

## 4. 电路的图

邹建龙

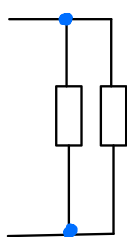
# 主要内容

- 图论简介
- 电路中为什么要引入“图”的概念？
- 电路的图如何绘制？
- **KCL**独立方程数=？
- 子图、路径、连通图、回路、树、树支、连支...
- **KVL**独立方程数=？
- 平面图和非平面图、网孔

## 一些概念

① 支路: 二端元件, 如 "—□—"、"—○—"、串联一般视为一支路

② 结点: 支路的交点, 如 "—□—□—"、等电阻的点一般视为一结点



③ 电路的图: 反映电路结构, 一般以  $u, i$  为关联方向, 只标  $i$

④ 子图: 电路的图的一部分

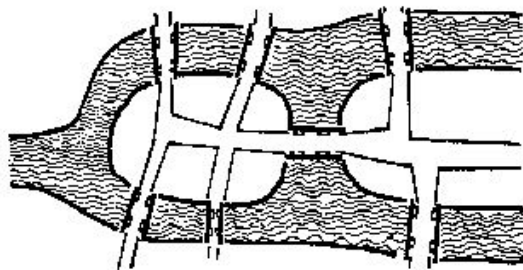
⑤ 连通图: 任意两点间至少含一条路径

⑥ 树: 包含所有结点, 无回路(发散的)

一般而言, 一个电路的独立KVL方程个数与独立KVL方程个数相等.

# 图论简介

## 哥尼斯堡七桥问题



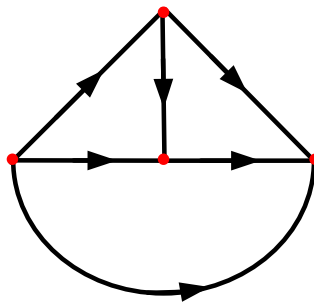
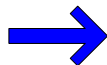
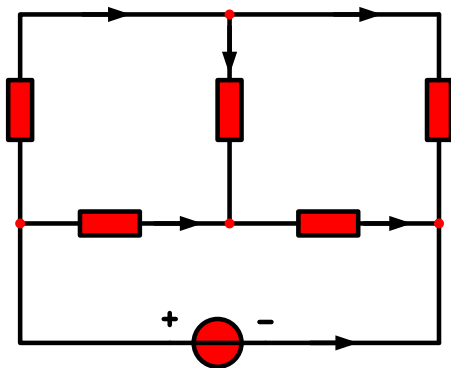
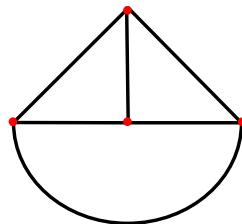
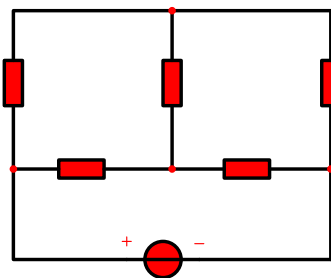
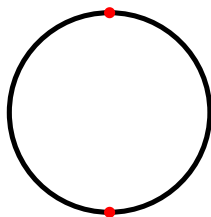
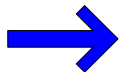
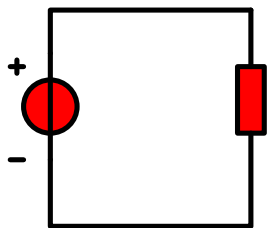
# 电路中为何要引入图的概念？

1. 更清晰直观地表现出电路的拓扑结构，有利于列写方程等
2. 可以帮助解决电路的一些问题，例如**KCL**、**KVL**独立方程数的确定。

# 电路的图如何绘制?

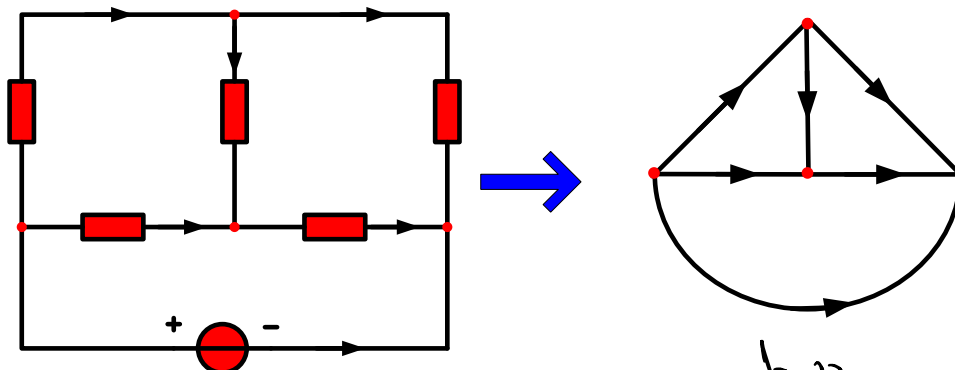
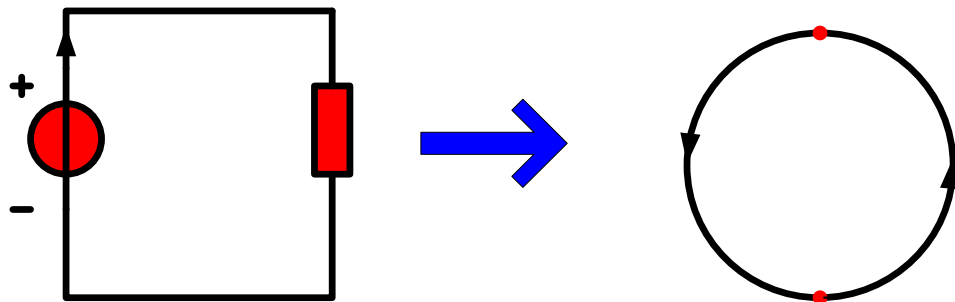
支路  $\Rightarrow$  线段  
结点  $\Rightarrow$  点

每一条支路用一个线段表示，结点用一个点表示



有向图中，电压与电流呈关联参考方向

# KCL的独立方程数

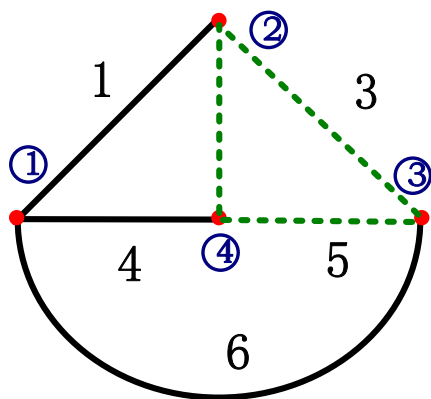


6支路  
4结点  
3独立结点

或是独立结点4数

**KCL独立方程数 =  $n - 1$**

# KVL独立方程数



**KVL独立方程数=连支数**

**连支数=总的支路数-树支数**

**树支数= $n-1$**

**KVL独立方程数= $b-(n-1)$**

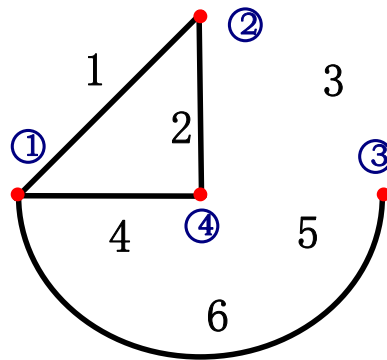
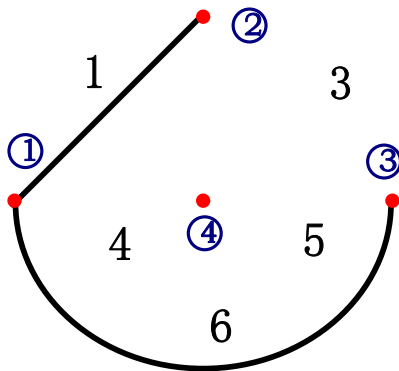
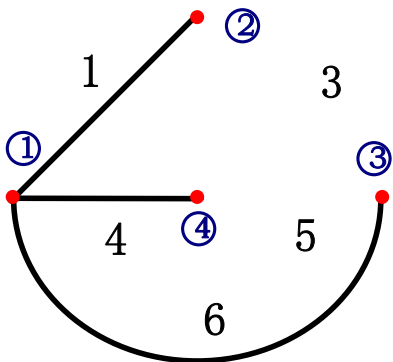
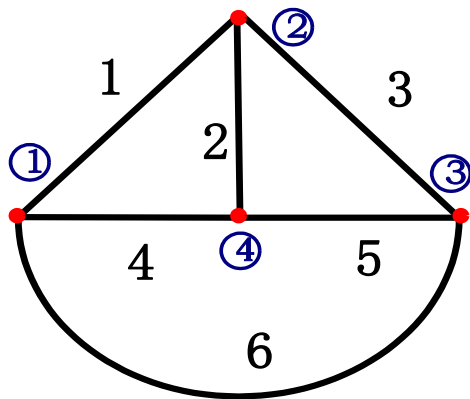
其中**b**为总支路数；**n**为总结点数

总的支路数=二端元件的个数

树支可以理解为“骨架”

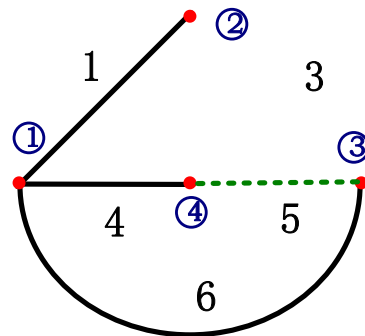
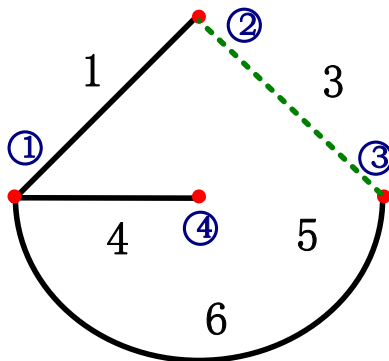
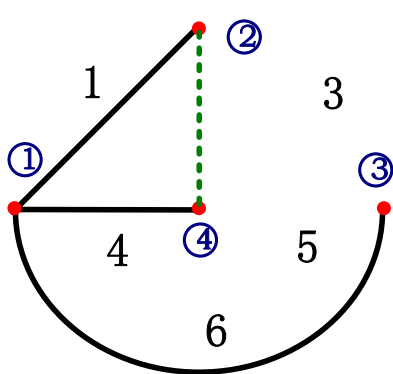
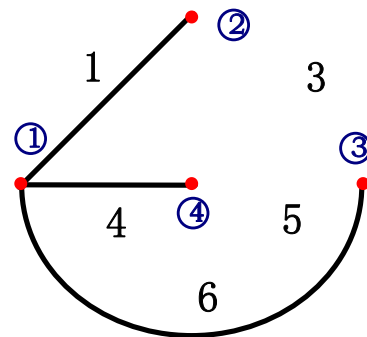
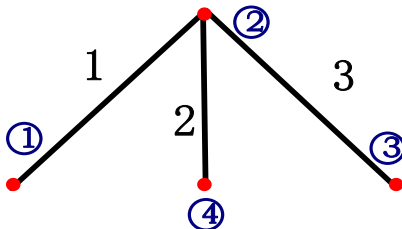
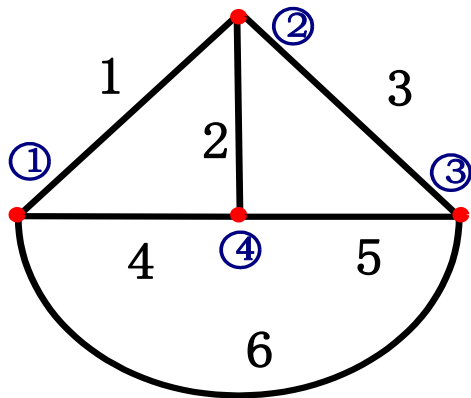


# 电路图的基本概念- 子图、路径、连通图、回路



# 电路图的基本概念-

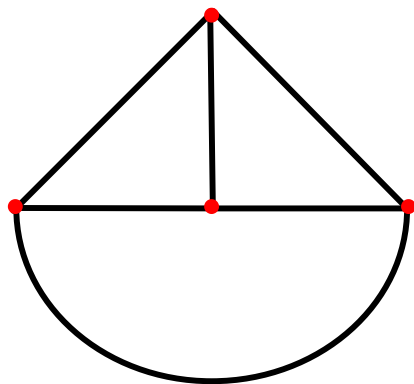
## 树、树支、连支、单连支回路（基本回路）



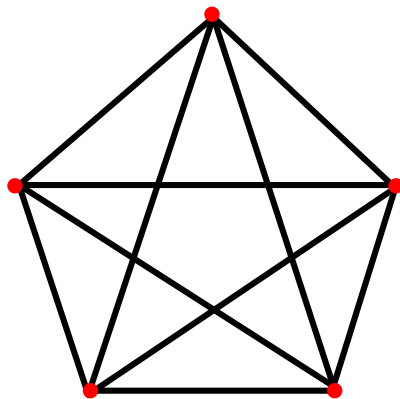
# 电路图的基本概念-

## 平面图、非平面图、网孔

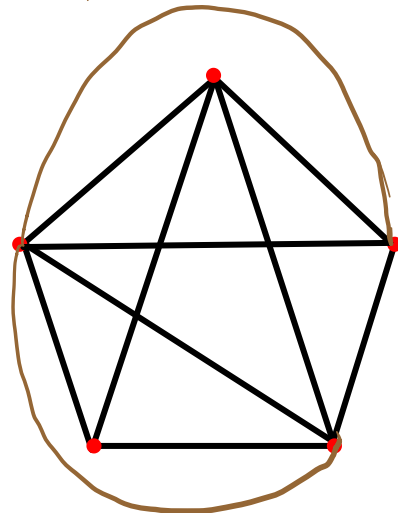
平面图



非平面图



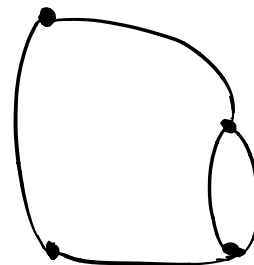
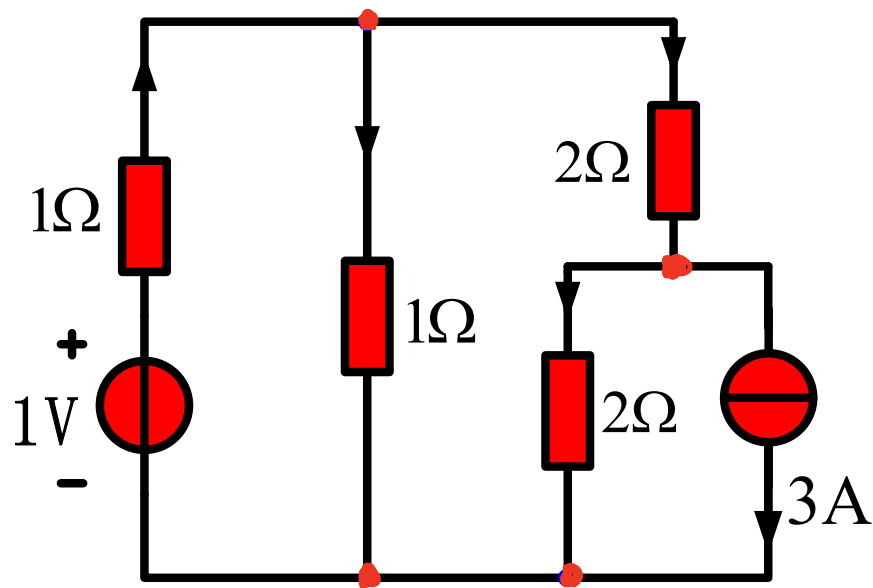
平面图



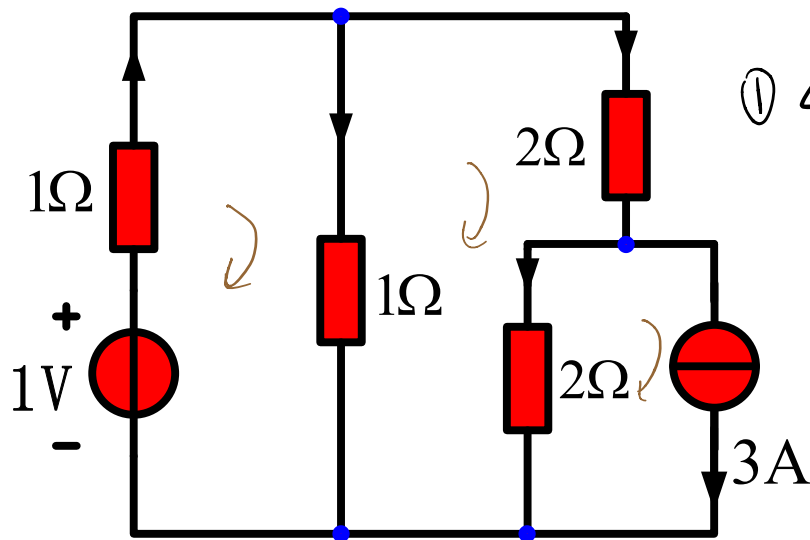
网孔数=KVL独立方程数

平面图: 如果能使所有支路交点均为结点

## 例题1-绘制电路的无向图和有向图



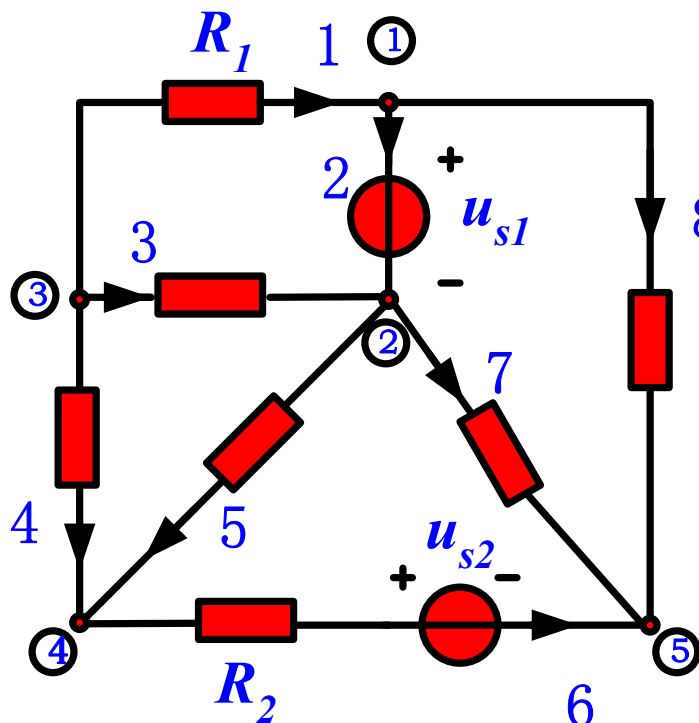
## 例题2-绘制电路的树、树支、基本回路 计算KCL和KVL独立方程数



① 4个结点, 3个独立结点,  
故有 3 个 KCL 方程

② 6个支路,  $n-1=3$   
故有 3 个 KVL 方程

# 作业——绘制电路的有向图、树、树支、基本回路、计算KCL和KVL独立方程数



① 5个结点，4个独立结点。

故有4个独立KCL方程

② 8个支路， $n-1=4$ 。

故有4个独立KVL方程

蔡易駸整理