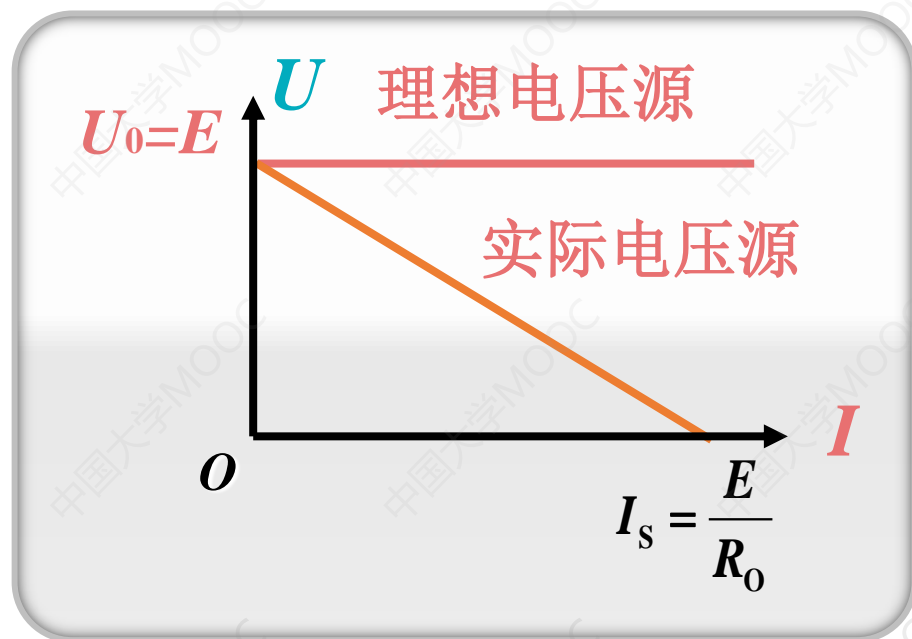


电 路 原 理

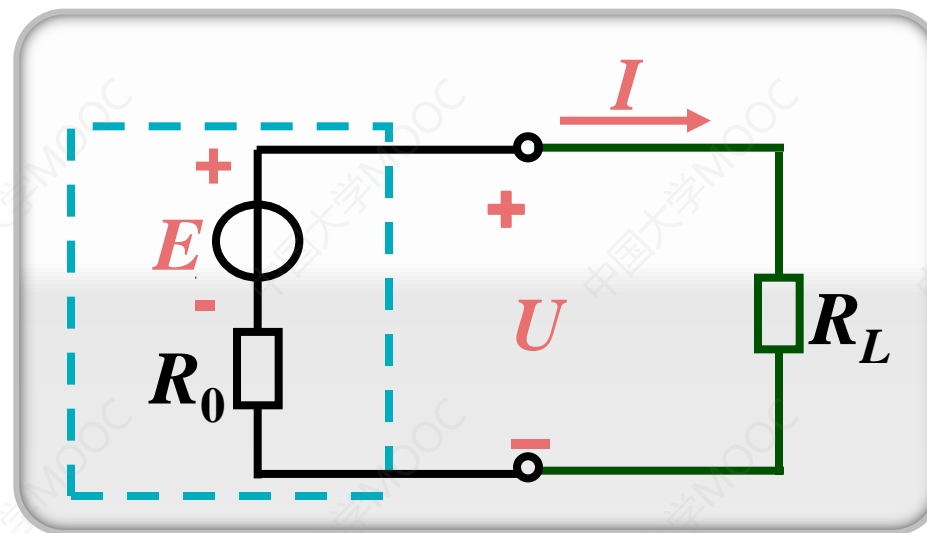
实际电源及其等效变换

1.6.2.1 实际电压源

实际电压源电路模型为理想电压源 E 和内阻 R_0 串联。



实际电压源的外特性

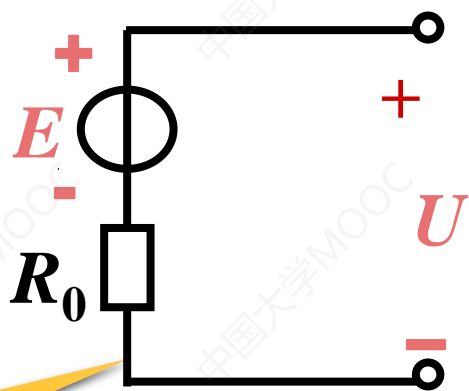


实际电压源模型

由上图电路可得: $U = E - IR_0$

若 $R_0 = 0$ 理想电压源: $U \equiv E$

若 $R_0 \ll R_L$, $U \approx E$,
可近似认为是理想电压源。

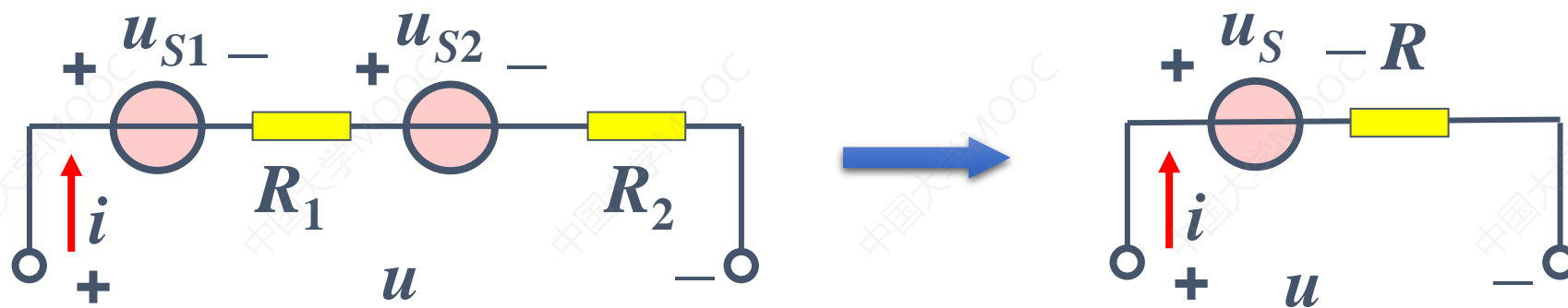


考虑内阻

一个好的电压源要求 $R_0 \rightarrow 0$

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。

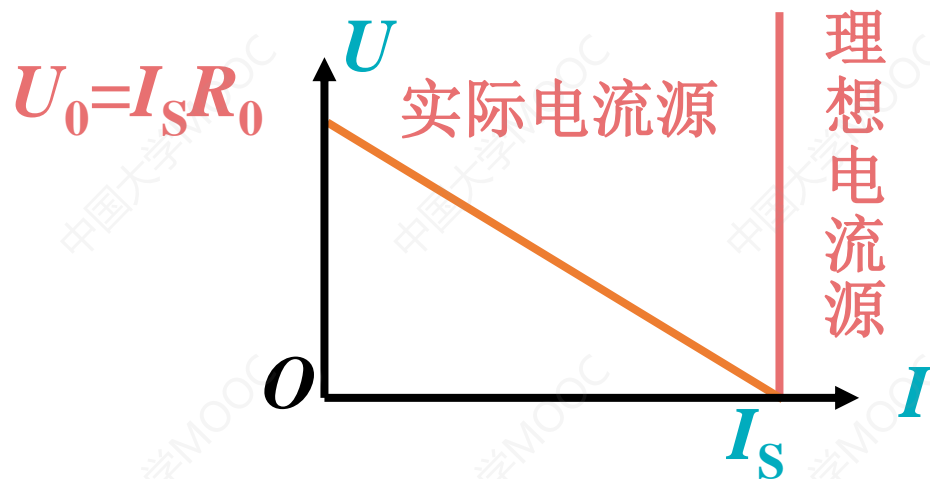
实际电压源串联等效



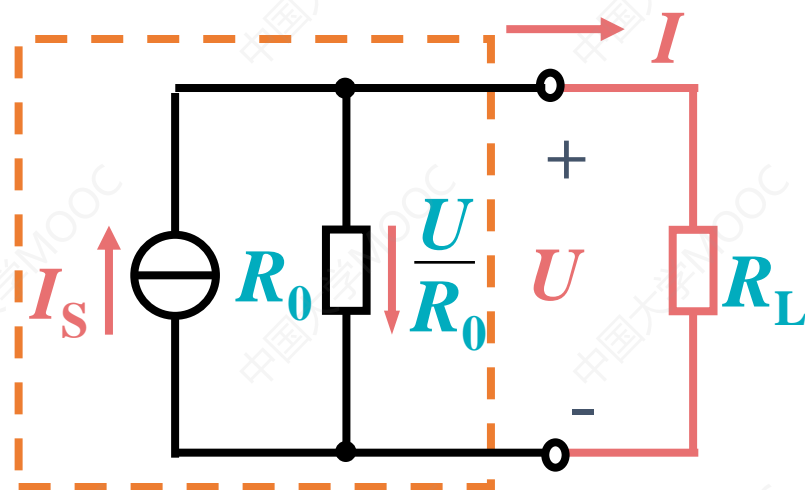
$$u = u_{s1} + R_1 i + u_{s2} + R_2 i = (u_{s1} + u_{s2}) + (R_1 + R_2) i = u_s + R i$$

1.6.2.2 实际电流源

实际电流源电路模型为电流 I_S 和内阻 R_0 并联。



实际电流源的外特性



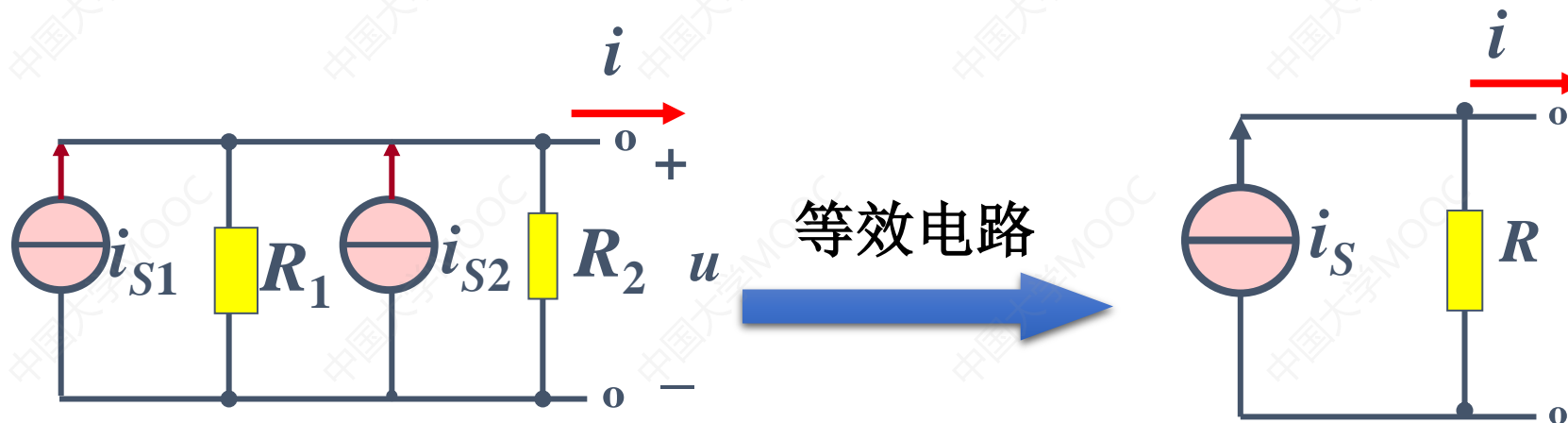
电流源模型

由上图电路可得:
$$I = I_S - \frac{U}{R_0}$$

若 $R_0 = \infty$ 理想电流源: $I \equiv I_S$

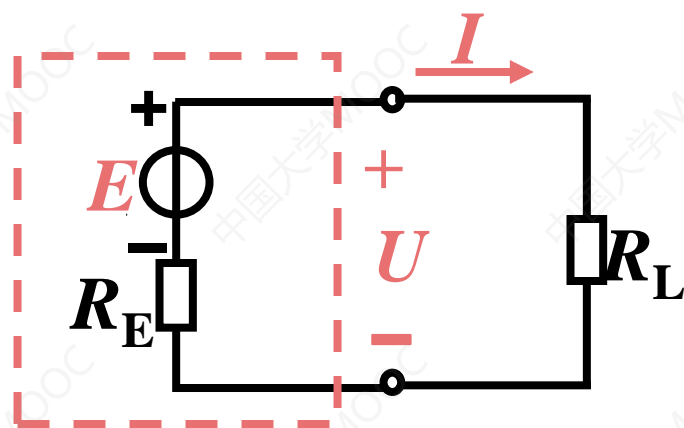
若 $R_0 \gg R_L$, $I \approx I_S$, 可近似认为是理想电流源。

实际电流源并联等效



$$i = i_{s1} - u/R_1 + i_{s2} - u/R_2 = i_{s1} + i_{s2} - (1/R_1 + 1/R_2)u = i_s - u/R$$

1.6.2.3 实际电源模型的等效变换



实际电压源

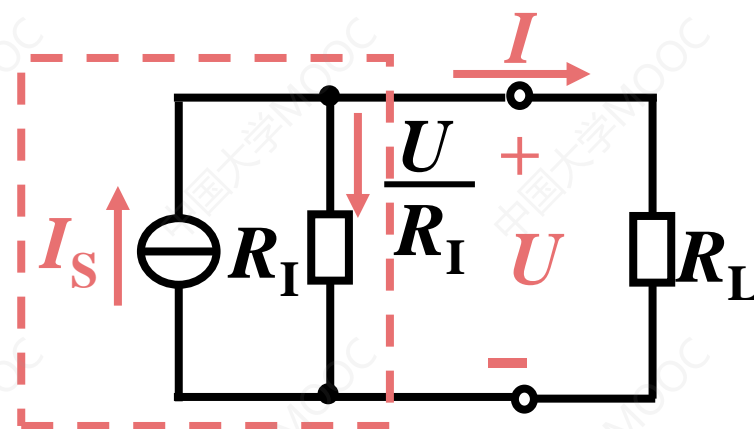
(a)

由图a：

$$U = E - IR_E$$

等效变换条件：

$$\begin{cases} E = I_S R_I \\ R_E = R_I = R_0 \end{cases}$$



实际电流源

(b)

由图b：

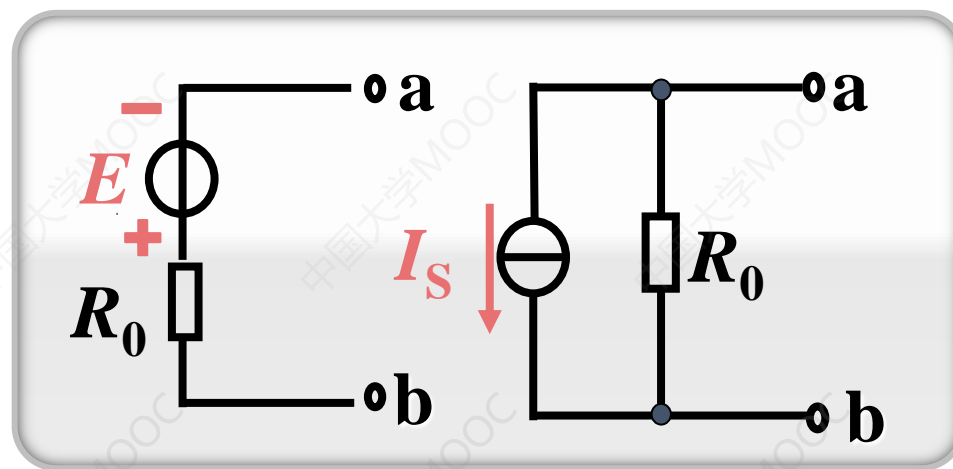
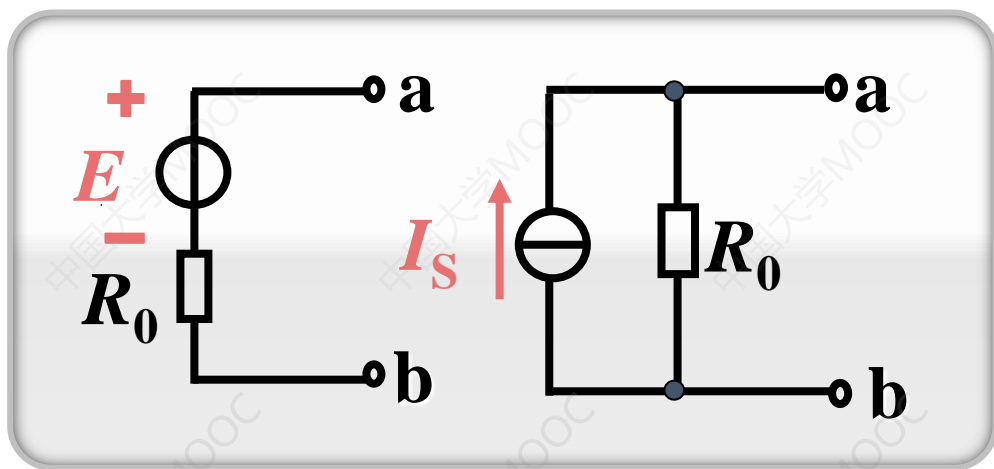
$$U = I_S R_I - IR_I$$

注意事项:

- (1) 实际电压源和实际电流源的等效关系只对外电路而言，对电源内部则是不等效的。

例：当 $R_L = \infty$ 时，电压源的内阻 R_0 中不消耗功率，而电流源的内阻 R_0 中则消耗功率。

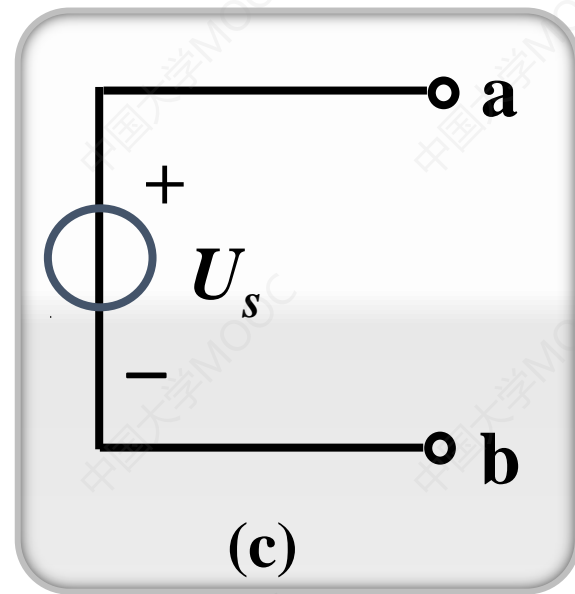
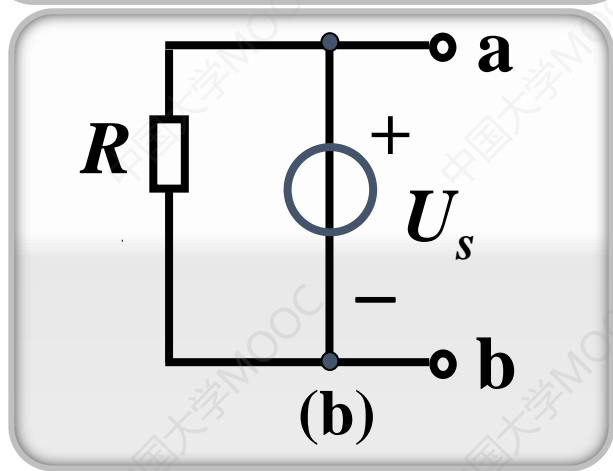
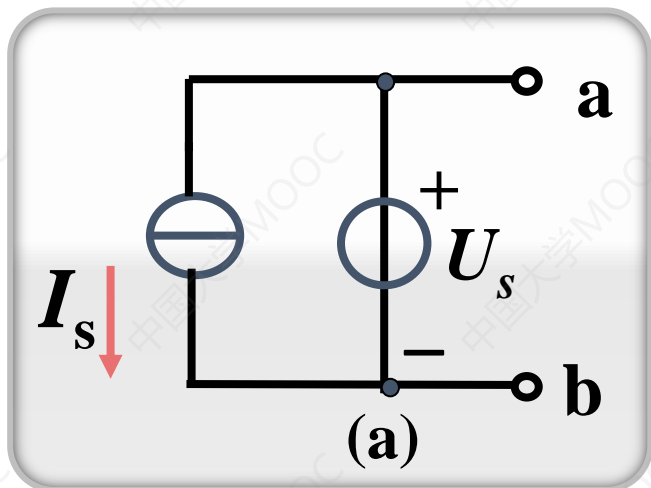
- (2) 等效变换时，两个电源的参考方向要一一对应。



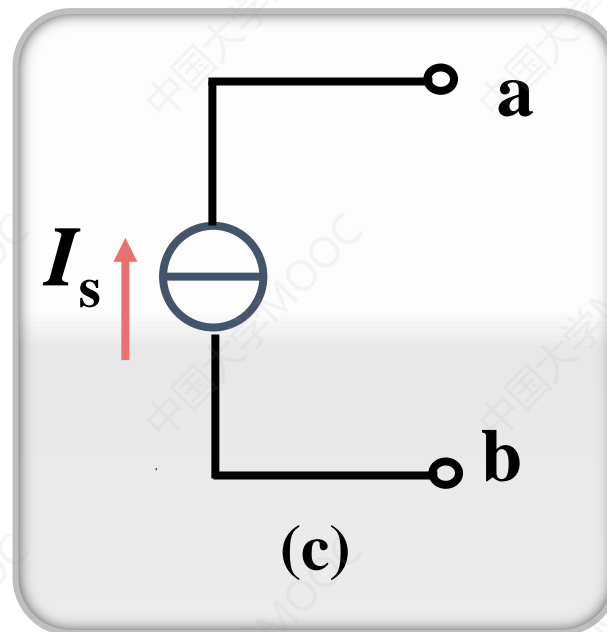
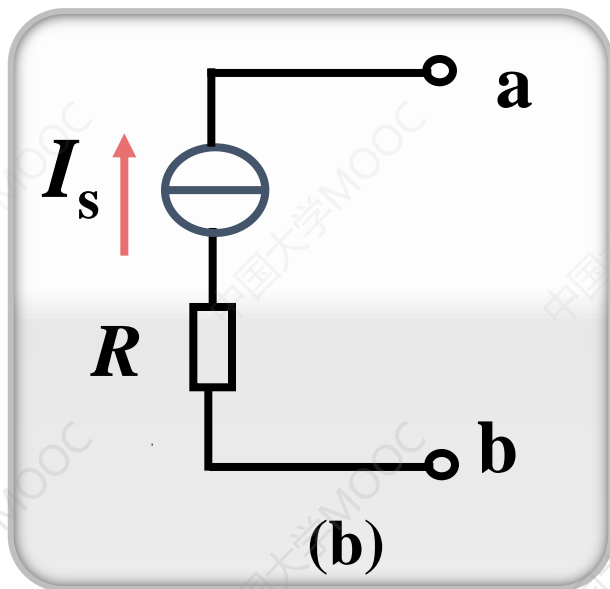
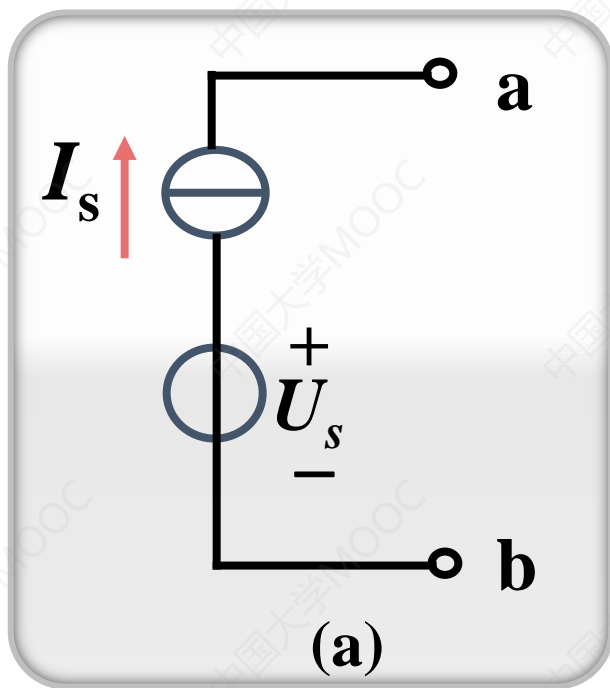
(3) 理想电压源与理想电流源之间无等效关系。

(4) 任何一个电动势 E 和某个电阻 R 串联的电路，都可化为一个电流为 I_s 的理想电流源和这个电阻并联的电路。

例1

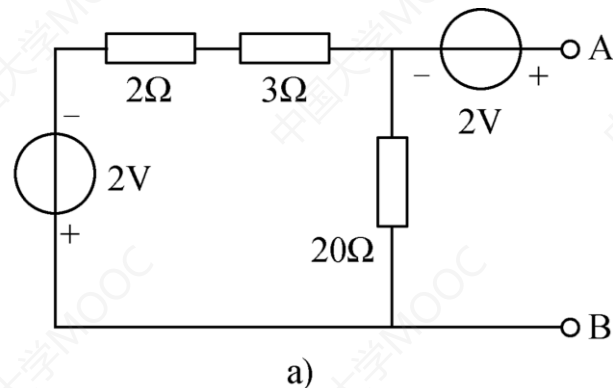


例2



例3 求图a)所示电路的等效电路。

解：从图a)所示电路的左侧向右侧逐步等效变换。



首先将图a)左侧的 2V 、 2Ω 、 3Ω 的串联部分等效变换成 0.4A 电流源和 5Ω 的并联部分，如图b)所示，再依次将电路简化为图c)、d)，最后得到图a)的等效电路如图e)所示。

