

第 3 章 电阻电路的一般分析

本章重点

3.1

电路的图

3.2

KCL 和 KVL 的独立方程

3.3

支路电流法

3.4

网孔电流法

3.5

回路电流法

3.6

结点电压法

● 重点

熟练掌握电路方程的列写方法:

支路电流法

回路电流法

结点电压法

● 线性电路的一般分析方法

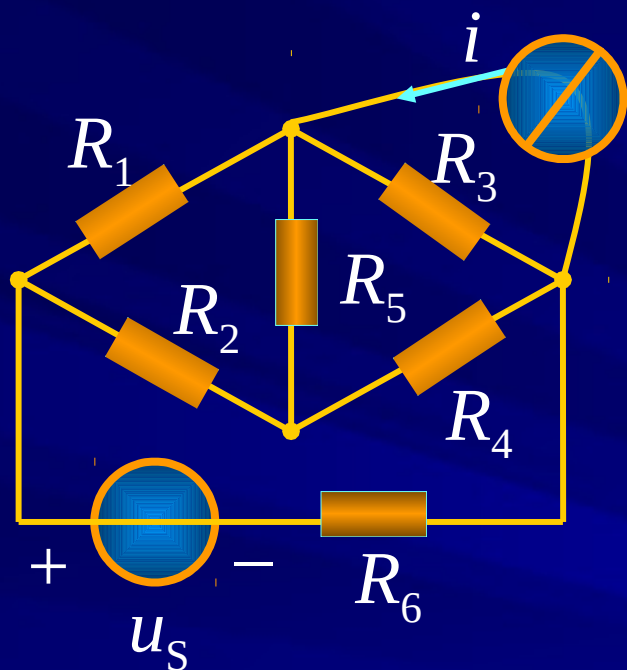
- 普遍性：对任何线性电路都适用。
- 系统性：计算方法有规律可循。

● 方法的基础

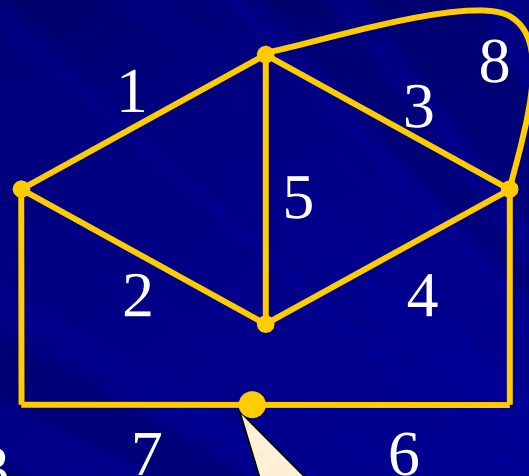
- 电路的连接关系— KCL , KVL 定律。
- 元件的电压、电流关系特性。

复杂电路的一般分析法就是根据 KCL 、 KVL 及元件电压和电流关系列方程、解方程。根据列方程时所选变量的不同可分为支路电流法、回路电流法和结点电压法。

3.1 电路的图

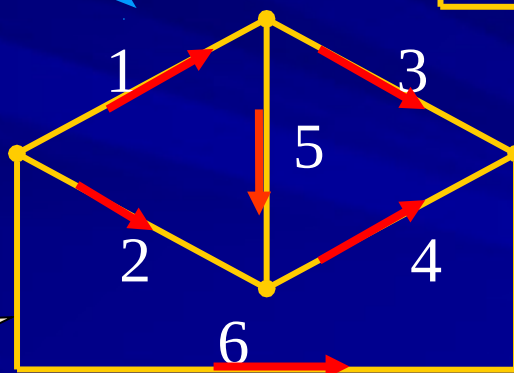


抛开元
件性质



元件的串联及并联组
合作为一条支路

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



有向图

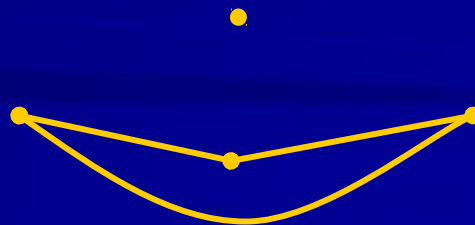
$$n=5 \quad b=8$$



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) $\longrightarrow G = \{ \text{支路}, \text{结点} \}$

- 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。

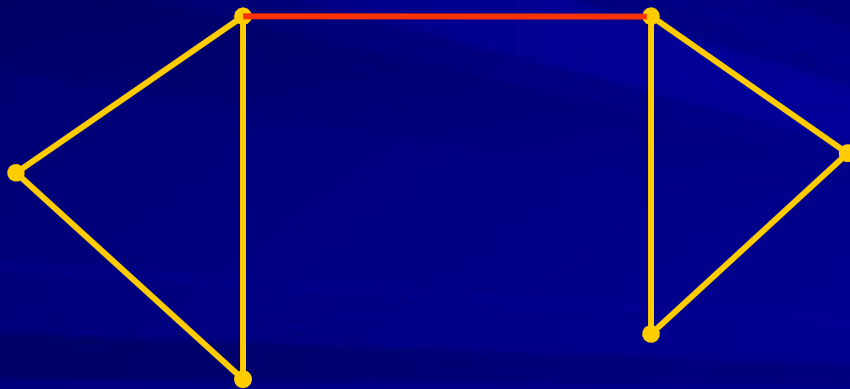


(2) 路径

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。

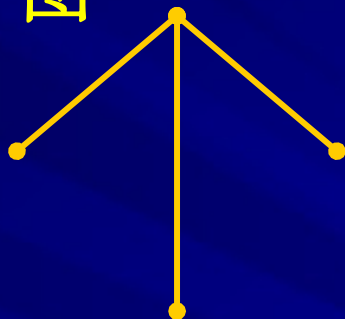
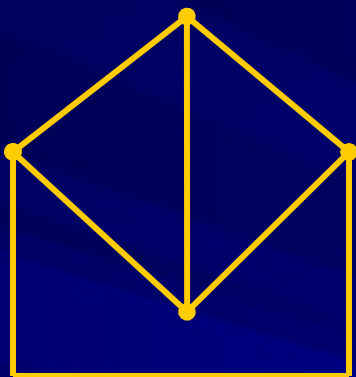
(3) 连通图

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。



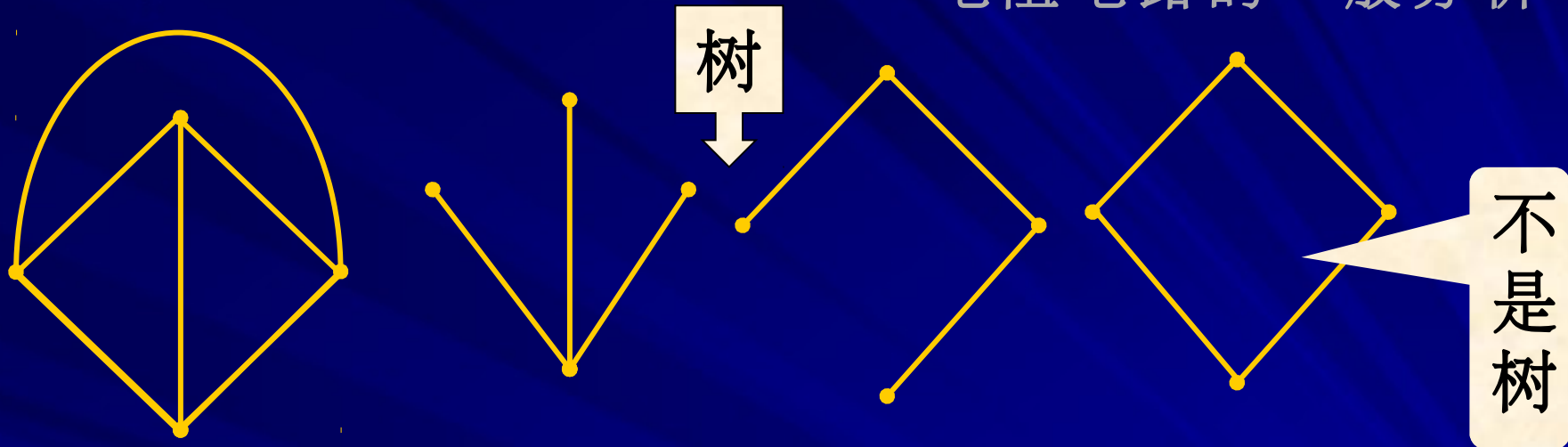
(4) 子图

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



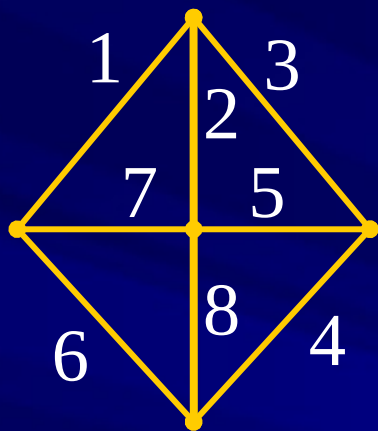
明确

① 对应一个图有很多的树

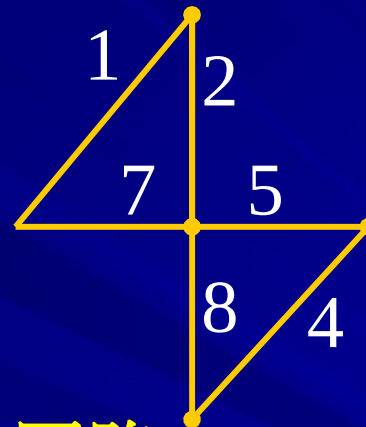
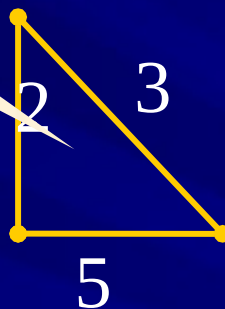
② 树支的数目是一定的 $b_t = n - 1$

连支数： $b_l = b - b_t = b - (n - 1)$

② 回路 (Loop) \rightarrow 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。



回路



不是回路



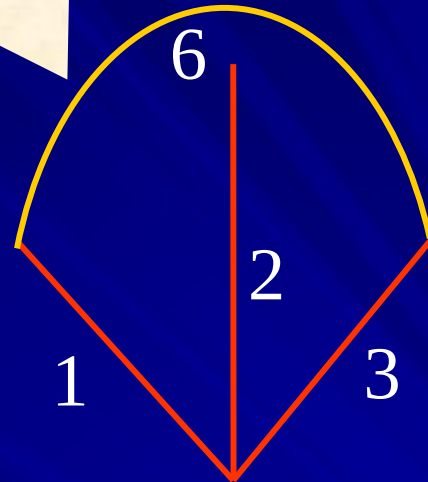
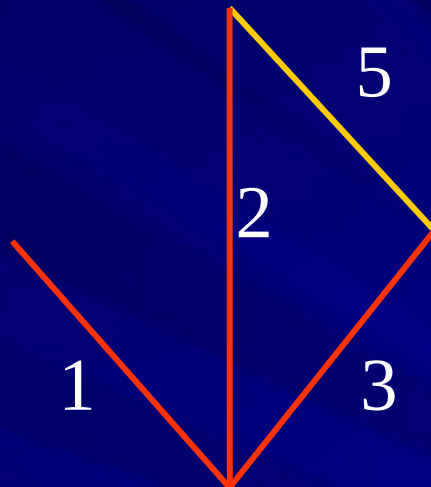
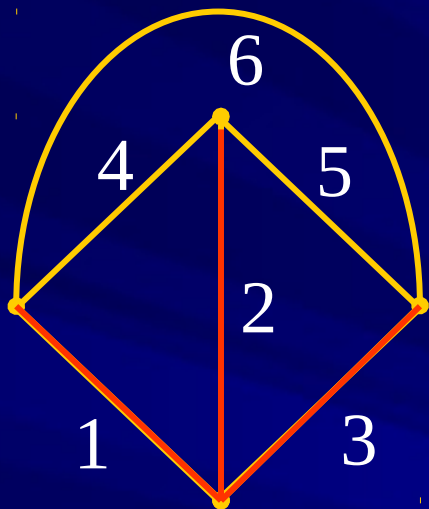
明确

- 1) 对应一个图有很多的回路；
- 2) 基本回路的数目是一定的，为连支数；
- 3) 对于平面电路，网孔数等于基本回路数。

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

基本回路（单连支回路）

基本回路具有独占的一条连支



结论

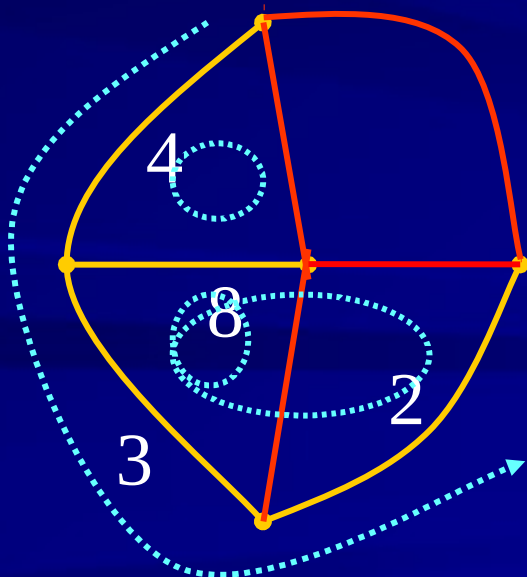
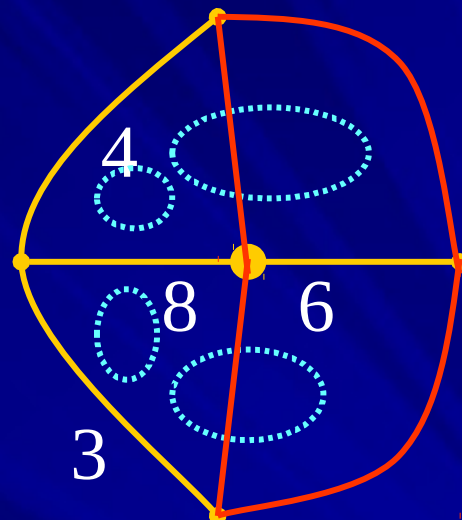
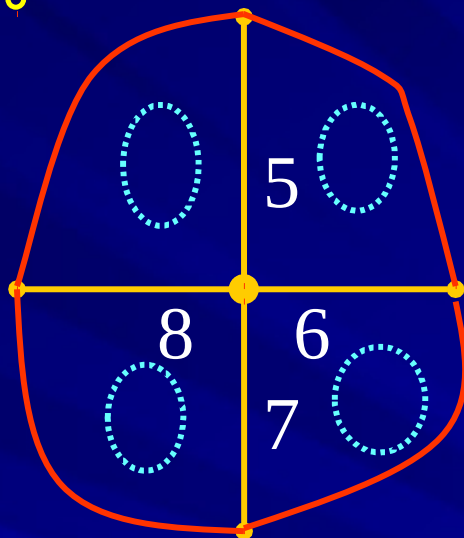


$$\begin{aligned} \text{支路数} &= \text{树支数} + \text{连支数} \\ &= \text{结点数} - 1 + \text{基本回路数} \end{aligned}$$

结点、支路和
基本回路关系

$$b = n - 1 + l$$

例 1 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

网孔为基本回路。