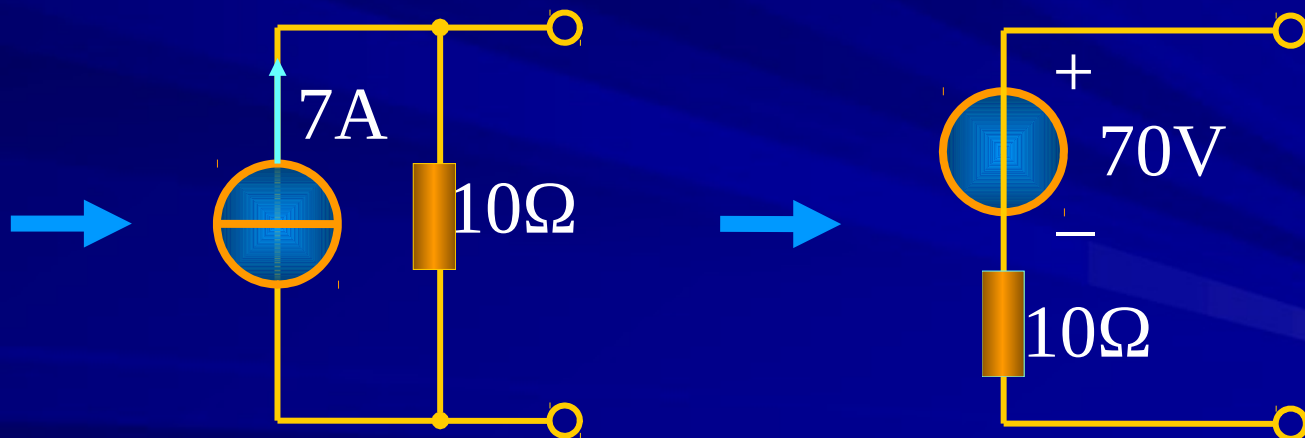
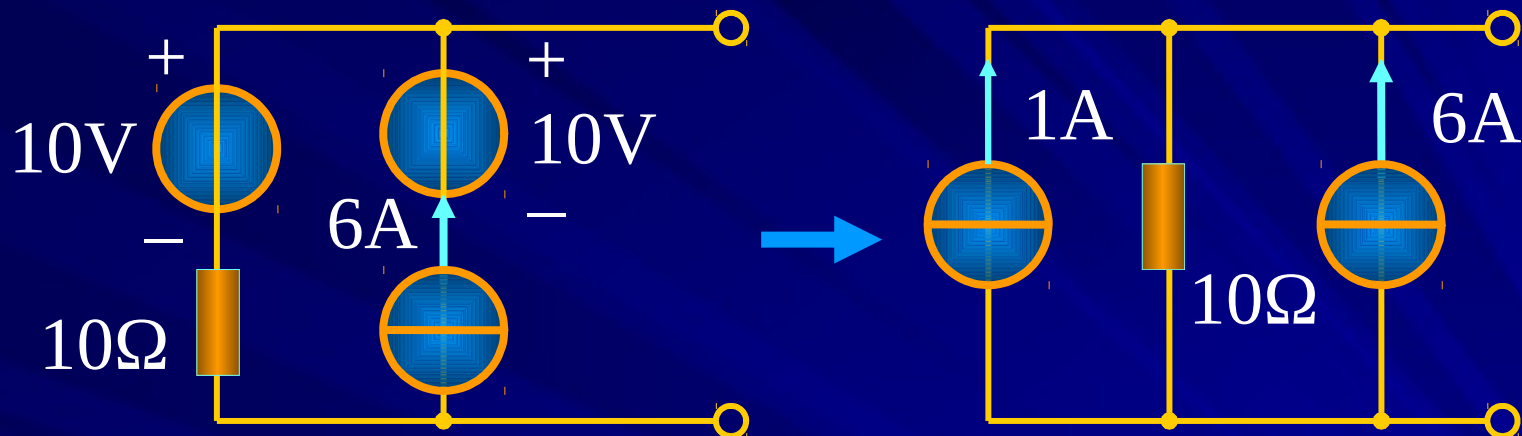
(1)



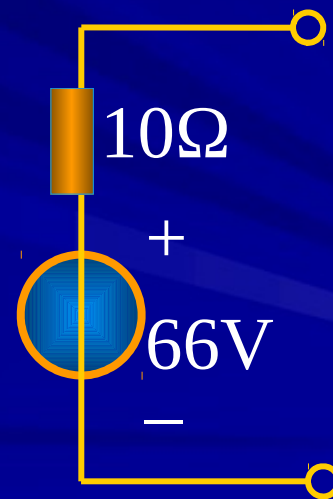
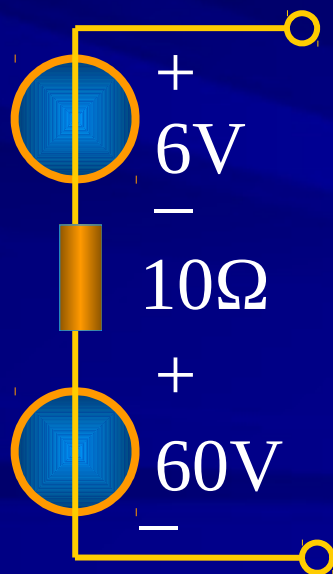
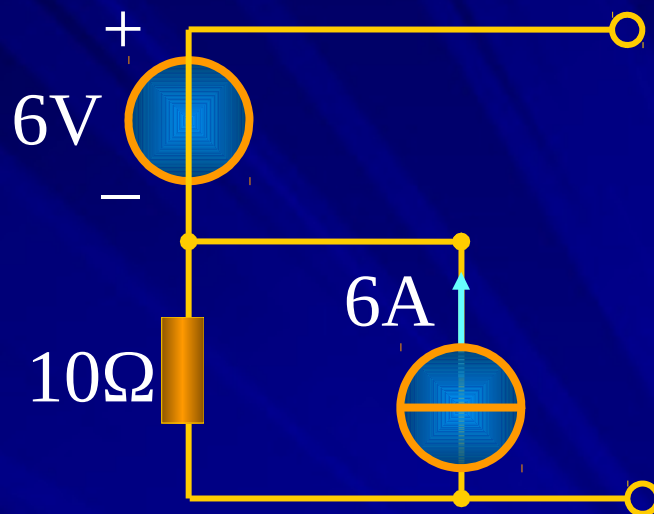
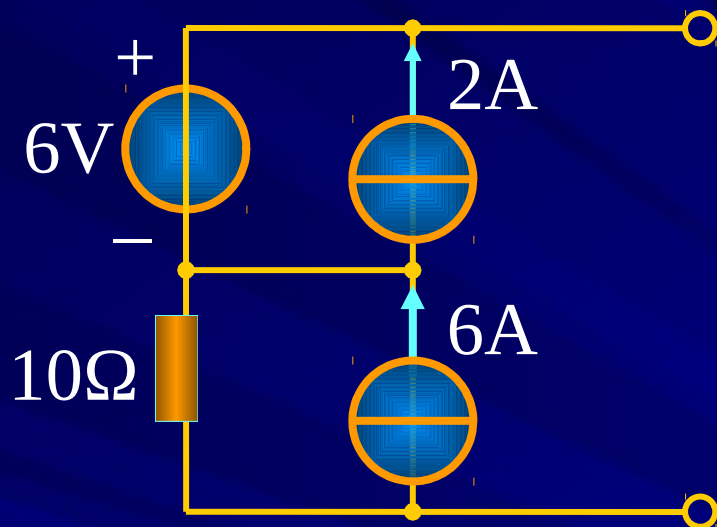
(2)



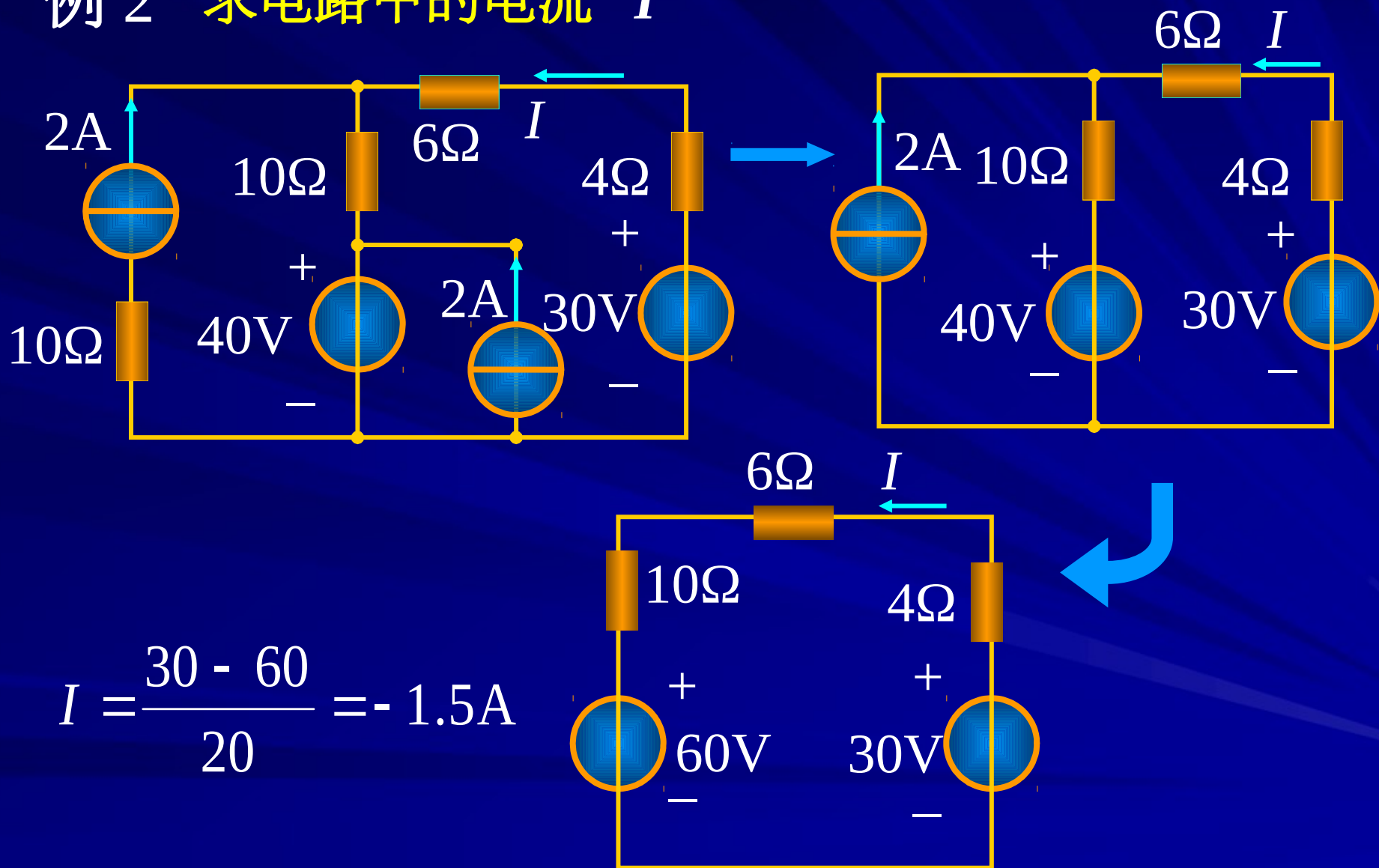
(1)



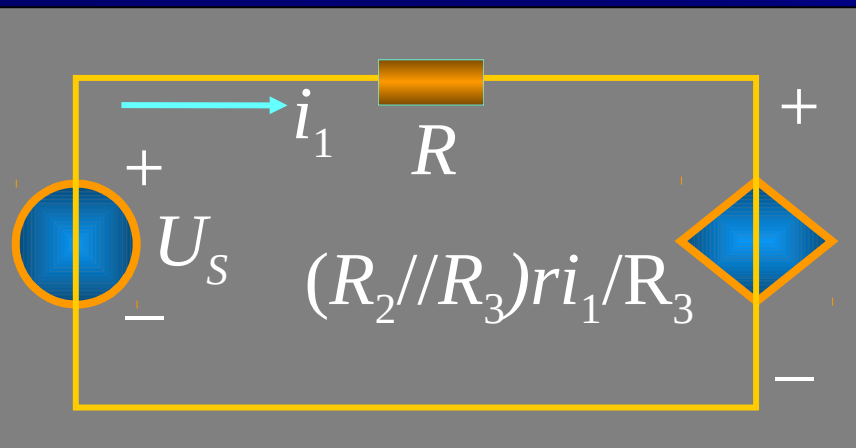
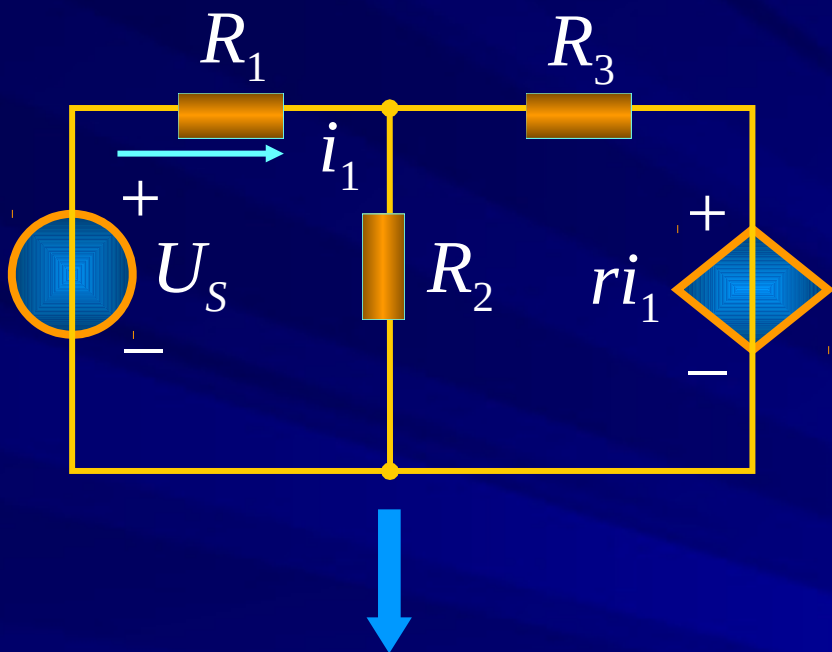
(2)



例 2 求电路中的电流 I




$$I = \frac{30 - 60}{20} = -1.5A$$

例 3 求电流 i_1 

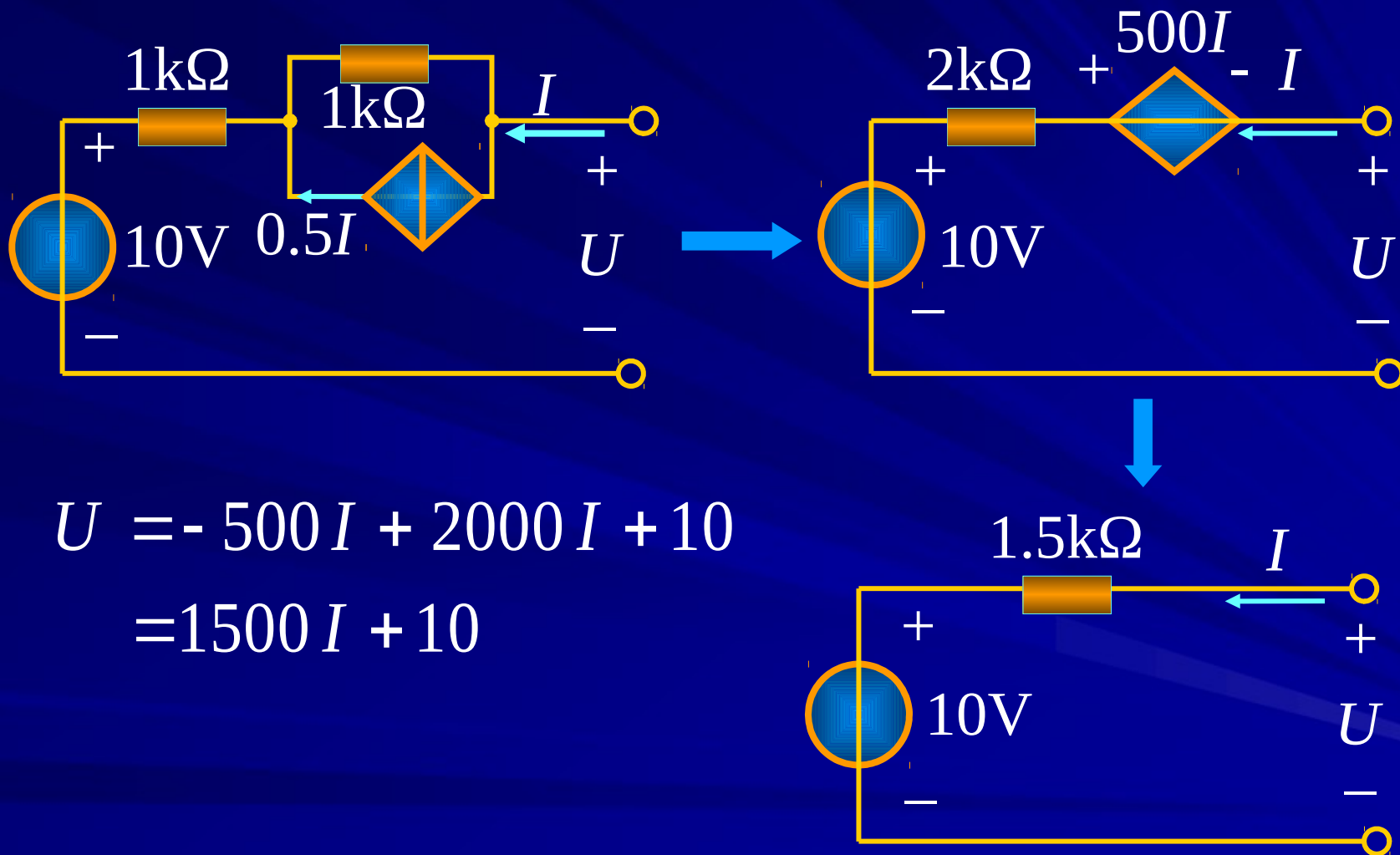
$$R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R i_1 + (R_2 // R_3) r i_1 / R_3 = U_s$$

$$i_1 = \frac{U_s}{R + (R_2 // R_3) r / R_3}$$

 **注意** 受控源和独立源一样可以进行电源转换；转换过程中注意不要丢失控制量。

例 4 把电路转换成一个电压源和一个电阻的串连



$$U = -500I + 2000I + 10$$

$$= 1500I + 10$$