



基本电路理论

2023年2月



上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

教材及辅导书:

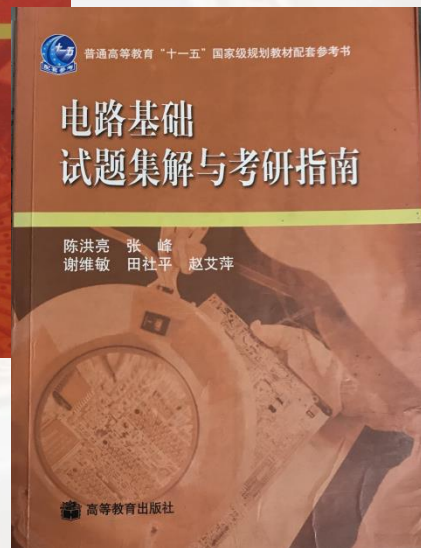
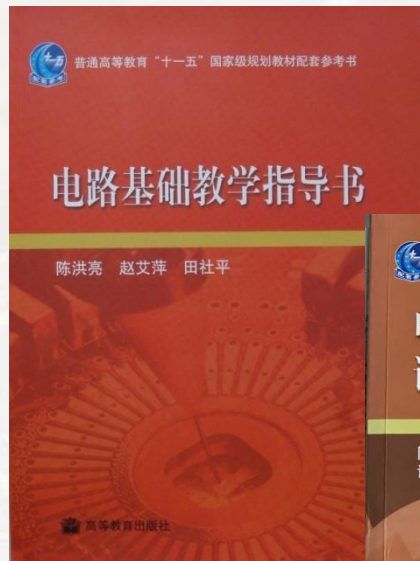
《电路基础》 高教出版社

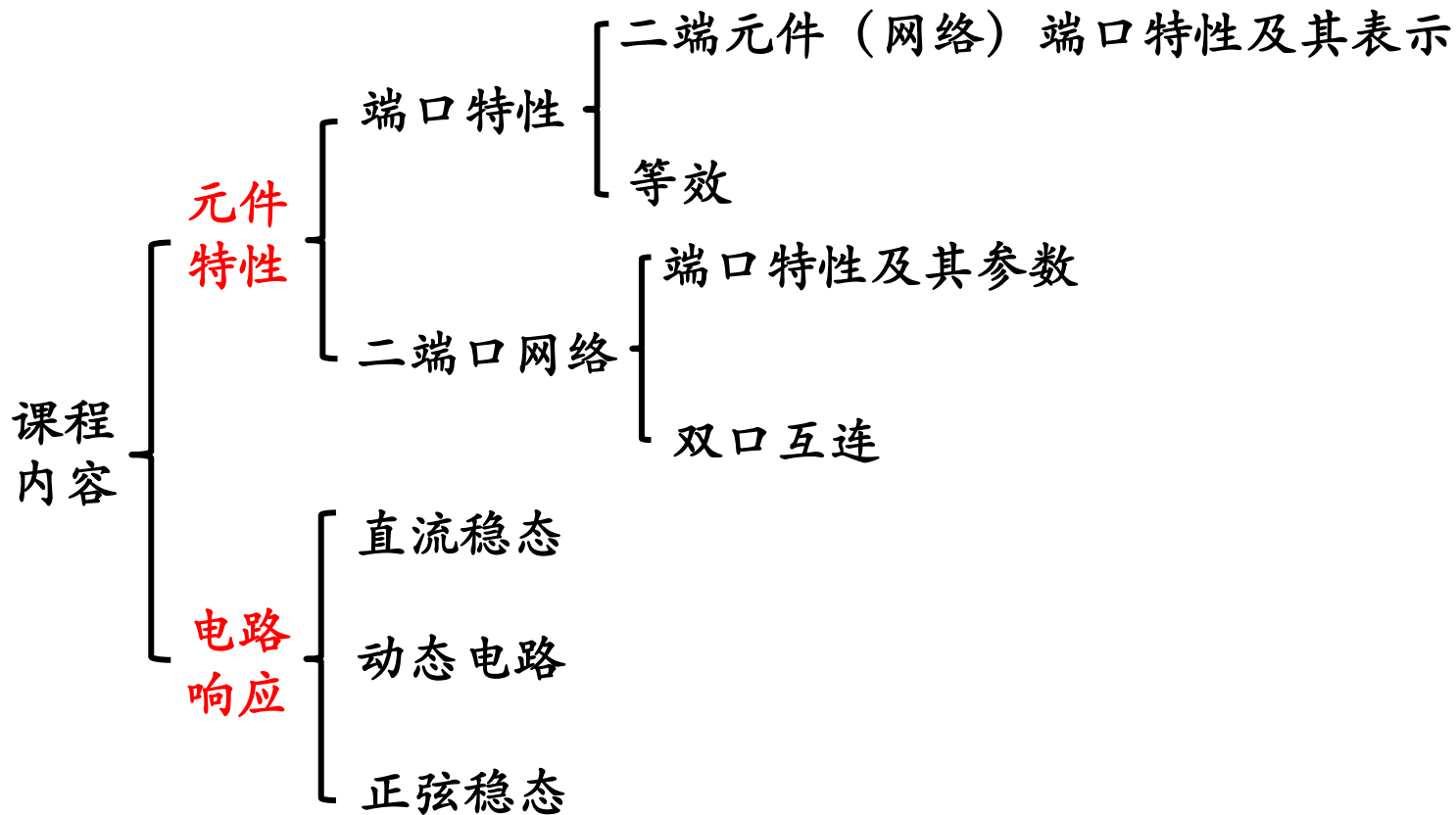
《电路基础教学指导书》

《电路基础试题集与考研指南》

平时作业:

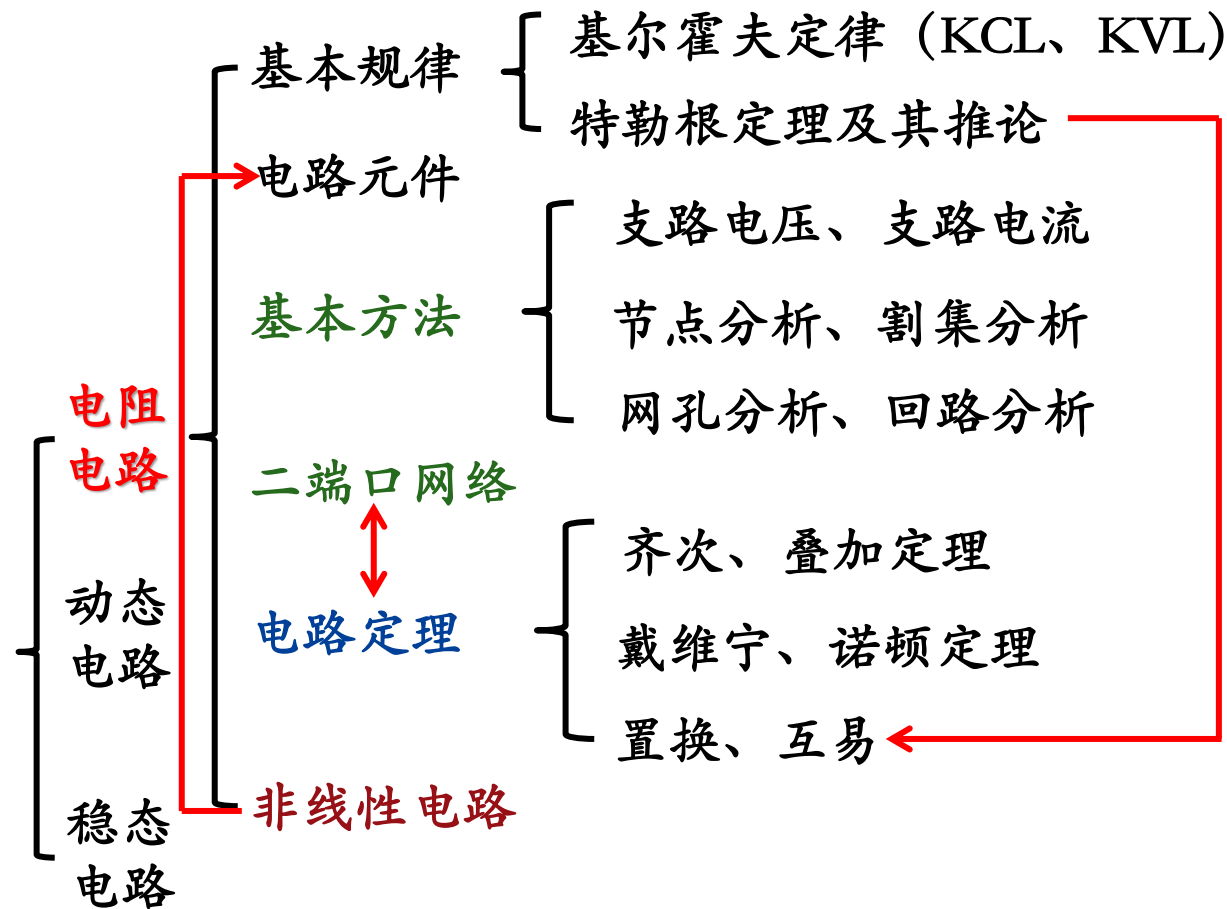
课前思考、课堂练习、课后作业

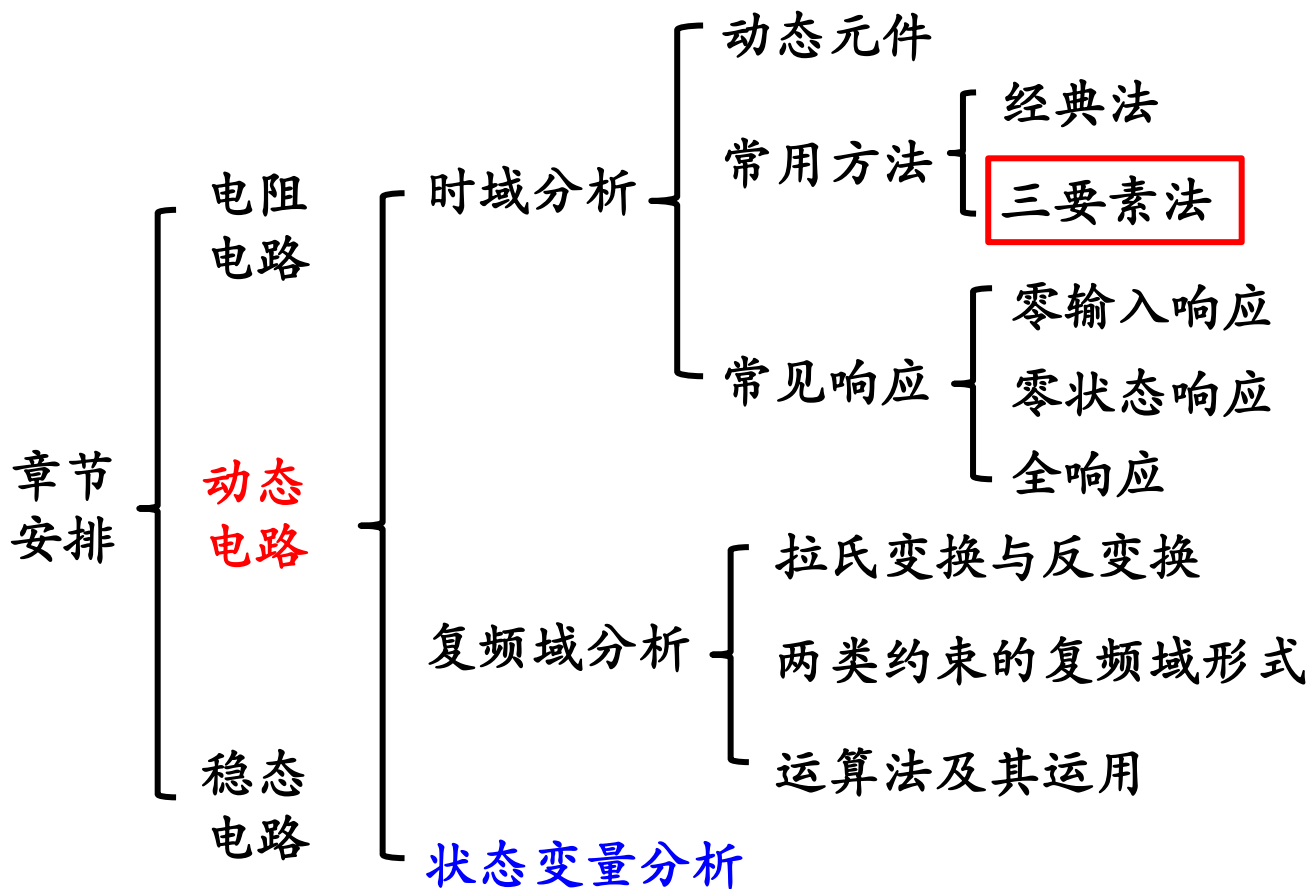


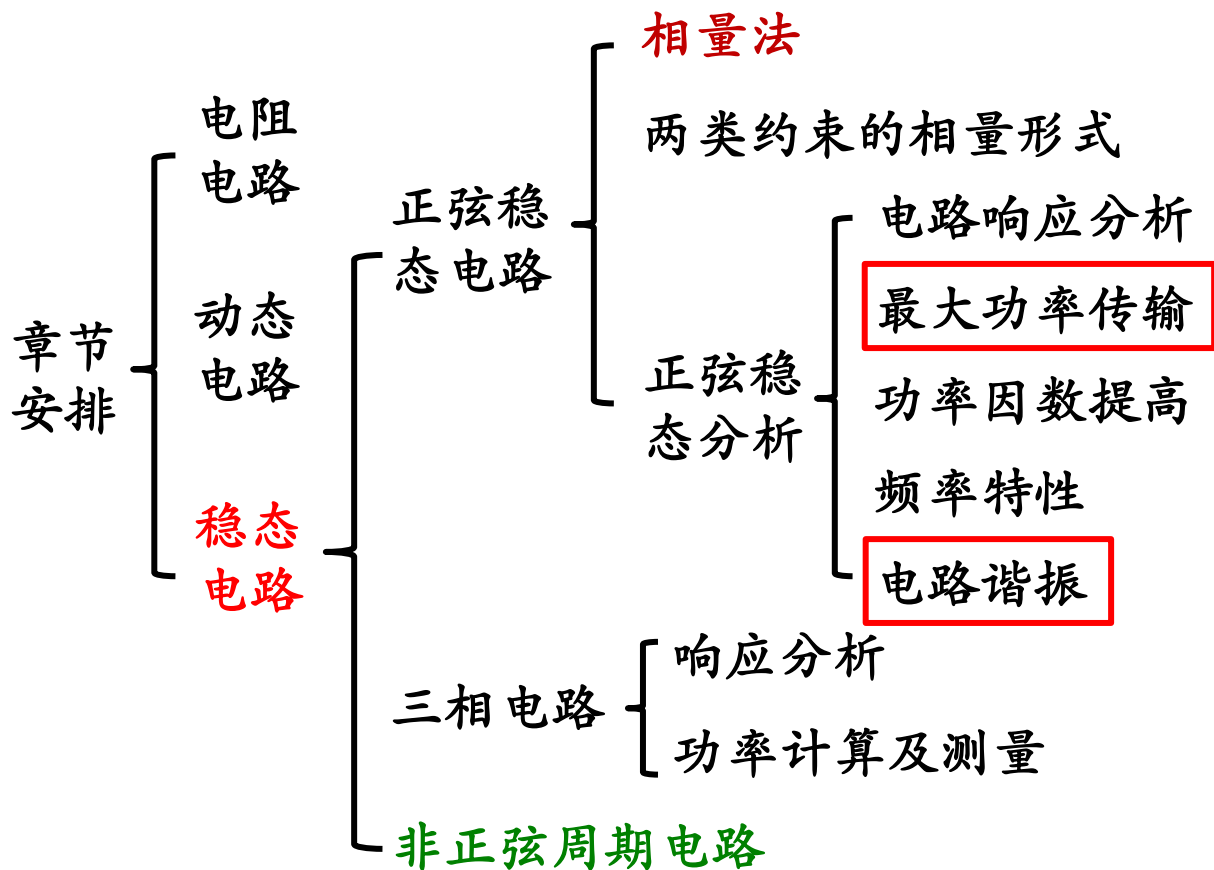




章节安排





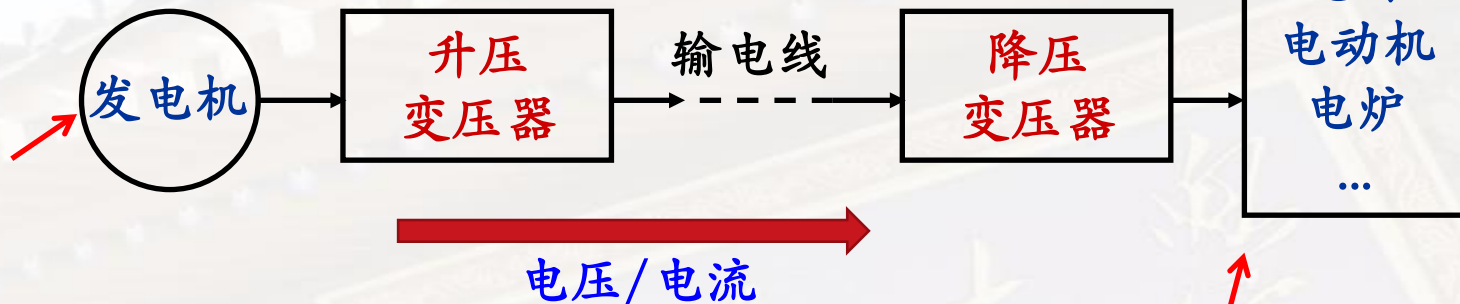


电路的基本作用和组成

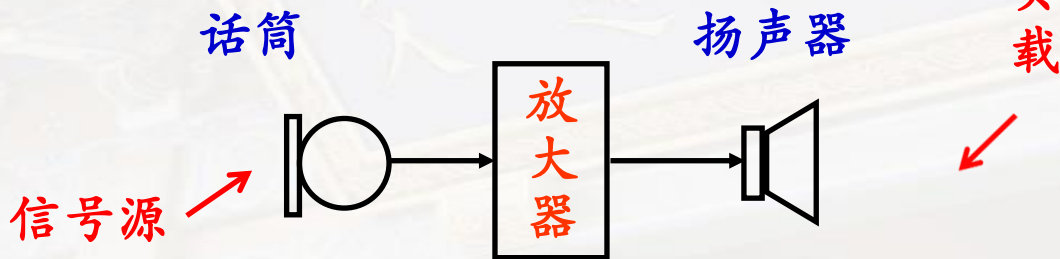


电源

(1) 实现电能的传输、分配与转换



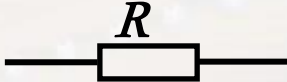
(2) 实现信号的传递与处理



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

任何一个实际器件在电压或电流作用下都包含有能量的消耗、电场能的储存和磁场能的储存三种基本效应。

理想电路元件：具有单一电磁性质的电路元件

电阻元件 

电感元件 

电容元件 



电气符号



本课程中分析的是**集中参数电路模型**。

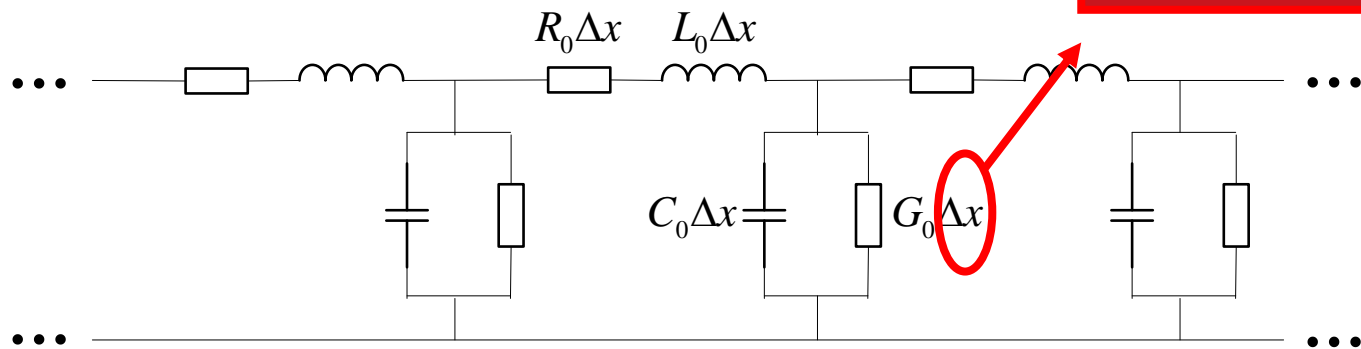
集中参数 or 分布参数

描述电路所涉及的电磁量可能随时间和空间而变化

(1) 分布参数

在电路中前述三种参数是连续分布的。如两根

分得越小，越接近实际情况

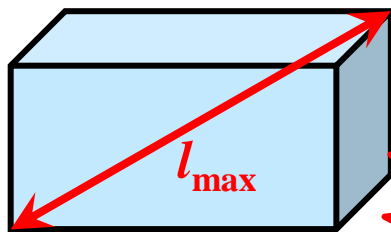


R_0 、 G_0 、 L_0 、 C_0 分别是单位长度的电阻、电导、电感和电容

(2) 集中参数



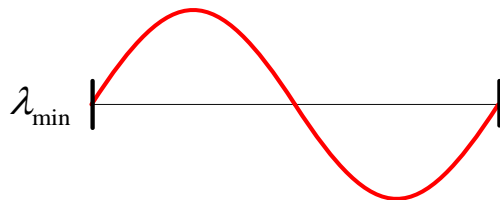
电路尺寸



$$\lambda = cT = \frac{c}{f}$$

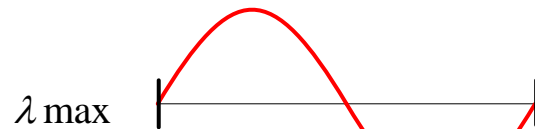
VS

分布参数✓

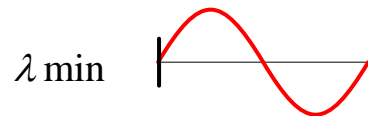


集中化判据: $\lambda \gg l$ $\lambda > 10 l$

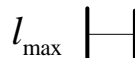
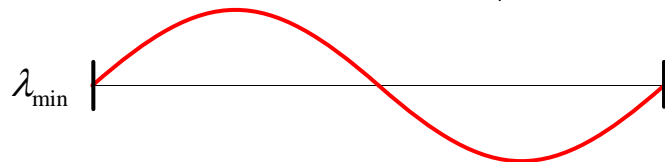
信号波长



⋮



集中参数✓



例1：音频信号的频率 f ：20Hz~25kHz

$$\text{则 } \lambda = 3 \times 10^8 / 25 \times 10^3 = 12000\text{m}$$

故对实验室仪器而言，可不必考虑分布参数

例2：若实验室电子仪器的尺寸 l ：3~30cm

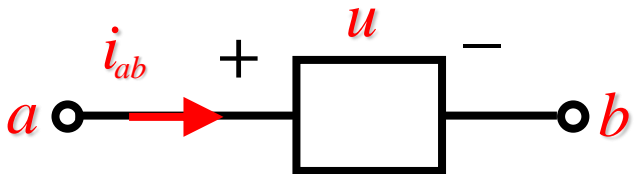
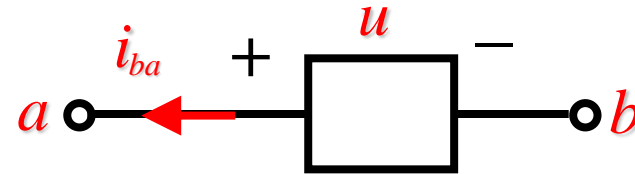
则允许信号的最小波长 $\lambda=300\text{cm}$

$$f_{\max} = c/\lambda = 3 \times 10^{10} / 300 = 10^8 \text{Hz} \quad (100 \text{兆})$$

1000兆

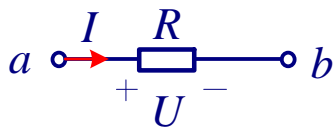
在实验室，一般情况下50兆频率的信号，可作为集中参数电路来处理。但是对于 $f > 10^{10} \text{Hz}$ 的超高频信号，分布参数上升到主导地位，只能用电磁场理论分析各种现象。

电路变量

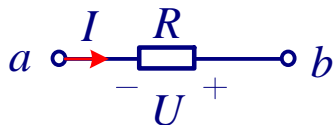
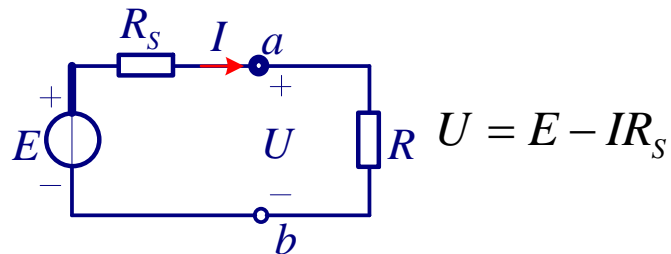
基本变量	电流 i	电压 u
定义	$i = \frac{dq}{dt}$	$u = \frac{dw}{dq}$
实际方向	正电荷的运动方向	由高电位点指向低电位点
参考方向	任选，用箭头表示	任选，用正负极性符号表示
<p>在选定的参考方向下，经计算如果电量的数值为正，说明实际方向和参考方向相同；若为负，实际方向与参考方向相反。</p>		
<p>一致（关联）参考方向</p> 		<p>非一致参考方向</p> 

元件的端口特性

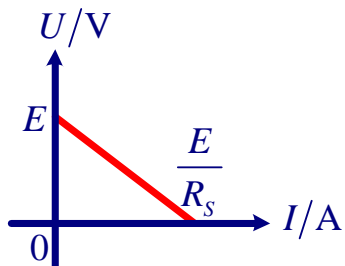
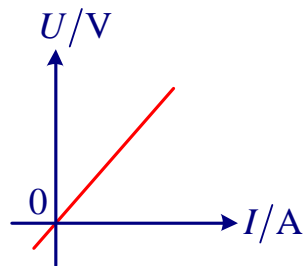
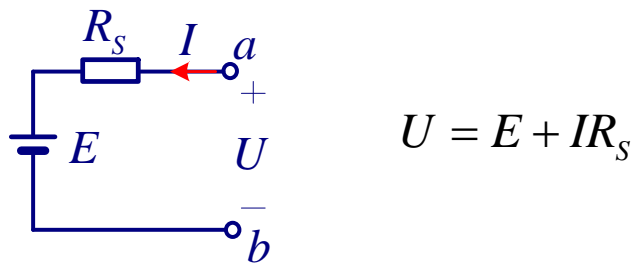
线性电阻 R

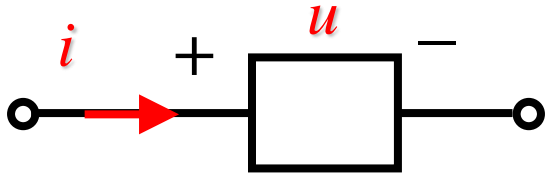
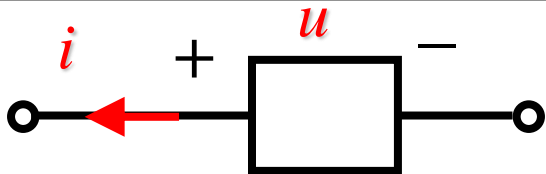


$$U = IR$$

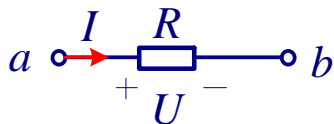


$$U = -IR$$



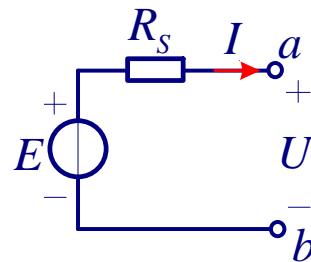
电路变量	功率 p	能量 w
定义	$p = \frac{dw}{dt}$	$w(t_0, t) = \int_{t_0}^t p(\tau) d\tau$
电压电流取一致参考方向时	$p(t) = u(t)i(t)$	$w(t_0, t) = \int_{t_0}^t u(\tau)i(\tau) d\tau$
电压电流取非一致参考方向时	$p(t) = -u(t)i(t)$	$w(t_0, t) = -\int_{t_0}^t u(\tau)i(\tau) d\tau$
	<div>吸收</div> $p(t) = u(t)i(t)$ 吸收的功率	
	$p(t) = u(t)i(t)$ 发出的功率	

元件吸收/发出的功率



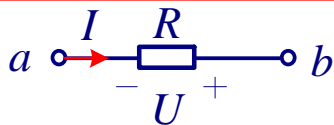
$$U = IR$$

$$P_{\text{吸收}} = UI = I^2 R$$



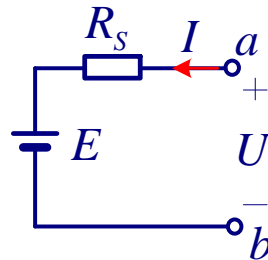
$$U = E - IR_s$$

$$\begin{aligned} P_{\text{发出}} &= UI \\ &= EI - I^2 R_s \end{aligned}$$



$$U = -IR$$

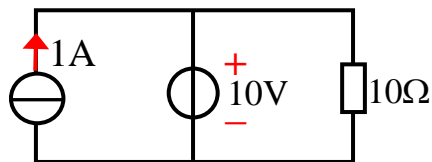
$$P_{\text{发出}} = UI = -I^2 R$$



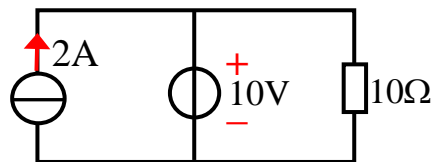
$$U = E + IR_s$$

$$\begin{aligned} P_{\text{吸收}} &= UI \\ &= EI + I^2 R_s \end{aligned}$$

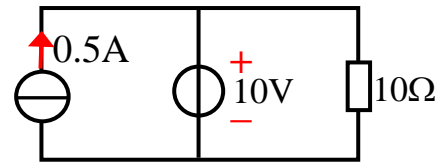
课堂练习1



(a)



(b)



(c)

1、关于图(a) (b) (c)所示电路，分别回答以下问题：

- (1) 题图中电压源发出的功率为_____W
- (2) 题图中电流源发出的功率为_____W
- (3) 题图中电阻吸收的功率为_____W

2、根据你的计算结果，有何发现？