

电 路 原 理

含理想电压源支路、受控源的节点电压法

(1)

含理想电压源时

电路中存在理想电压源支路时，由于该支路没有电阻，因此不能直接列写节点电压方程，可采用下面方法进行处理。

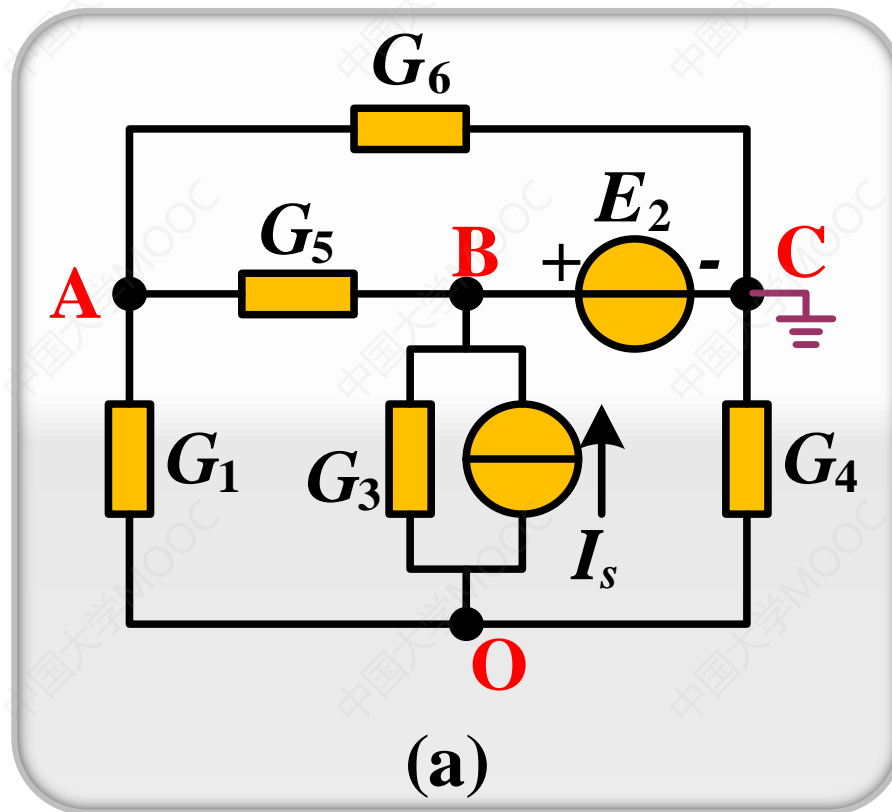
1) 尽可能取电压源支路的一个极性端作为参考节点，这时该支路另一端的节点电压成为已知量，等于该电压源电压。

例：如图所示电路。

可选C点为参考节点

这时节点B的电压 U_B 为已知量：

$U_B = E_2$ ，不必再列写B点的节点电压方程，只对节点A、O列出节点电压方程即可。

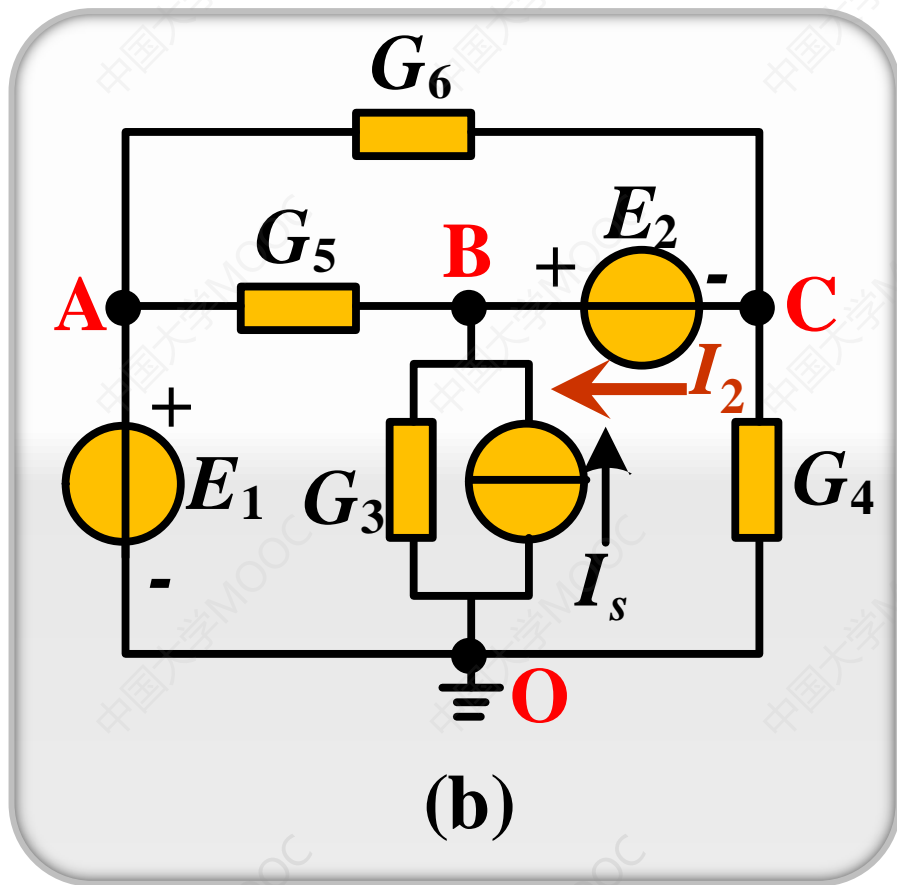


但应注意：对节点A、节点O列节点电压方程时，仍应考虑与节点B之间的电导。

列出方程为：

$$\begin{cases} U_B = E_2 \\ (G_1 + G_5 + G_6)U_A - G_5U_B - G_1U_O = 0 \\ -G_1U_A - G_3U_B + (G_1 + G_3 + G_4)U_O = -I_s \end{cases}$$

2) 将电压源支路的电流作为未知量列入节点电压方程，并将该电压源与其两端节点电压的关系作为补充方程。



设 O 点为参考点，并设电压源支路 E_2 中电流为 I_2 ，列出节点电压方程：

补充方程：

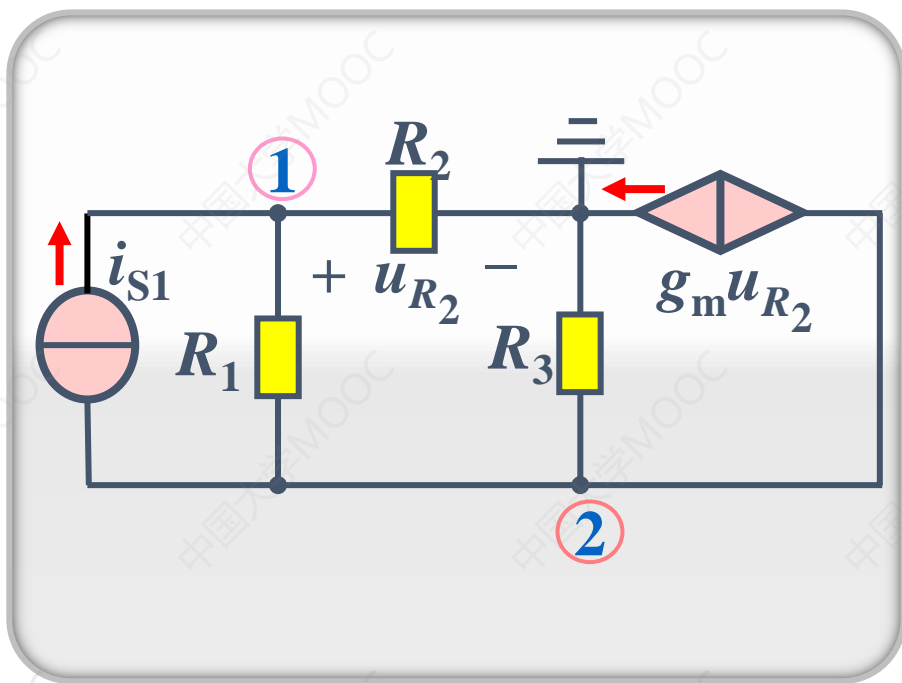
$$\begin{cases} U_A = E_1 \\ -G_5 U_A + (G_5 + G_3) U_B = I_S + I_2 \\ -G_6 U_A + (G_4 + G_6) U_C = -I_2 \\ U_B - U_C = E_2 \end{cases}$$

联立求解各节点电压

(2)

含受控源时：

对含有受控电源支路的电路，可先把受控源看作独立电源按上述方法列方程，再将控制量用节点电压表示。



1) 先把受控源当作独立电源列方程；

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)u_{n1} - \frac{1}{R_1}u_{n2} = i_{S1} \\ -\frac{1}{R_1}u_{n1} + \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}\right)u_{n2} = -g_m u_{R2} - i_{S1} \end{cases}$$

2) 用节点电压表示控制量。

$$u_{R2} = u_{n1}$$

注意

当电路中存在电流源与电阻串联时，因为该电阻对外不起作用，故电流源支路的电阻不可列入方程中。

支路法、回路法和节点法的比较

(1) 方程数的比较

	KCL方程	KVL方程	方程总数
支路法	$n-1$	$b-n+1$	b
回路法	0	$b-n+1$	$b-n+1$
节点法	$n-1$	0	$n-1$

(2) 对于非平面电路，选独立回路不容易，而独立节点较容易。

(3) 回路法、节点法易于编程。目前用计算机分析网络（电网，集成电路设计等）采用节点法较多。

