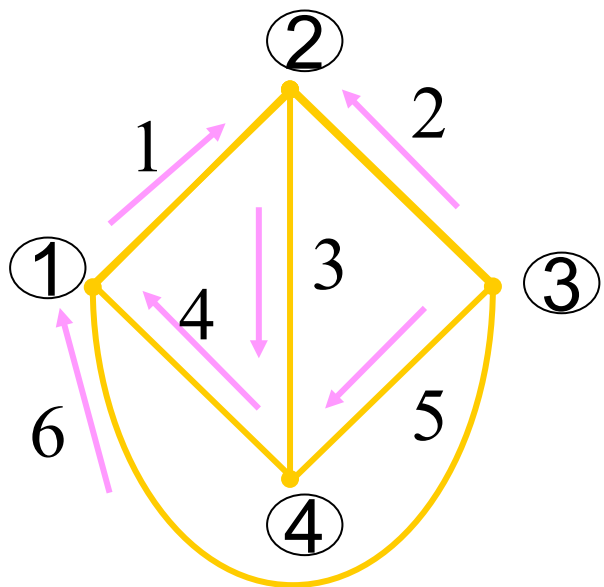


KCL和KVL的方程数

1. KCL的方程数



$$\textcircled{1} \quad i_1 - i_4 - i_6 = 0$$

$$\textcircled{2} \quad -i_1 - i_2 + i_3 = 0$$

$$\textcircled{3} \quad i_2 + i_5 + i_6 = 0$$

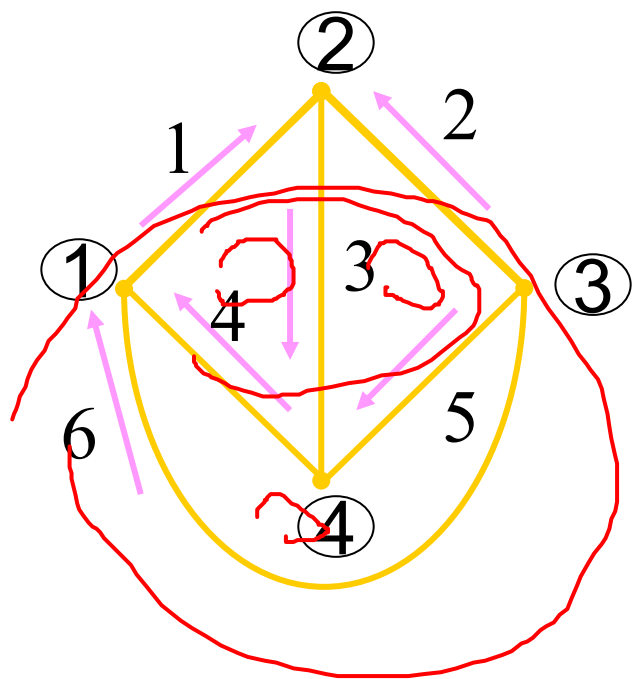
$$\textcircled{4} \quad -i_3 + i_4 - i_5 = 0$$

$$\textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} + \textcircled{4} = 0$$



2. KVL的方程数

对网孔列KVL方程:



$$\textcircled{1} \quad u_1 + u_3 + u_4 = 0$$

$$\textcircled{2} \quad u_2 + u_3 - u_5 = 0$$

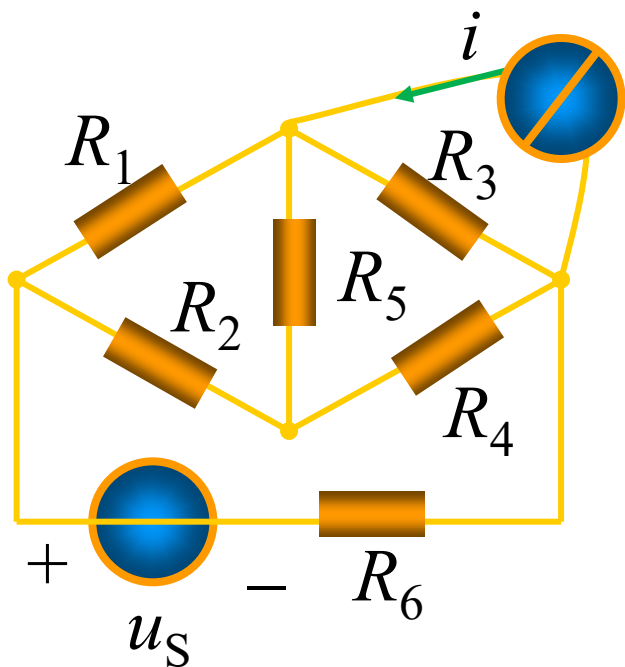
$$\textcircled{3} \quad u_4 + u_5 - u_6 = 0$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} \quad u_1 - u_2 + u_4 + u_5 = 0$$

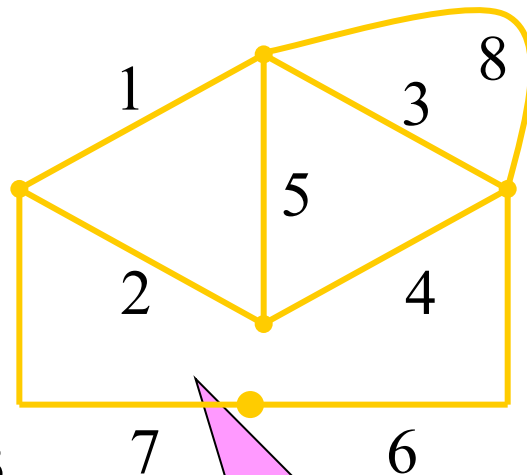
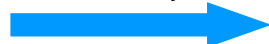


3.1 电路的图

$$n = 5 \quad b = 8$$

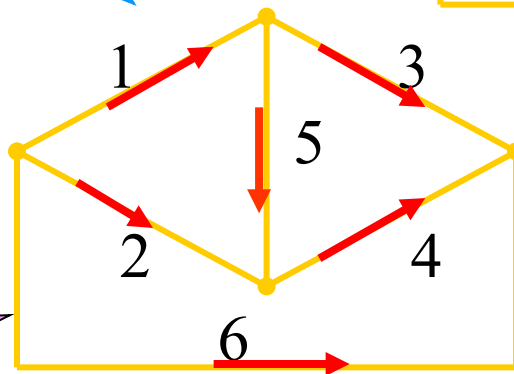


抛开元
件性质



一个元件作
为一条支路

元件的串联及并联
组合作为一条支路



有向图

$$n = 4 \quad b = 6$$





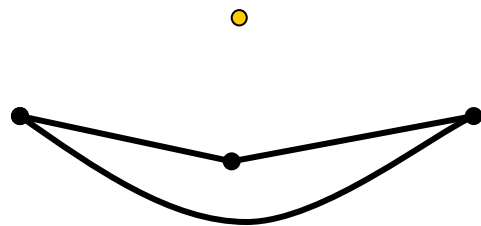
结论

电路的图是用以表示电路几何结构的图形，图中的支路和结点与电路的支路和结点一一对应。

(1) 图的定义(Graph)

→ $G = \{\text{支路}, \text{结点}\}$

- ① 图中的结点和支路各自是一个整体。
- ② 移去图中的支路，与它所联接的结点依然存在，因此允许有孤立结点存在。
- ③ 如把结点移去，则应把与它联接的全部支路同时移去。

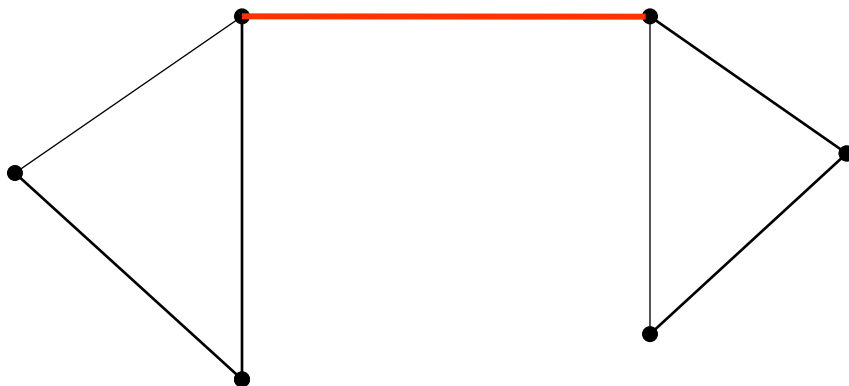


(2) 路径

→ 从图G的一个结点出发沿着一些支路连续移动到达另一结点所经过的支路构成路径。

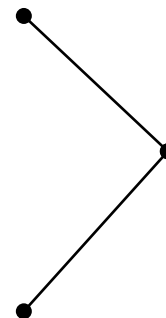
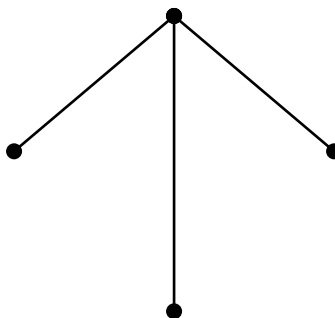
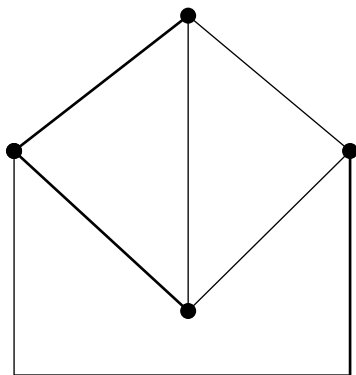
(3) 连通图

→ 图G的任意两结点间至少有一条路径时称为连通图，非连通图至少存在两个分离部分。



(4) 子图

→ 若图 G_1 中所有支路和结点都是图 G 中的支路和结点，则称 G_1 是 G 的子图。

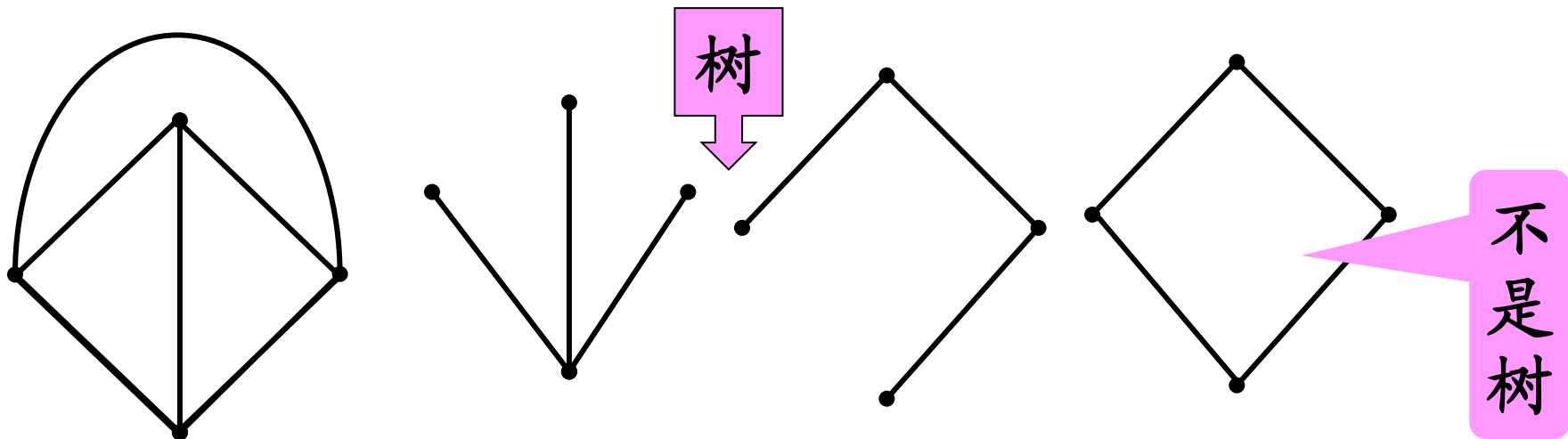


①树 (Tree)

→ T 是连通图的一个子图且满足下列条件：

- a. 连通
- b. 包含所有结点
- c. 不含闭合路径





树支：构成树的支路 连支：属于G而不属于T的支路



明确

①对应一个图有很多的树

②树支的数目是一定的

$$b_t = n - 1$$

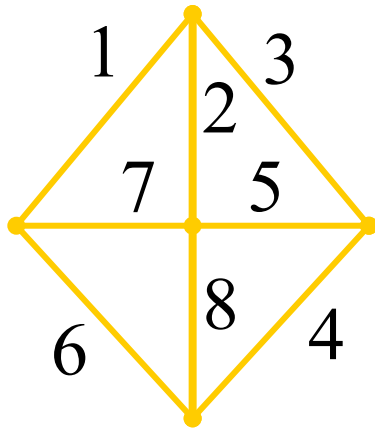
连支数：

$$b_l = b - b_t = b - (n - 1)$$

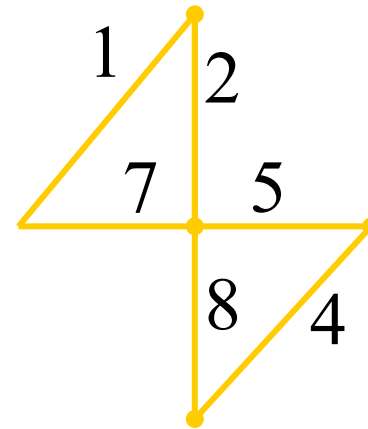
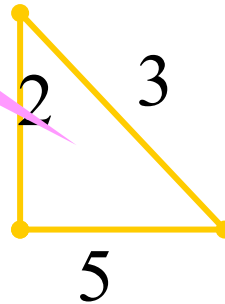


L是连通图的一个子图，构成一条闭合路径，并满足：(1)连通，(2)每个结点关联2条支路。

②回路(Loop) →



回路



不是回路

明确

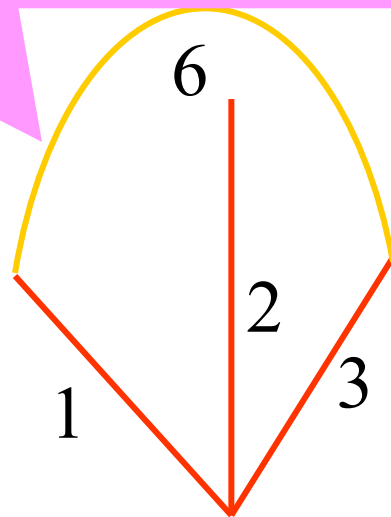
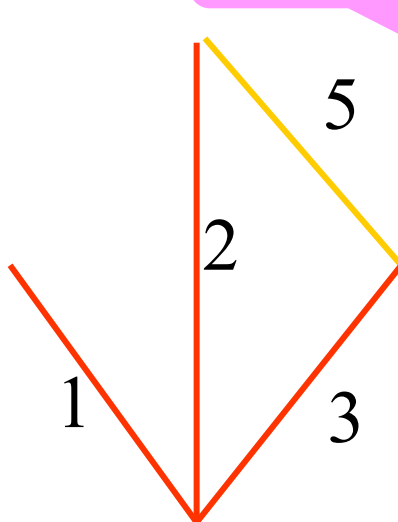
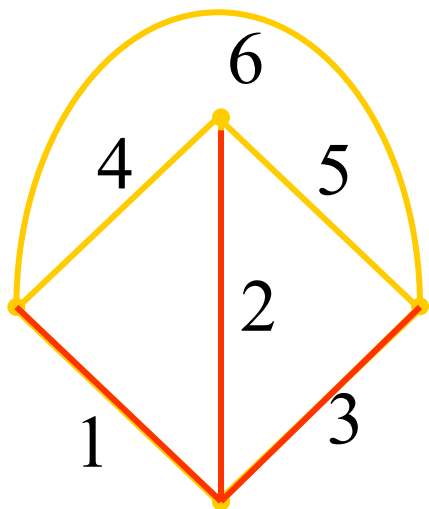
- 1) 对应一个图有很多回路;
- 2) 基本回路的数目是一定的，为连支数;

$$l = b_l = b - (n - 1)$$

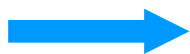


基本回路(单连支回路)

基本回路具有独占的一条连支



结论



支路数 = 树支数 + 连支数
= 结点数 - 1 + 基本回路数

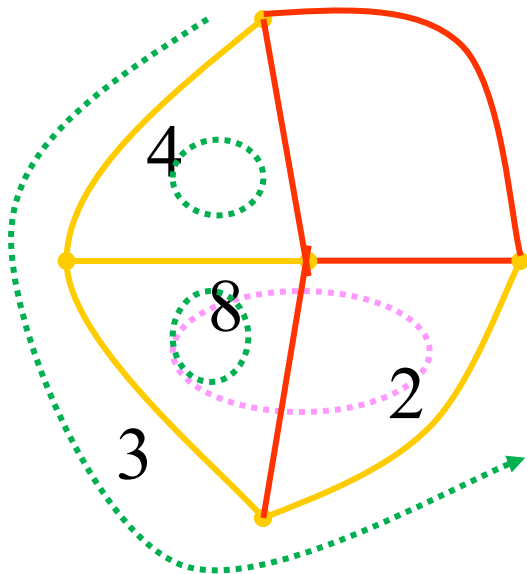
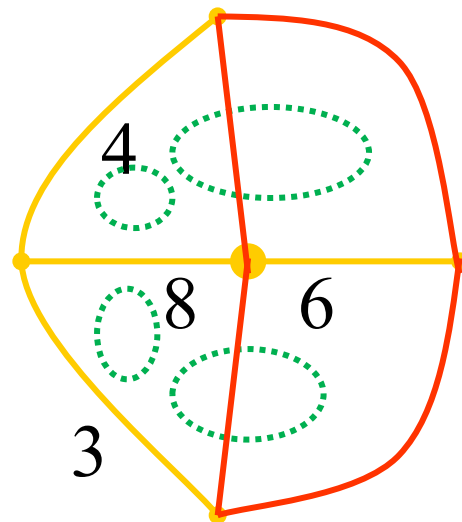
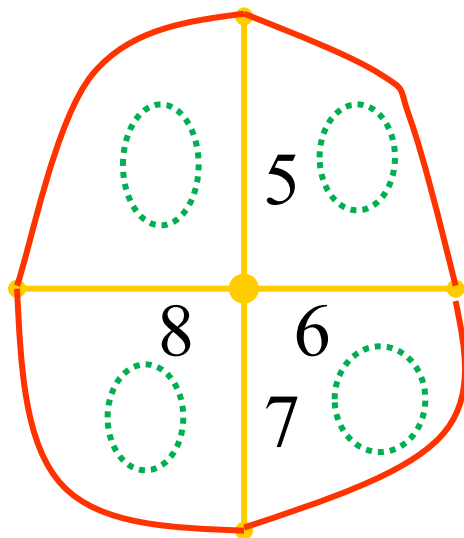
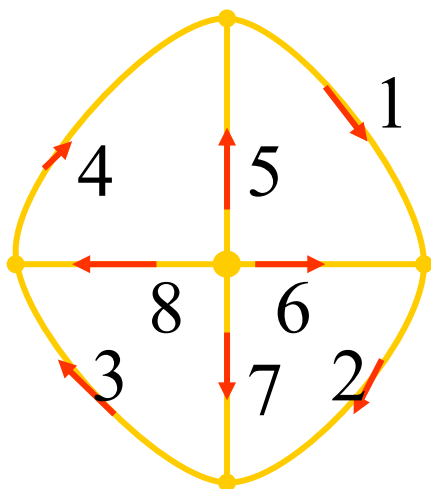
结点、支路和
基本回路关系

$$b = n + l - 1$$



例

图示为电路的图，画出三种可能的树及其对应的基本回路。



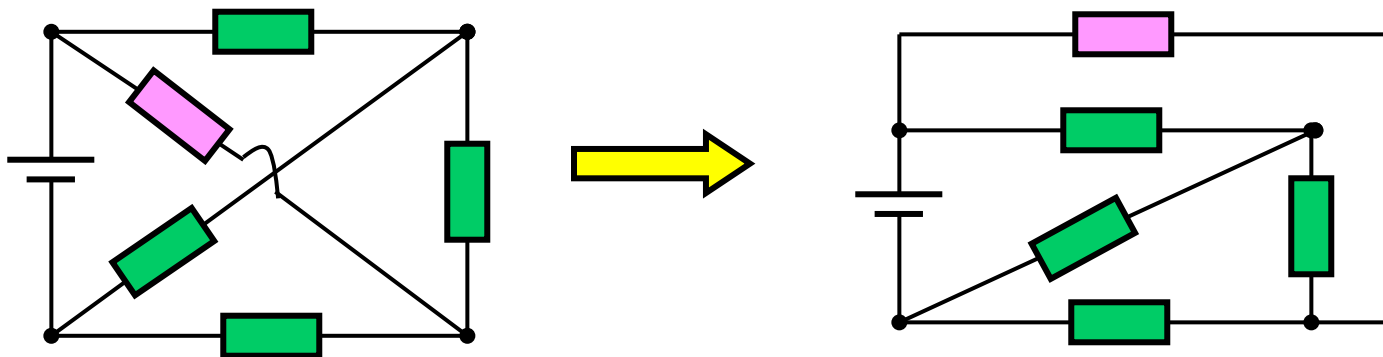
注意

对于平面电路，

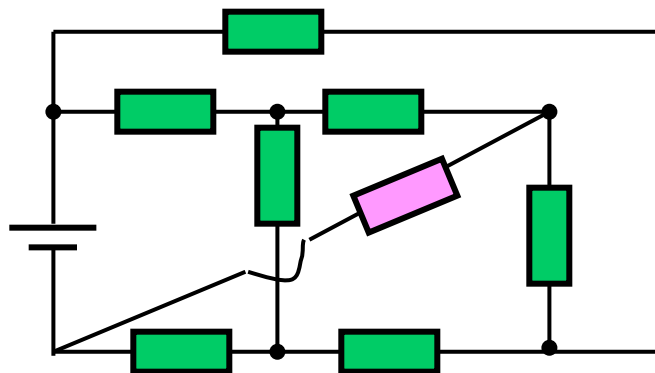
网孔数与基本回路数相等。



平面电路：可以画在平面上，不出现支路交叉的电路。

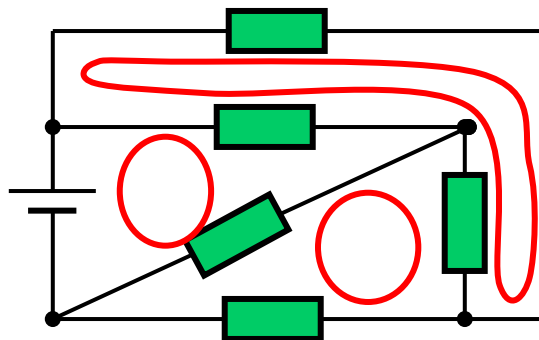
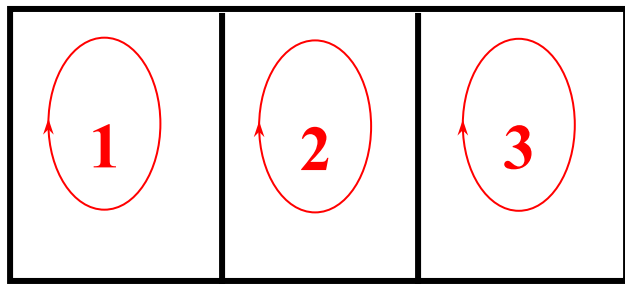


非平面电路：在平面上无论将电路怎样画，总有支路相互交叉。



如何选择独立回路，建立独立方程

★ 平面电路可选网孔（网格）作为独立回路



★ 一般情况（适合平面和非平面电路）

每增选一个回路使这个回路至少具有一条新支路，也就是基本回路

