



云南省职工业务技能大赛——

“高教社杯” 高等师范院校

物理学教师教学技能大赛决赛



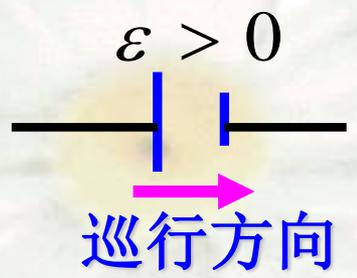
# 回顾恒定电流电路的计算

$$U_{AB} \pm \sum \varepsilon_i \pm \sum IR_i \pm \sum I r_i$$

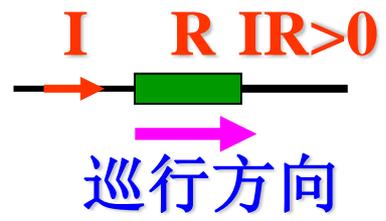
$$\pm \sum \varepsilon_i \pm \sum IR_i \pm \sum I r_i = 0$$

## ◆符号规则

假设电流正方向，选定巡行方向。



进正取正,进负取负



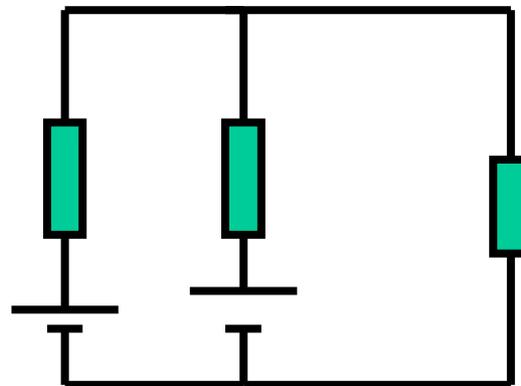
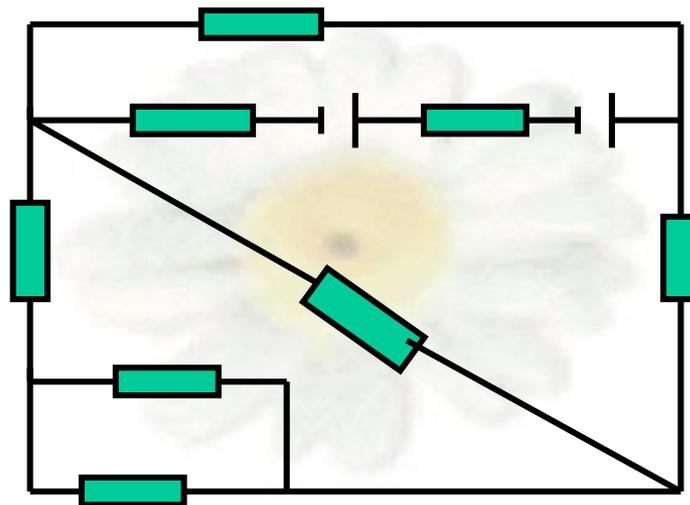
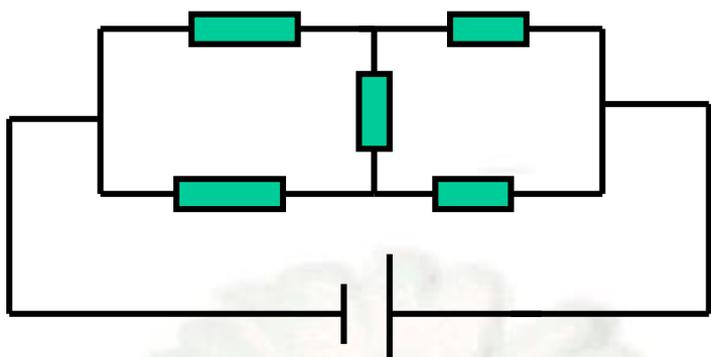
同向取正,异向取负

## 简单电路:

能利用电阻串, 并联公式把电路简化为单回路的电路

## 复杂电路:

不能简化为单回路的电路



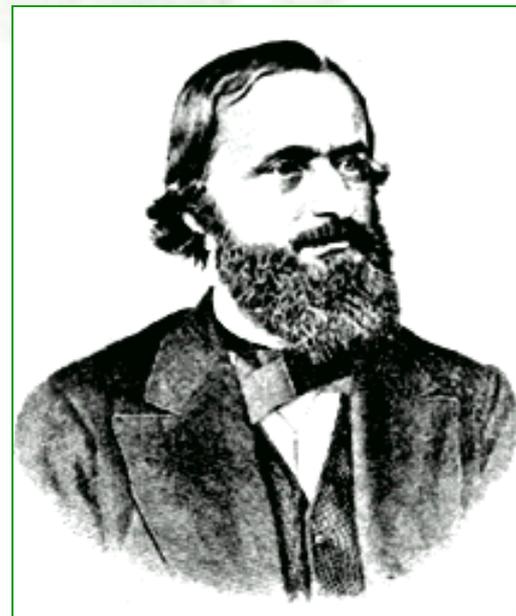
用闭合电路欧姆定律只能处理一些简单电路的问题。

利用基尔霍夫定律可以求解复杂电路

# §4-8 基尔霍夫定律

## 基尔霍夫

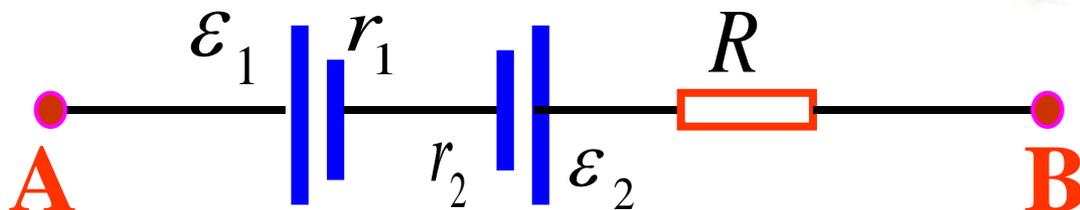
德国物理学家。他对物理学的贡献颇多。1845年提出**电路的基尔霍夫定律**，1859年与本生创立了**光谱分析法**；同年，在太阳吸收光谱线的研究中，他得出了**热辐射的基尔霍夫定律**，于1862年提出了**绝对黑体**的概念，这两者乃是开辟20世纪物理学新纪元的关键之一。



# 一.几个基本概念

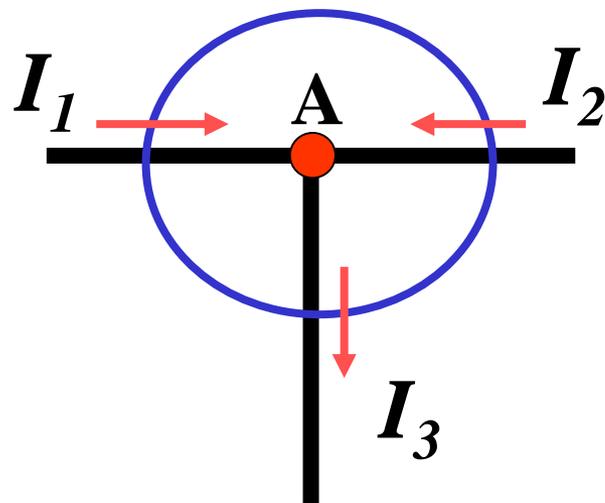
## 1.支路

由多个元件首尾相连组成的,一条无分岔的电路,称为支路



## 2.节点

三条或更多条支路的汇集点,叫做节点



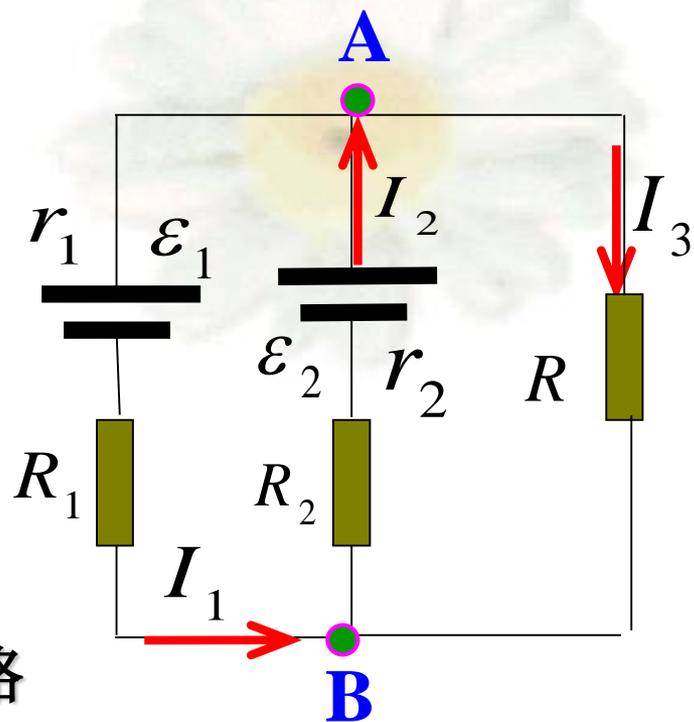
# 一.几个基本概念

## 3.回路

起点和终点重合在一个节点的环路

## 4.独立回路

回路中至少有一条其他回路所没有的支路



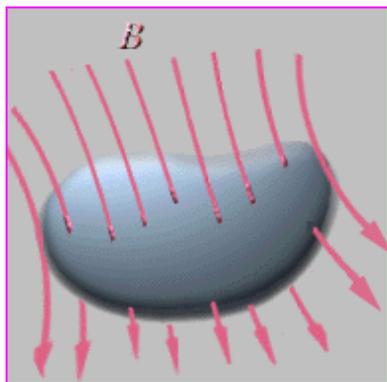
独立回路的  
直观判断方法



可以把电路看作鱼网，  
其中有多少个网孔，  
就有多少个独立的回路。

## 二. 基尔霍夫定律

### 1、基尔霍夫第一定律: 节点电流定律 (方程)



磁感应线是**闭合**的

$$N_{\text{入}} = N_{\text{出}}$$



$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

对于**恒定**电流



$$\oiint_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = 0$$



稳恒电流的电路是**闭合**的



$$I_{\text{入}} = I_{\text{出}}$$

## 二.基尔霍夫定律

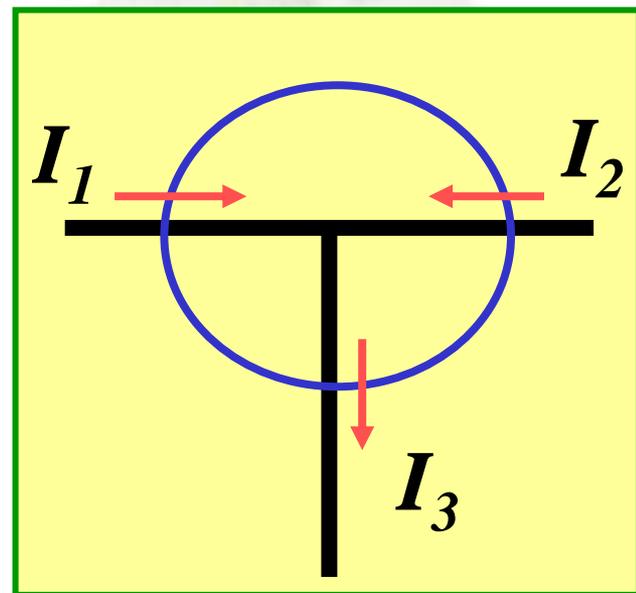
### 1、基尔霍夫第一定律: 节点电流定律 (方程)

#### ◆表述

流入节点电流等于流出节点的电流

#### ◆表达式

$$\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$$



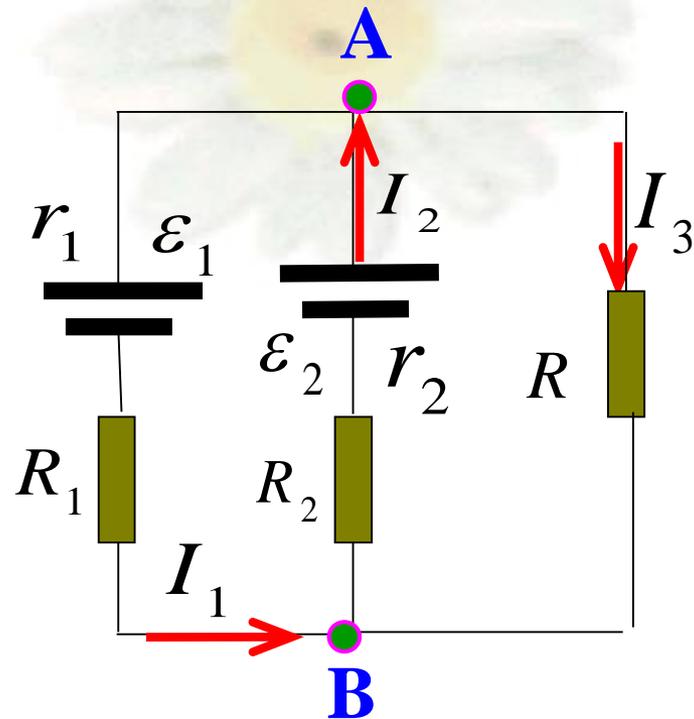
$$I_1 + I_2 = I_3$$

# 如何写出节点电流方程？

- 列方程之前, 先要在电路的各支路上标定各支路的电流方向.

节点**A**      $I_1 + I_3 = I_2$

节点**B**      $I_2 = I_1 + I_3$



- 如果电路中有 **n** 个节点, 则可得 **n** 个方程, 其中只有 **n-1** 个方程是独立的;

## 2.基尔霍夫第二定律: — 独立回路电压方程

### ◆表述

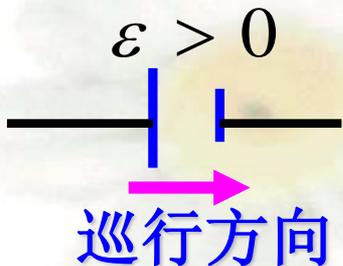
任一回路电压降的代数和为零。

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

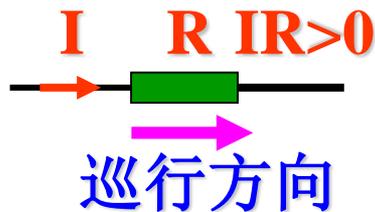
### ◆表达式

$$\sum (\pm \varepsilon_i) + \sum (\pm I_i R_i) = 0$$

符号规则:



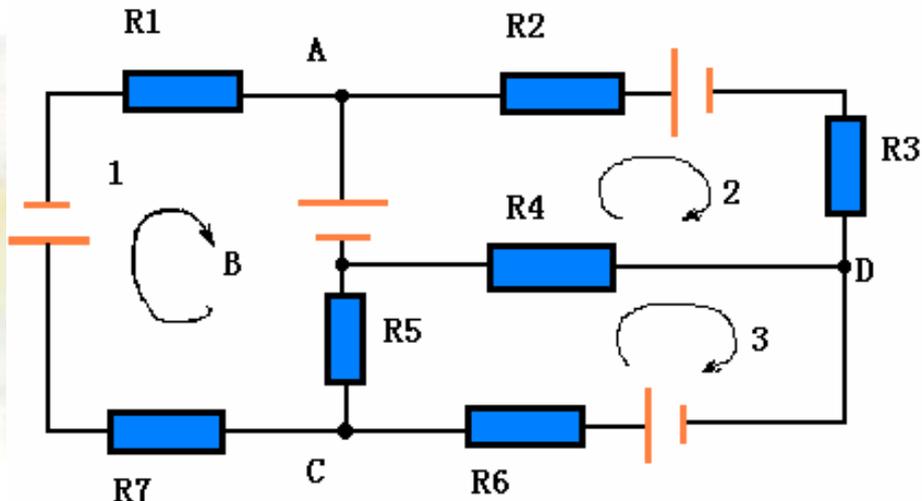
进正取正,进负取负



同向取正,异向取负

# 如何写出回路电压方程？

- 利用网孔法，找出独立回路
- 选定各个独立回路的绕行方向
- 若 $m$ 个独立回路，可以列出 $m$ 个独立的回路电压方程式。



### 三. 应用基尔霍夫定律解题的步骤:

- (1) 找支路,任意规定各支路电流的正方向
- (2) 数节点个数 $n$ ,任取其中 $(n-1)$ 个写出 $(n-1)$ 个独立节点电流方程
- (3) 选定独立回路,任意指定每个回路的绕行方向,列出独立回路电压方程
- (4) 对所列的方程联立求解
- (5) 根据所得电流值的正负判断各支路电流的实际方向

已知:  $\varepsilon_1 = 32\text{V}$ ,  $R_1 = 5\Omega$

$\varepsilon_2 = 24\text{V}$ ,  $R_2 = 6\Omega$

$R_3 = 54\Omega$

求: 各支路中的电流

**【解】** 设各支路中的电流分别为  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ , 选定正方向如图所示

对节点A:

$$I_3 - I_1 - I_2 = 0 \dots\dots (1)$$

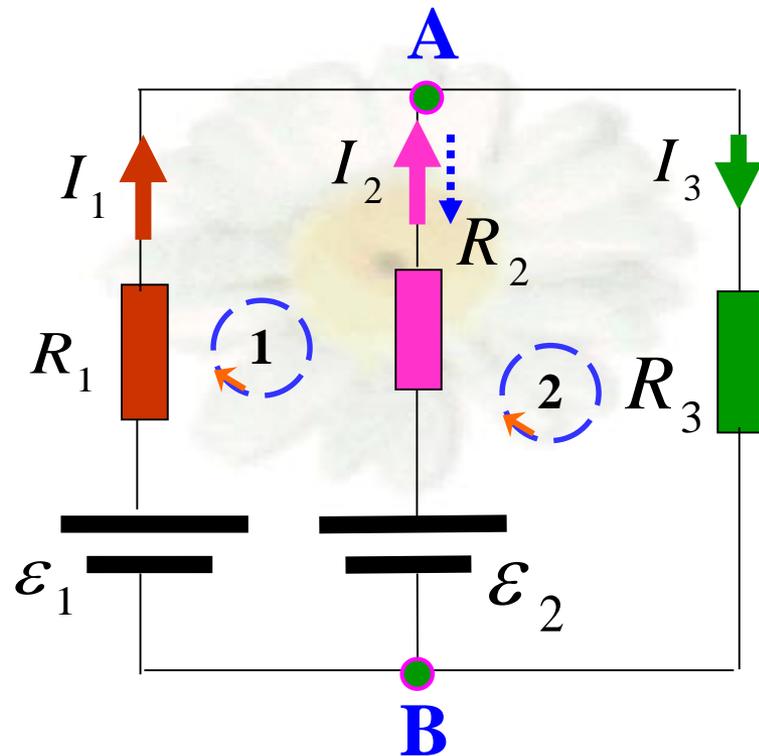
有两个独立回路, 绕行方向如图

对回路1:

$$-\varepsilon_1 + I_1 R_1 - I_2 R_2 + \varepsilon_2 = 0 \dots\dots (2)$$

对回路2:

$$-\varepsilon_2 + I_2 R_2 + I_3 R_3 = 0 \dots\dots (3)$$



解 (1) (2) (3) 的联立, 得

$$I_1 = 1\text{A}$$

$$I_2 = -0.5\text{A}$$

负号表示实际方向与所设的方向相反

$$I_3 = 0.5\text{A}$$