

如图 1 所示电路，只有两个节点 a 和 b。图中两个节点间的电压 U 称为节点电压，参考方向由 a 指向 b。

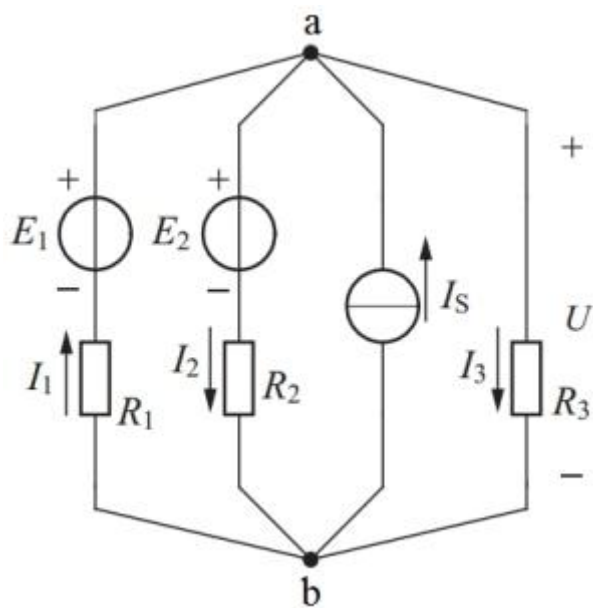


图 1 电路举例

各支路电流可以应用基尔霍夫电压定律或欧姆定律得出

$$\begin{cases} U = E_1 - R_1 I_1, & I_1 = \frac{E_1 - U}{R_1} \\ U = E_2 + R_2 I_2, & I_2 = \frac{U - E_2}{R_2} \\ U = R_3 I_3, & I_3 = \frac{U}{R_3} \end{cases}$$

(1)

用 KCL 对节点 a 列方程，得

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

把式 (1) 中各项代入上式，则得

$$(E_1 - U) / R_1 - (U - E_2) / R_2 + I_s - U / R_3 = 0$$

经整理后即得出节点电压的公式

$$U = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} + I_s}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{\sum \frac{E}{R} + \sum I_s}{\sum \frac{1}{R}}$$

(2)

式中，分母的各项总为正；分子的各项可以为正，也可以为负。当 E 和 I_s 与节点电压的参考方向相反时取正号，相同时则取负号，而与各支路电流的参考方向无关。

由式（2）求出节点电压后，即可根据式（1）计算各支路电流。这种计算方法就称为节点电压法。

注意：节点电压法只适用于两个节点的电路；如果恒流源支路中有电阻，则该电阻不应出现在节点电压方程的分母中。

【例 1】 用节点电压法计算图 1。

解 图 1 所示电路也只有 a 和 b 两个节点。节点电压为

$$U_{ab} = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{\frac{140}{20} + \frac{90}{5}}{\frac{1}{20} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}} \text{ V} = 60 \text{ V}$$

由此可计算出各支路电流为

$$I_1 = (E_1 - U_{ab}) / R_1 = (140 - 60) / 20 \text{ A} = 4 \text{ A}$$

$$I_2 = (E_2 - U_{ab}) / R_2 = (90 - 60) / 5 \text{ A} = 6 \text{ A}$$

$$I_3 = U_{ab} / R_3 = 60 / 6 \text{ A} = 10 \text{ A}$$