

图 2—38

## 2.5 叠加定理

### 2.5.1 叠加定理

叠加定理是线性电路的重要定理之一，反映了线性电路的叠加性和比例性。叠加定理是指：在多个电源同时作用的线性电路中，任一支路的电流或任意两点间的电压，都是各个独立电源单独作用时产生结果的代数和。

叠加定理解题的基本思路是分解法，步骤如下：

(1) 作出各独立电源单独作用时的分电路图，标出各支路电流（电压）的参考方向。  
不作用的独立电压源视为短路，不作用的独立电流源视为开路。

(2) 分别求出各分电路图中的各支路电流（电压）。

(3) 对各分电路图中同一支路电流（电压）进行叠加求代数和，参考方向与原图中参考方向相同的为正，反之为负。

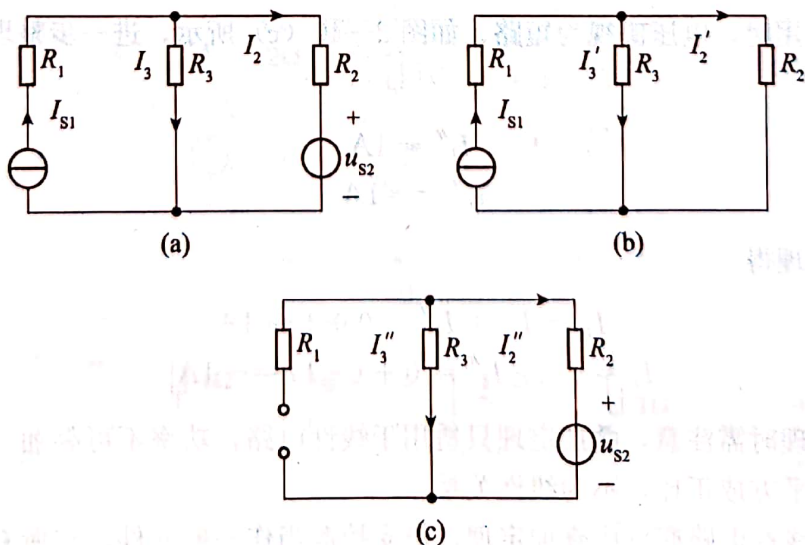


图 2—39 叠加定理示例

如图 2—39 所示, (a) 图为电压源和电流源共同作用, (b) 图为电流源单独作用, (c) 图为电压源单独作用。

根据叠加定理有

$$\begin{aligned} I_2 &= I_2' + I_2'' \\ I_3 &= I_3' + I_3'' \end{aligned} \quad (2.26)$$

注: 叠加时应为代数相加。若单个电源单独作用时, 电压或电流参考方向与多个电源共同作用时电压或电流参考方向相同, 则为正; 反之为负; 另此处正负号是所列表达式符号, 与电压或电流值的大小正负无关。

**例 2.18** 电路如图 2—39 所示, 其中  $R_1=R_2=R_3=10\Omega$ ,  $I_{S1}=2A$ ,  $U_{S2}=10V$ 。求图中未知电流  $I_2$  和  $I_3$ 。

解 对 (b) 图有

$$I_2' = I_3' = 1A$$

对 (c) 图有

$$I_2'' = -I_3'' = -\frac{U_{S2}}{R_2 + R_3} = -\frac{10}{10 + 10} = -0.5A$$

根据叠加定理

$$\begin{aligned} I_2 &= I_2' + I_2'' = 1 + (-0.5) = 0.5A \\ I_3 &= I_3' + I_3'' = 1 + (-0.5) = 0.5A \end{aligned}$$

**例 2.19** 如图 2—40 (a) 所示, 求电路中未知电流  $I_1$  和  $I_2$ 。  
运用叠加定理时, 叠加方式是任意的, 可以一次一个独立源单独作用, 也可以多个独立源分组作用, 这取决于是否使分析计算简便。

解 当电压源作用时, 电流源视为开路, 如图 2—40 (b) 所示。

$$I_1' = I_2' = 0A$$

当电流源作用时, 电压源视为短路, 如图 2—40 (c) 所示, 进一步整理电路关系如图 (d) 所示。

$$I_1'' = 1A$$

$$I_2'' = -1A$$

运用叠加定理得

$$\begin{aligned} I_1 &= I_1' + I_1'' = 0 + 1 = 1A \\ I_2 &= I_2' + I_2'' = 0 + (-1) = -1A \end{aligned}$$

使用叠加定理时需注意, 叠加定理只适用于线性电路, 功率不可叠加。因为功率是和电压 (电流) 的平方成正比, 不为线性关系。

含受控源的线性电路亦可用叠加定理。把受控源当作一般元件, 与所有电阻一样不更动, 保留在独立源单独作用下的各分电路中。

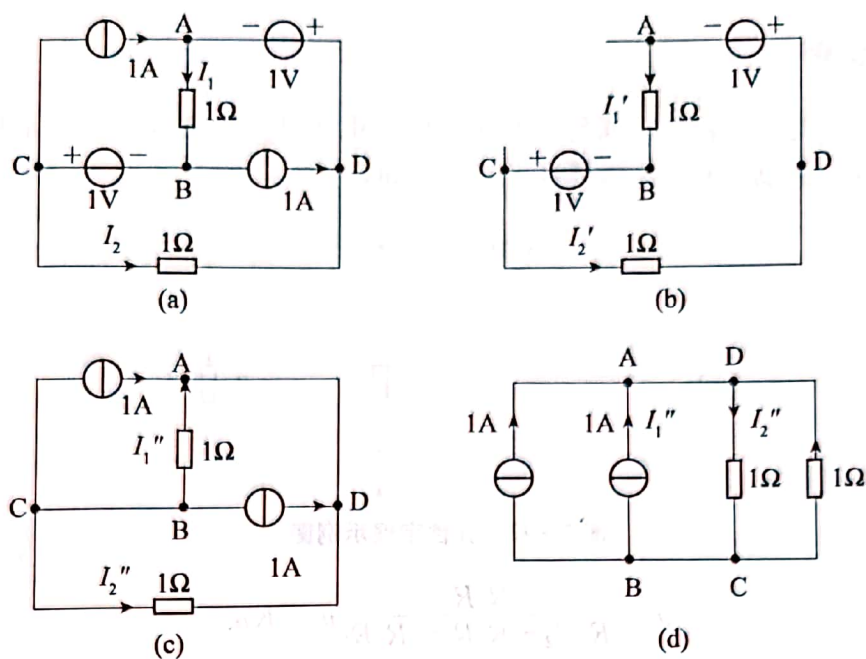


图 2—40

例 2.20 如图 2—41 所示, 计算电流  $I$ 。

解 对于含受控源电路。因受控源不是独立电源。故除源时受控源应保留在电路中。  
20V 电压源单独作用时如图 2—41 (b) 所示。

$$(2+1)i' + 2i' = 20 \Rightarrow i' = 4\text{A}$$

$$U' = i' + 2i' = 3 \times 4 = 12\text{V}$$

4A 电流源单独作用时如图 2—41 (c) 所示。

$$2i'' + (4 + i'') \times 1 + 2i'' = 0 \Rightarrow i'' = -\frac{4}{5}\text{A}$$

$$U'' = -(-\frac{4}{5}) \times 2 = \frac{8}{5}\text{V}$$

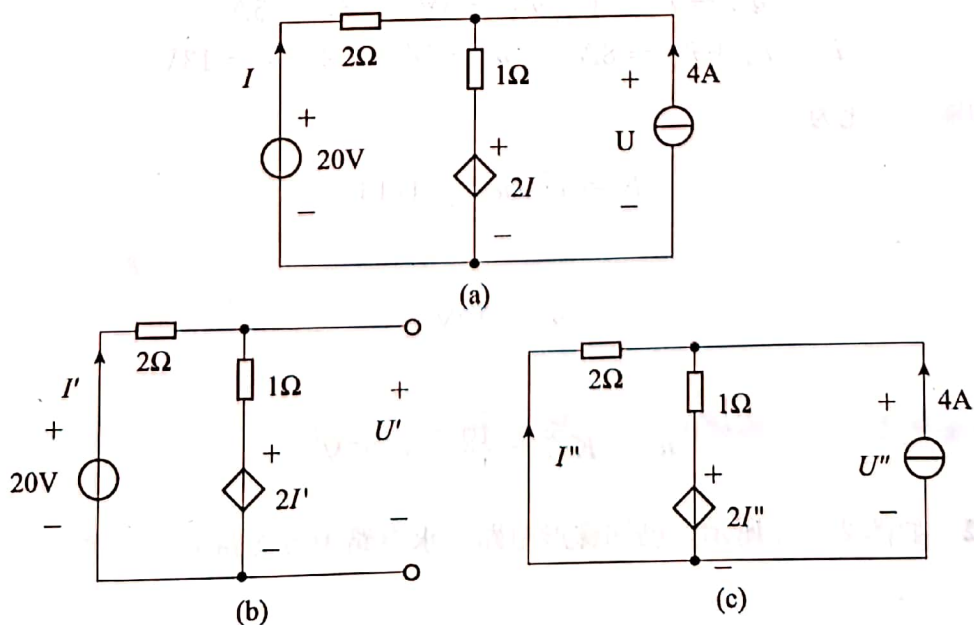


图 2—41