

电路理论

Principles of Electric Circuits

第一章 电路模型及其基本规律

§ 1.3 二端元件



§ 1.3 二端元件

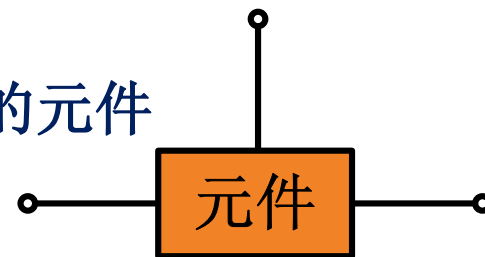


何为二端元件？

元件 { 二端元件：指有**两个**外接引出**端子**的元件



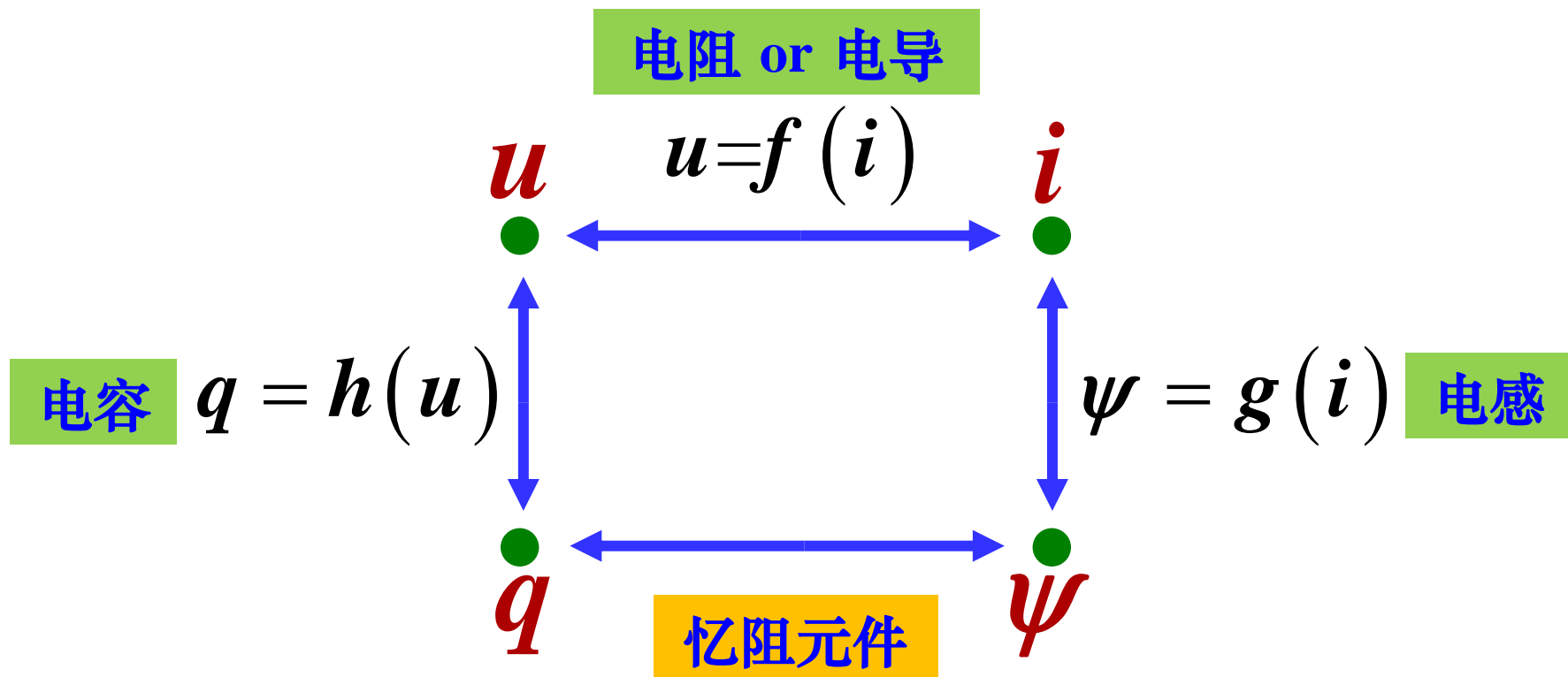
多端元件：指有**多个**外接引出**端子**的元件



§ 1.3 二端元件

二端元件：指有两个外接引出端子的元件

元件特性：两个端子的电路物理量之间的代数函数关系



【1】忆阻概念由美籍华人蔡少棠于1971年提出，2008年惠普实验室制作出首个忆阻器

§ 1.3 二端元件

二端元件：指有两个外接引出端子的元件。

元件特性：两个端子的电路物理量之间的代数函数关系。

↓
数学表达式

元件特性方程
(约束方程) { 线性方程描述的元件称之为**线性元件**
非线性方程描述的元件称之为**非线性元件**

二端元件吸收的能量
(关联参考方向下)

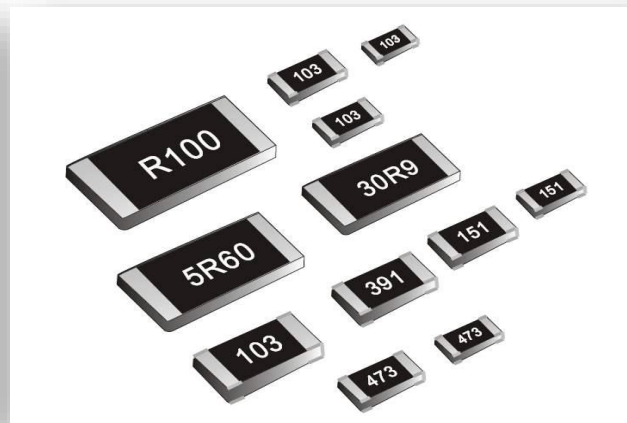
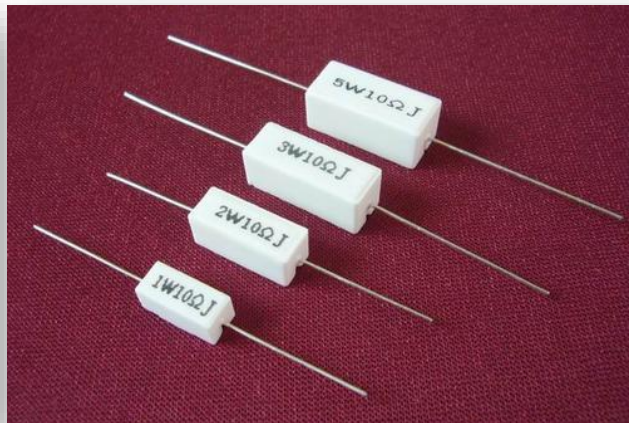
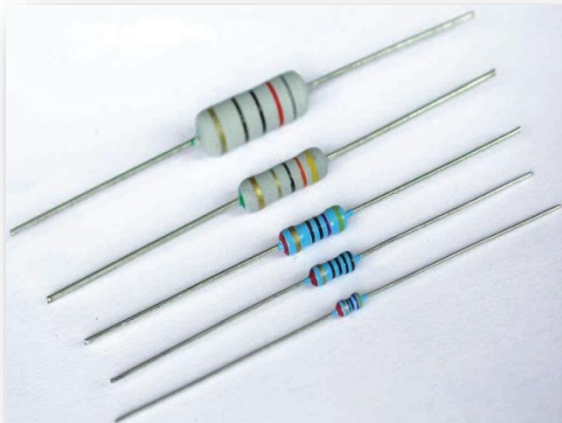
$$W(t) = \int_{-\infty}^t u(\tau) i(\tau) d\tau$$

二端元件 { 无源元件 $W(t) \geq 0$
有源元件 $W(t) < 0$



§ 1.3 二端元件

一、电阻 (Resistance)

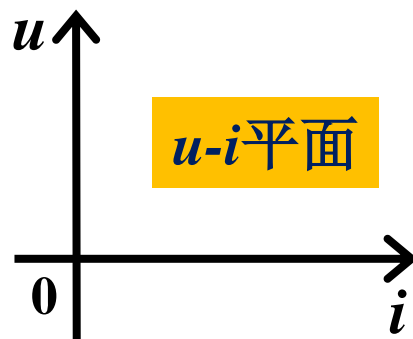


〔二端〕电阻元件：

端电压和流经电流之间的关系可用**代数关系**表征的任何一个二端元件。

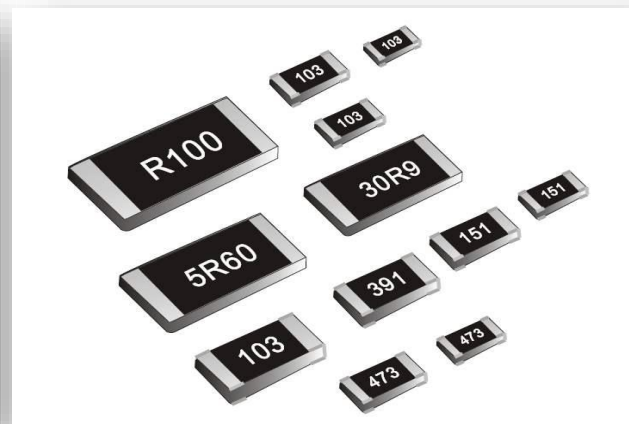
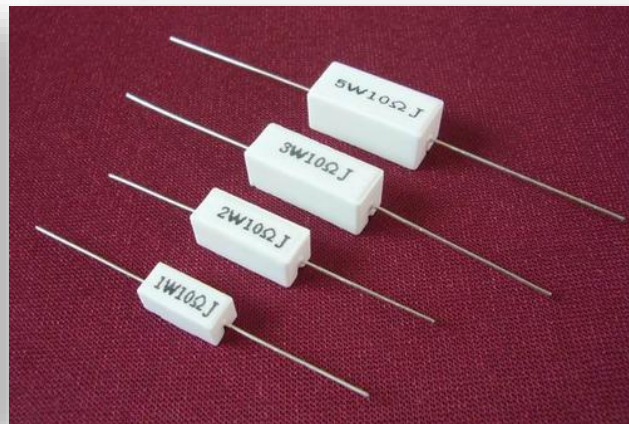
把电压和电流之间的关系称为**电压电流关系 (VCR)** 或**伏安关系 (VAR)**。

在 u - i 平面上能够表征元件**伏安关系**的曲线称为**伏安特性曲线**。



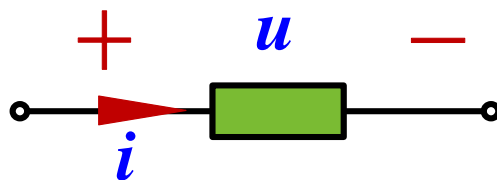
§ 1.3 二端元件

一、电阻 (Resistance)



线性（电阻）：任何时刻VAR均满足欧姆定律

关联



单位：欧（姆）

Ω $k\Omega$ $M\Omega$

$$u = Ri$$



乔治·西蒙·欧姆
(Georg Simon Ohm)

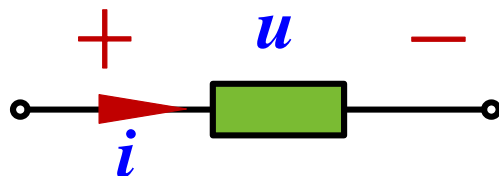
德国物理学家
(1787-1854)
电工教研室
T&R Section of Electrical Engineering

§ 1.3 二端元件

一、电阻 (Resistance)

线性（电阻）：任何时刻VAR均满足欧姆定律

关联



单位：欧（姆）

Ω $k\Omega$ $M\Omega$

$$u = Ri$$

电导形式：

$$i = Gu$$

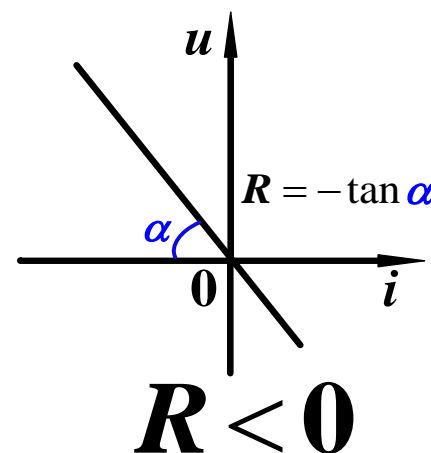
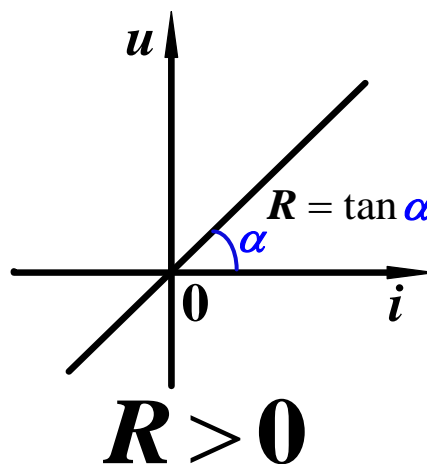
其中： $G = 1/R$

单位：西（门子） S



乔治·西蒙·欧姆
(Georg Simon Ohm)

德国物理学家
(1787-1854)



伏安特性曲线
(u - i 关系曲线)

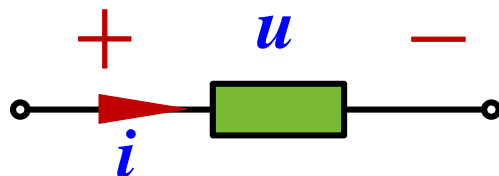


§ 1.3 二端元件

一、电阻 (Resistance)

线性 (电阻) : 任何时刻VAR均满足欧姆定律

关联



$$u = Ri$$

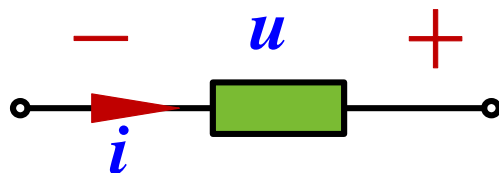
$$i = Gu$$



乔治·西蒙·欧姆
(Georg Simon Ohm)

德国物理学家
(1787-1854)

非关联



$$u = -Ri$$

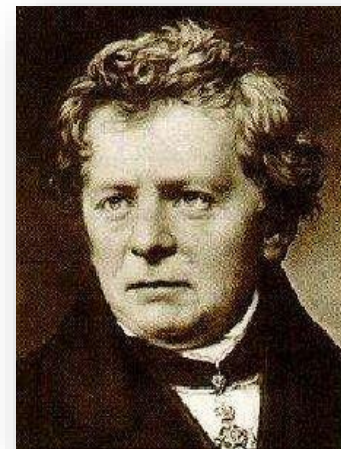
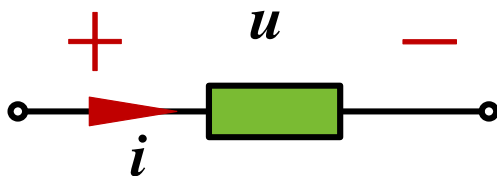
$$i = -Gu$$



§ 1.3 二端元件

一、电阻 (Resistance)

开路与短路



乔治·西蒙·欧姆
(Georg Simon Ohm)

德国物理学家
(1787-1854)

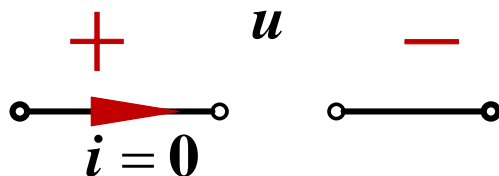


§ 1.3 二端元件

一、电阻 (Resistance)

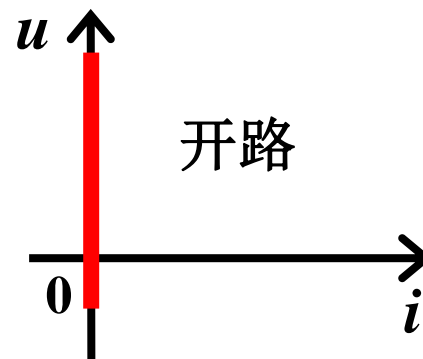
开路与短路

开路

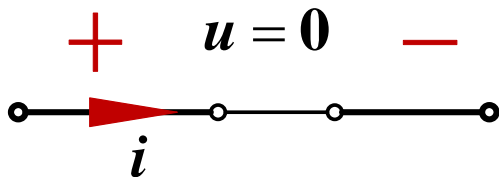


当 $R \rightarrow \infty$ ($G = 0$), 视其为开路。

VAR: $i = 0$, u 由外电路决定。

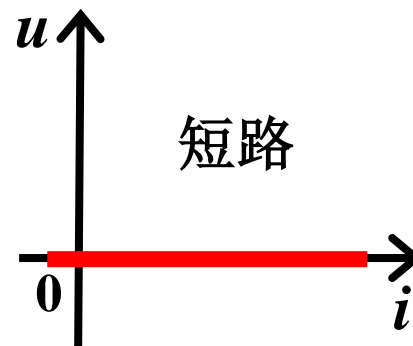


短路



当 $R = 0$ ($G \rightarrow \infty$), 视其为短路。

VAR: $u = 0$, i 由外电路决定。

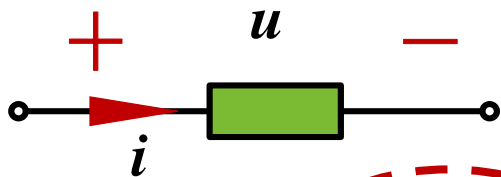


§ 1.3 二端元件

一、电阻 (Resistance)

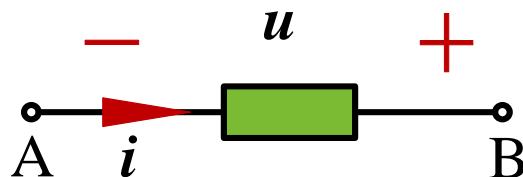
电阻消耗功率

关联参考方向



$$P_{\text{吸}} = ui = Ri^2 = \frac{u^2}{R}$$

非关联参考方向



$$P_{\text{吸}} = -ui = -(-Ri)i = Ri^2 = \frac{u^2}{R}$$



无论参考方向如何选取，
电阻始终消耗电功率。