

基础电路与电子学

主讲：陈开志

办公室：学院2号楼304

Email: ckz@fzu.edu.cn

QQ群：812010686

复 习

一、基尔霍夫电流定律 (KCL)

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

任一瞬间，流入一个节点的电流总和 = 流出该节点的电流总和

注意：KCL可推广应用到电路中的广义节点（任一闭合的回路）

二、基尔霍夫电压定律 (KVL)

$$\sum U = 0$$

任一瞬间，沿着某个回路绕行一周，各段电压代数数和 = 0

① 设定回路内各元件的参考方向（电阻可以设电流参考方向）

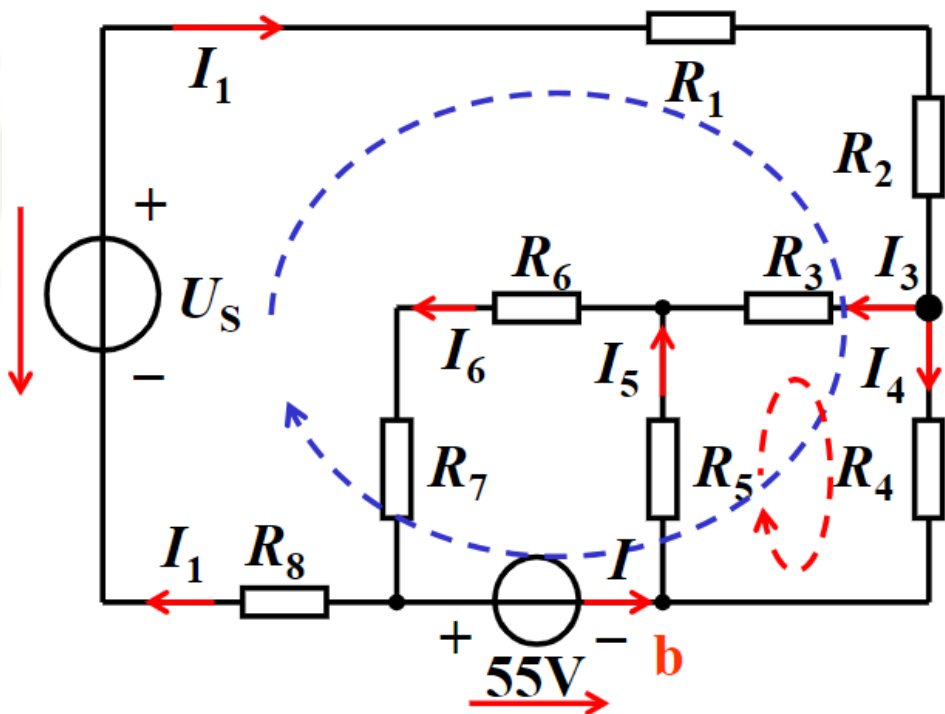
② 任意选定一个回路的绕行方向（建议选择顺时针）

③ 每一个元件都要逐一判断其参考方向与绕行方向是否相同

U 或 IR 的参考方向与绕行方向相同时取“+”；相反时取“-”

常见应用：① 适合求解回路电流；② 适合求解开路电压。

已知: $I_3 = -1\text{A}$, $I_4 = 2\text{A}$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 5\Omega$, $R_8 = 10\Omega$



判断 U_S 是充电还是放电状态?

利用 **功率计算** 判断元件性质

求 $I_1 = ?$ $U_S = ?$

节点a: $I_1 = I_3 + I_4 = 1\text{A}$

$\because U_S$ 和 I_1 的参考方向相反

$\therefore P_{U_S} = -U_S I_1 = 25\text{W} > 0$

消耗电能 \rightarrow 充电状态

KVL: $I_1(R_1 + R_2) + I_4 R_4 - 55 + I_1 R_8 - U_S = 0 \rightarrow U_S = -25\text{V}$

思考: 55V 提供多少能量?

KVL: $-I_3 R_3 + I_4 R_4 + I_5 R_5 = 0 \rightarrow I_5 = -3\text{A}$

节点b: $I + I_4 = I_5 \rightarrow I = -5\text{A}$

$P_{55\text{V}} = 55 * I = -275\text{W} < 0 \rightarrow$ 提供电能

第1章 直流电路

1.1 电路与电路模型

1.2 电流,电压,电位

1.3 电功率

1.4 电阻元件

1.5 电压源与电流源

1.6 基尔霍夫定律

1.7 简单的电阻电路

1.8 支路电流分析法

1.9 节点电位分析法

1.10 叠加原理

1.11 等效电源定理

1.12 含受控电源的电阻电路

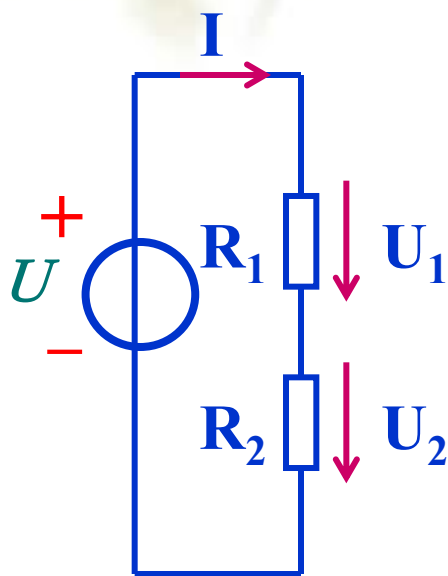
电路的基本概念

电路的基本
分析方法

1.7 电阻的联接方式

电阻的联接方式可以分为：串联、并联、混联三种。

一、串联（首尾相联）



1、特点：① 串联电阻流过同一电流 $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$

② 可以用一个等效电阻 R 来代替

$$R = R_1 + R_2$$

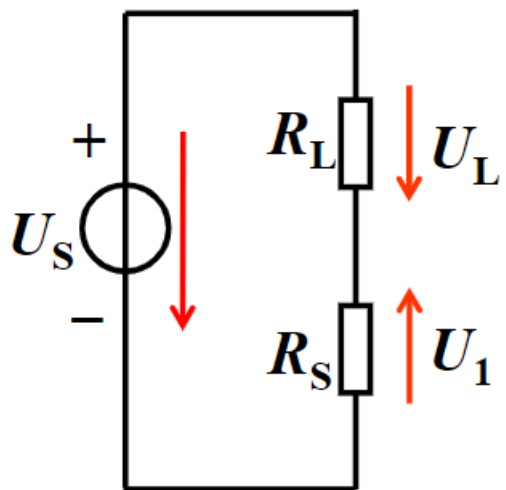
2、分压公式：

① 分电压与总电压的参考方向相同

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

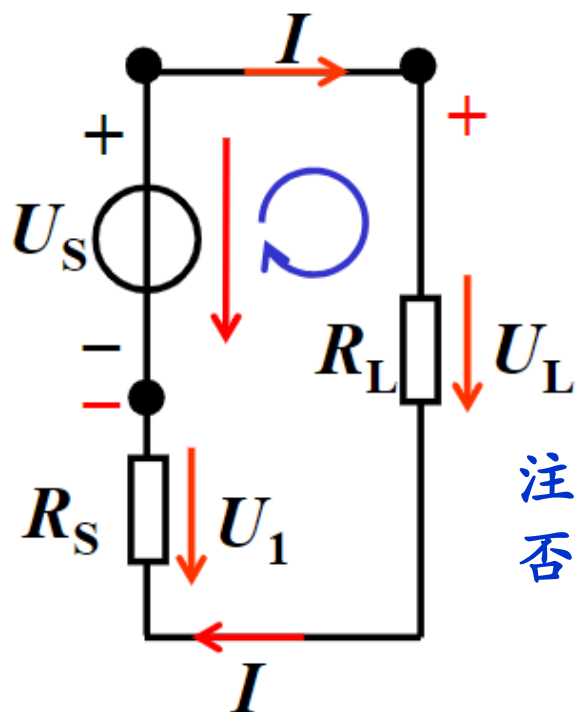
$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

思考：多个电阻串联的分压公式？



$$U_1 = \frac{R_S}{R_L + R_S} U_S \quad \times$$

$$U_L = \frac{R_L}{R_L + R_S} U_S$$

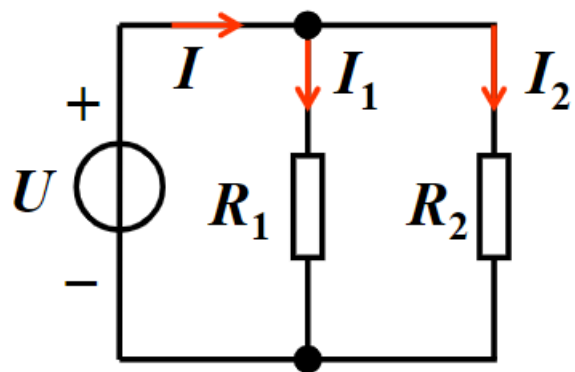


$\therefore I$ 和 U_1 方向相反

$$\therefore U_1 = -IR_S = \frac{-R_S}{R_L + R_S} U_S$$

注意：用分电压与总电流的参考方向是否相同来判断分电压正负号。

二、并联



1、特点：① 并联电阻具有相同电压

② 可用一个等效电阻 R 来代替

$$\text{KCL: } \begin{array}{ccc} I & = & I_1 + I_2 \\ \downarrow & & \downarrow \quad \downarrow \\ \frac{U}{R} & = & \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \end{array} \quad \begin{array}{l} \mathbf{R = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \\ \longrightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{array}$$

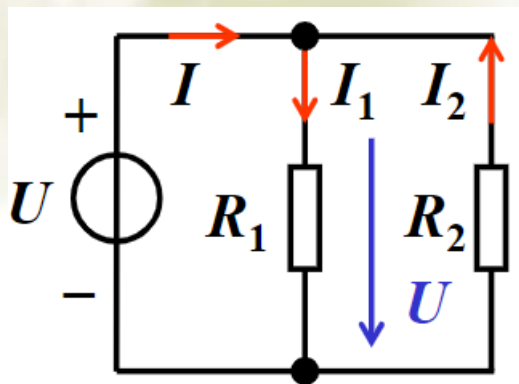
$$\text{结论: } R < \min \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$$

2、分流公式：→ 仅适用于两个电阻的并联

① 分电流与总电流的参考方向相同

$$I_1 = \frac{\mathbf{R_2}}{R_1 + R_2} I \quad I_2 = \frac{\mathbf{R_1}}{R_1 + R_2} I$$

二、并联



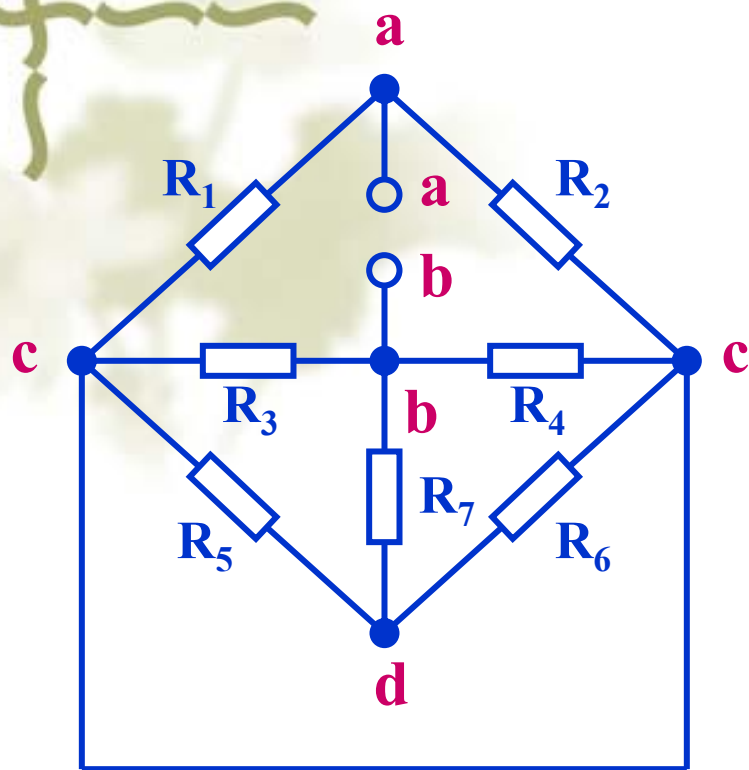
① 分电流与总电流的参考方向相反

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \quad I_2 = \frac{-R_1}{R_1 + R_2} I$$

思考：多个电阻并联的分流公式？如何求支路各电流

答：电流乘以总等效电阻，再除以支路电阻求电流

三、混联电路

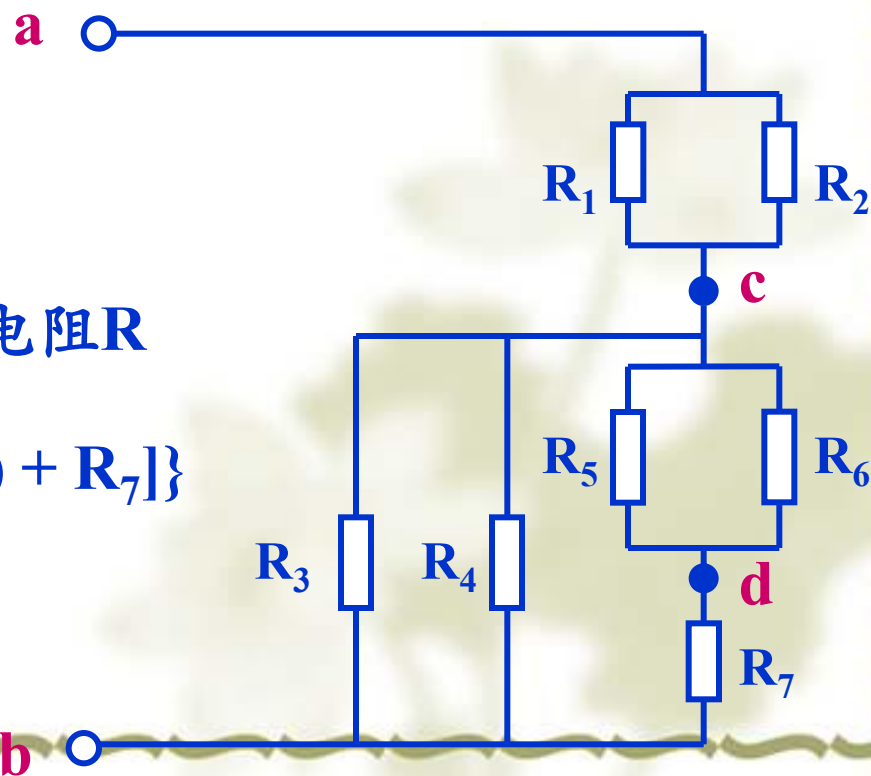


求：ab之间的等效电阻 $R = ?$

① 对电路中的节点进行标识

等电位点用相同字母标识

② 利用电阻串联和并联的不同特点，画出等效电路图



③ 根据等效电路图，求出等效电阻 R

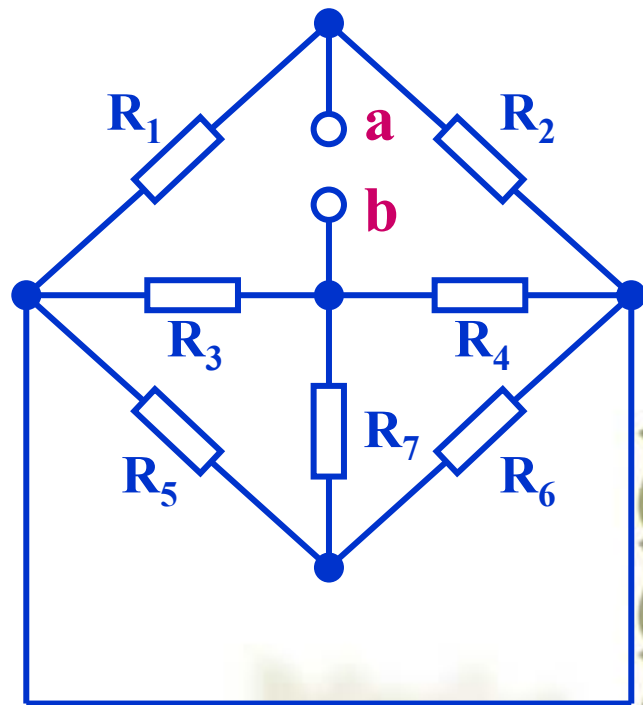
$$R = (R_1 // R_2) + \{ R_3 // R_4 // [(R_5 // R_6) + R_7] \}$$

三、混联电路

由多重串联，并联或混联组成的电路，同样可以用一个等效电阻 R 来代替。

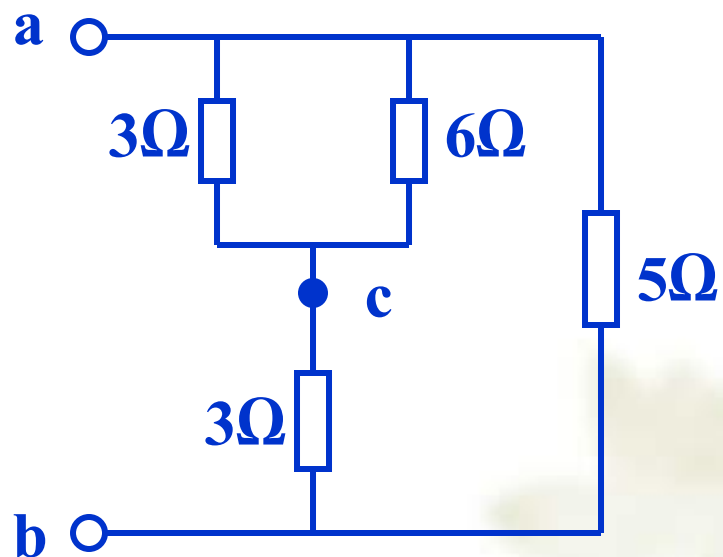
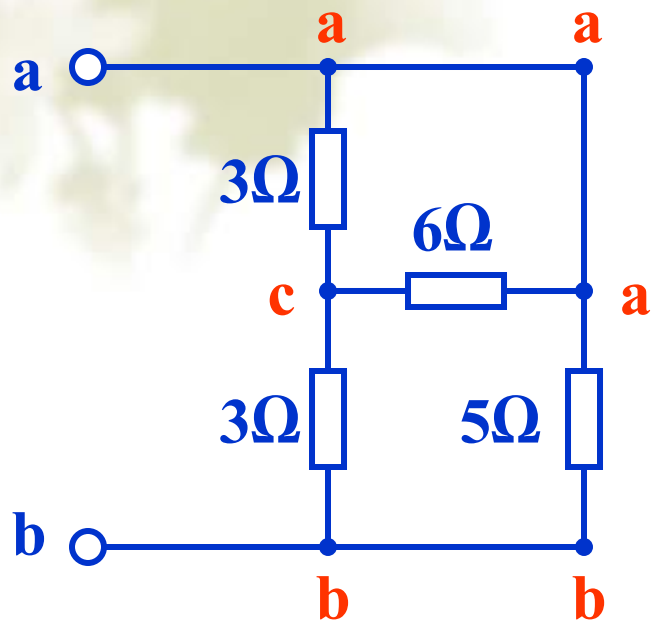
如下图：求a和b点之间的等效电阻？
通过标电位点的方法求等效电阻 R

解题步骤：

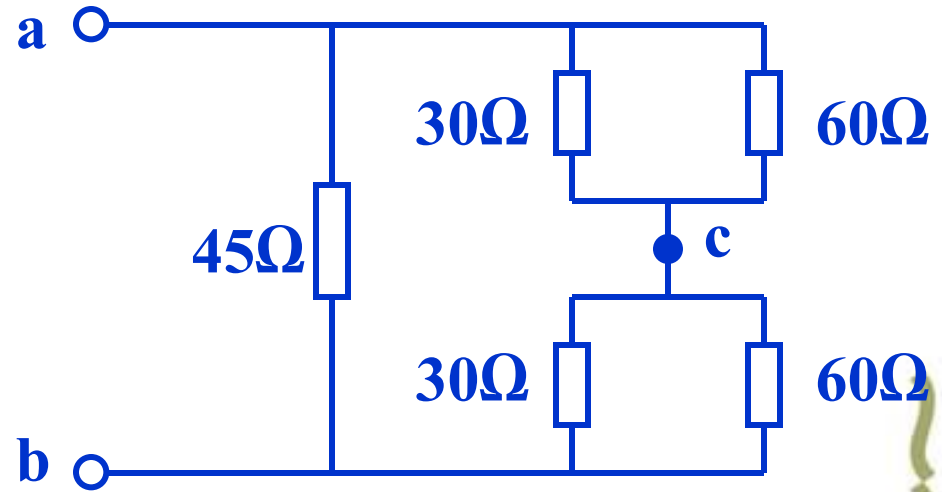
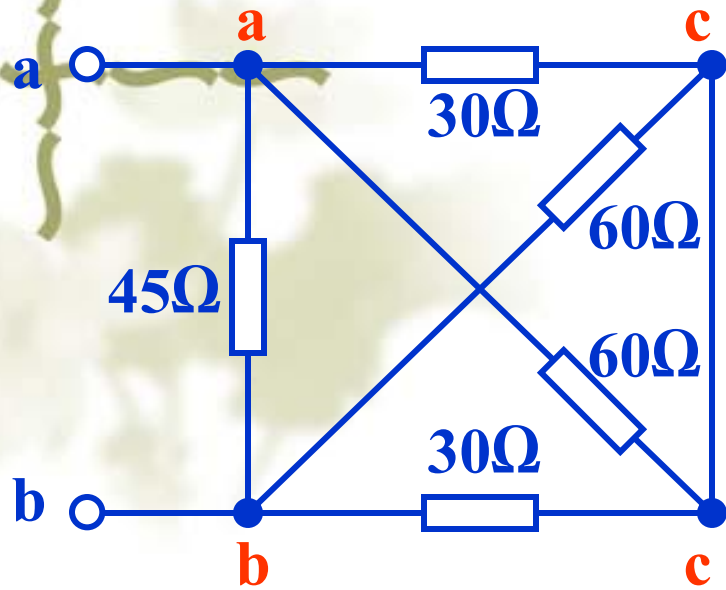


- ① 对于电路中的所有节点，根据其电位的不同，分别用 a、b、c、d 等不同的英文字母进行标识。等电位点用相同字母标识。
- ② 利用电阻串联和并联的不同特点，画出等效电路图
- ③ 根据等效电路图，求出等效电阻 R

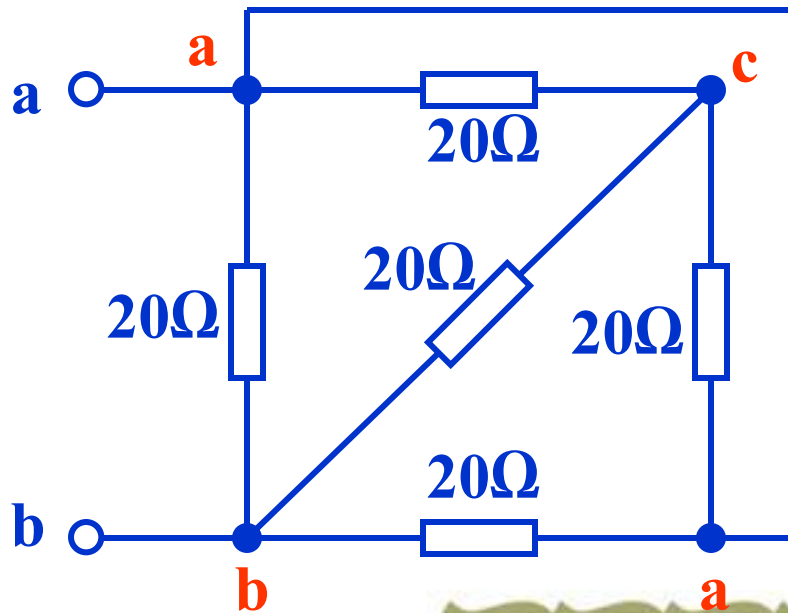
例题、求等效电阻 R_{ab}



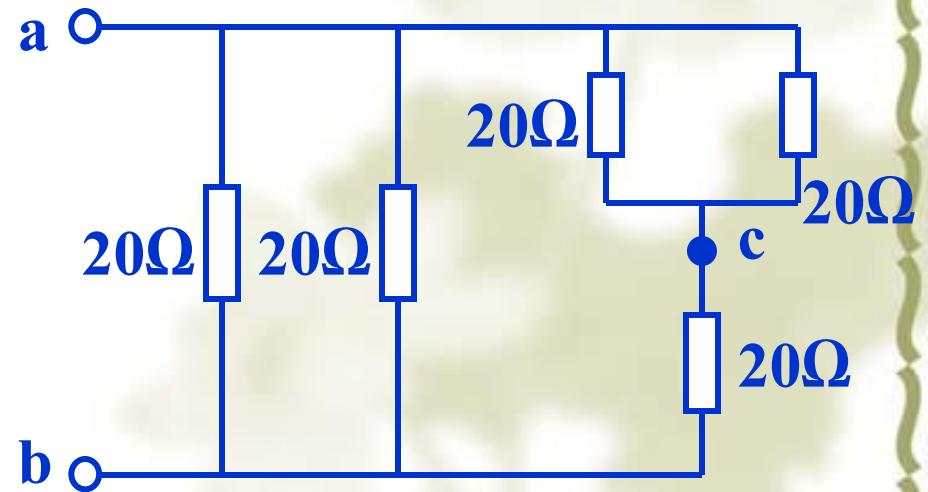
$$R = (3 // 6 + 3) // 5 = 2.5 \Omega$$



$$R = 45 // (30 // 60 + 30 // 60) = 21.2 \, \Omega$$

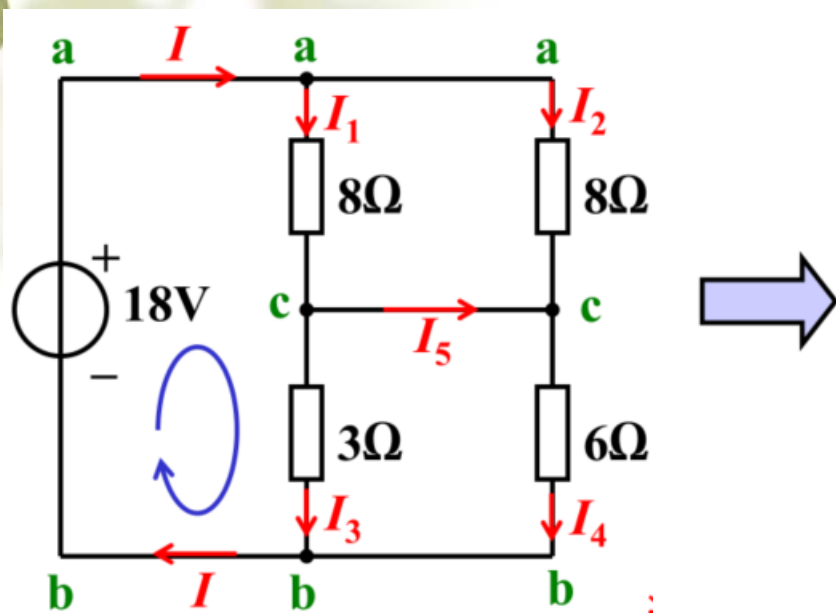


$$R = 20 // 20 // (20 // 20 + 20) = 7.5 \, \Omega$$



三、简单电阻电路

【例1-5】求图中电流 I 。

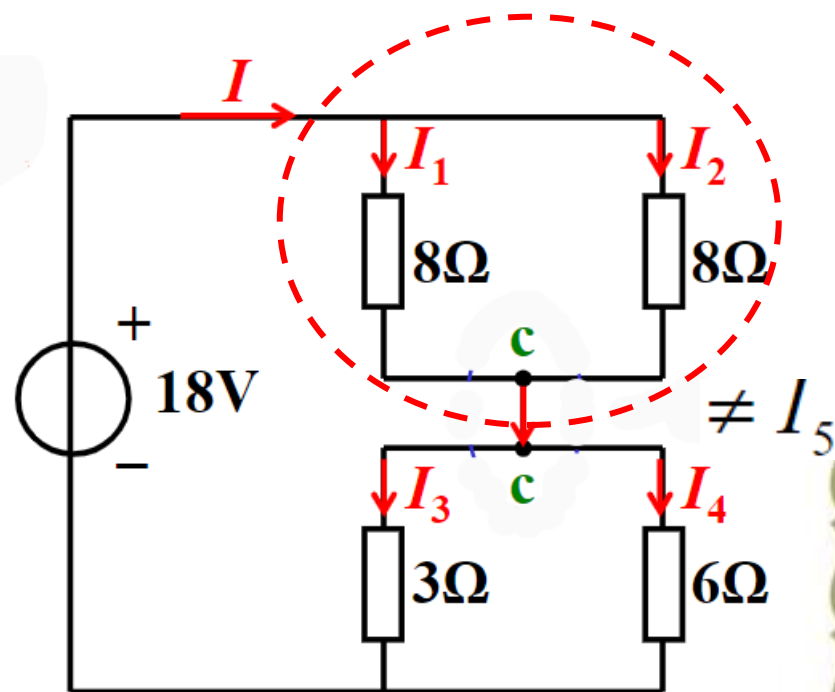


$$I = \frac{18}{8//8 + 3//6} = 3A \quad \text{思考: } I_5 = ?$$

分流公式: $I_1 = \frac{8}{8+8} \times I = 1.5A$

$$I_3 = \frac{6}{3+6} \times I = 2A$$

KCL: $I_1 = I_5 + I_3 \longrightarrow I_5 = -0.5A$



$I_5 = 0$

cc之间为 I_5 利用广义节点则 $I_5 = I = 3A$

※ 所有的等效变换仅对外电路等效。

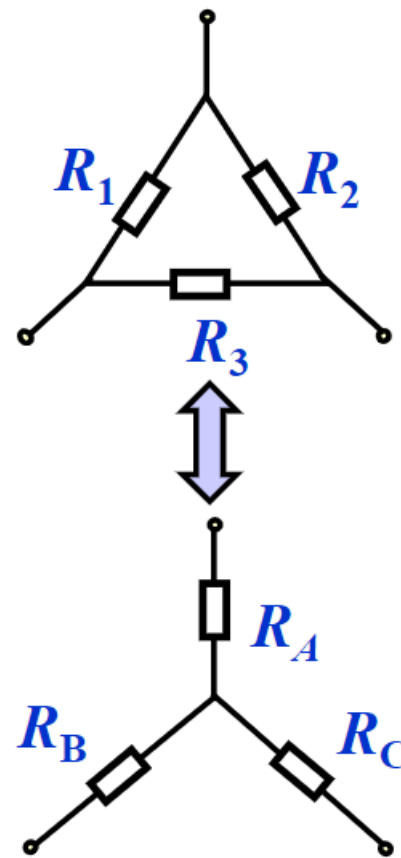
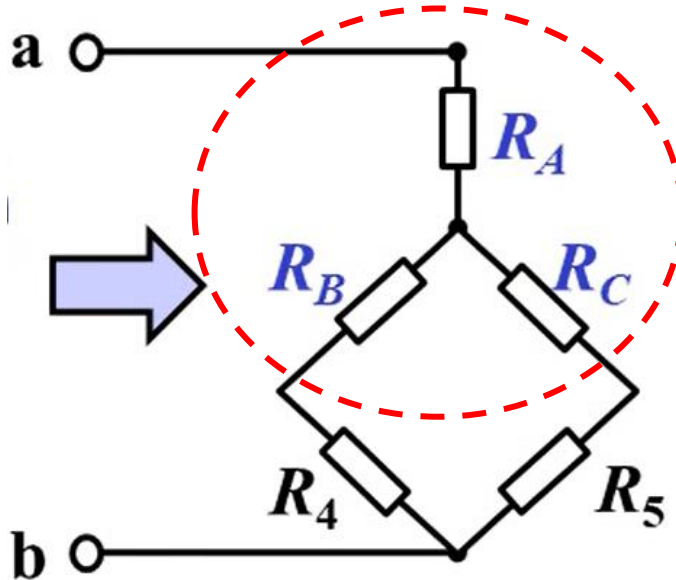
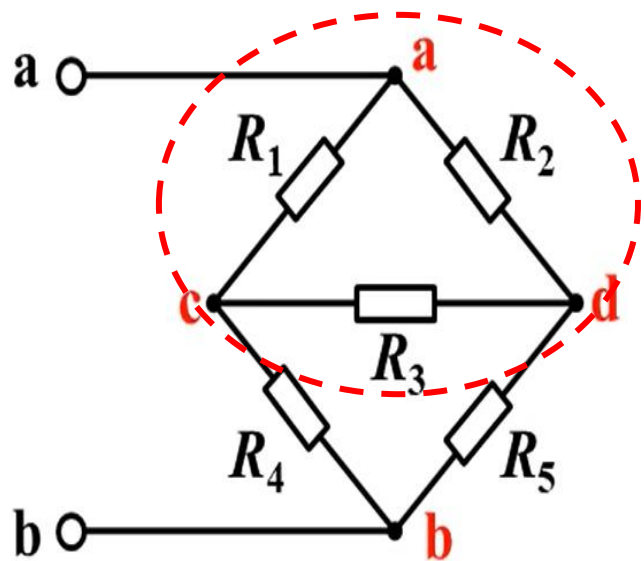
对内电路物理量有可能不等效。

内电路物理量的求解必须回到原图。

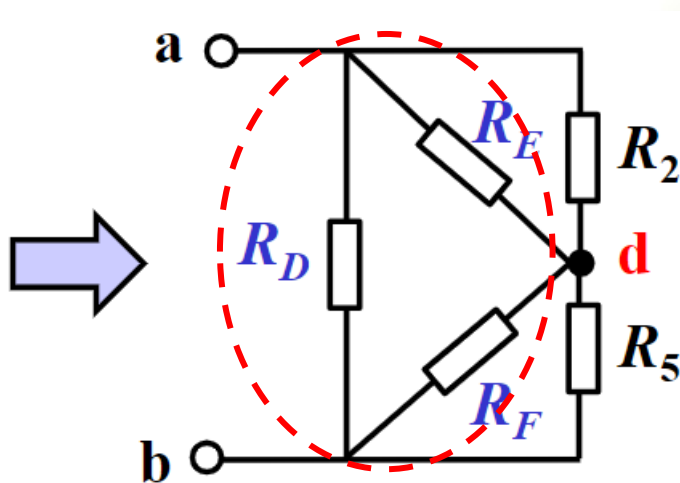
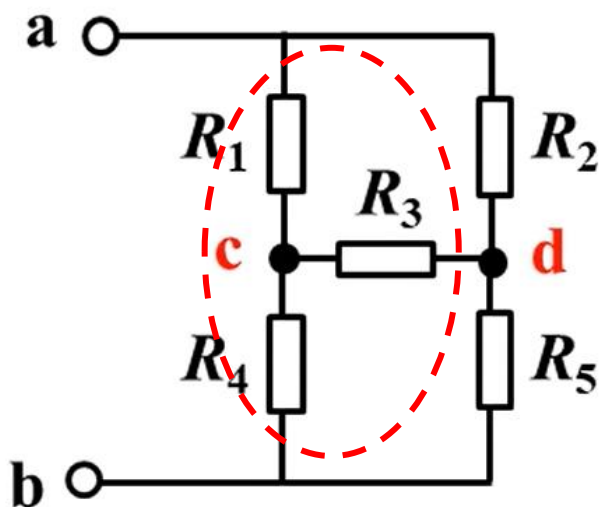
求：ab之间的等效电阻 $R = ?$

电阻三角形与星形联接的等效变换

(不做要求)

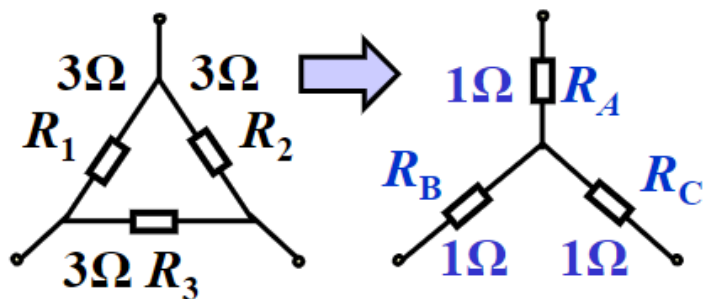


$$R = R_A + [(R_B + R_4) // (R_C + R_5)]$$



$$R = R_D // [(R_E // R_2) + (R_F // R_5)]$$

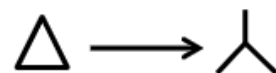
等效变换后的
电阻值需
要重新计算



$$R_A = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_B = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_C = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$



分母三边之和

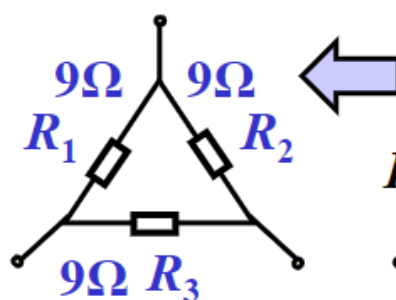
分子夹边相乘

$$R_1 = \frac{R_A R_B + R_B R_C + R_C R_A}{R_C}$$

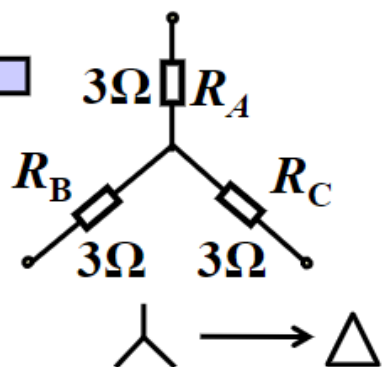
$$R_2 = \frac{R_A R_B + R_B R_C + R_C R_A}{R_B}$$

$$R_3 = \frac{R_A R_B + R_B R_C + R_C R_A}{R_A}$$

不要求掌握电阻三角形
与星形联接的等效变换



只要求掌握用
标电位点求等
效电阻的方法



分子两两相乘

分母在对角内

三角和星型联结电阻的详细证明参考

https://m.dgjs123.com/dianzu/13583.htm?ivk_sa=1024320u