

第一章 电路分析方法

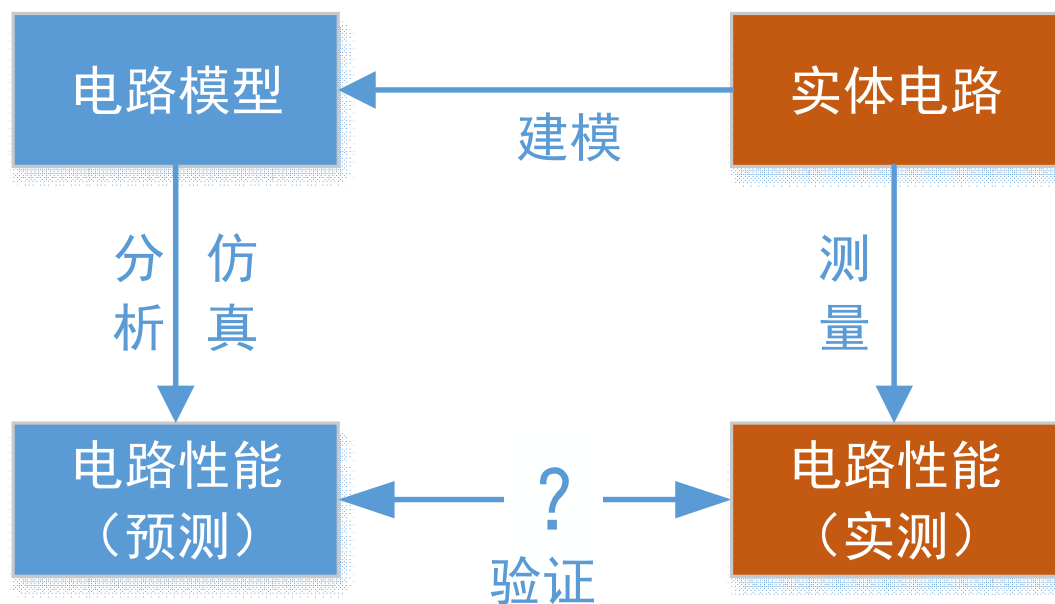
1.1 电路与电路模型

电路与电路模型

- 实体电路性能
 - 可以通过测量得到
- 还在研发中的电路?
 - 可以通过“预测”得到
- 准确的电路模型



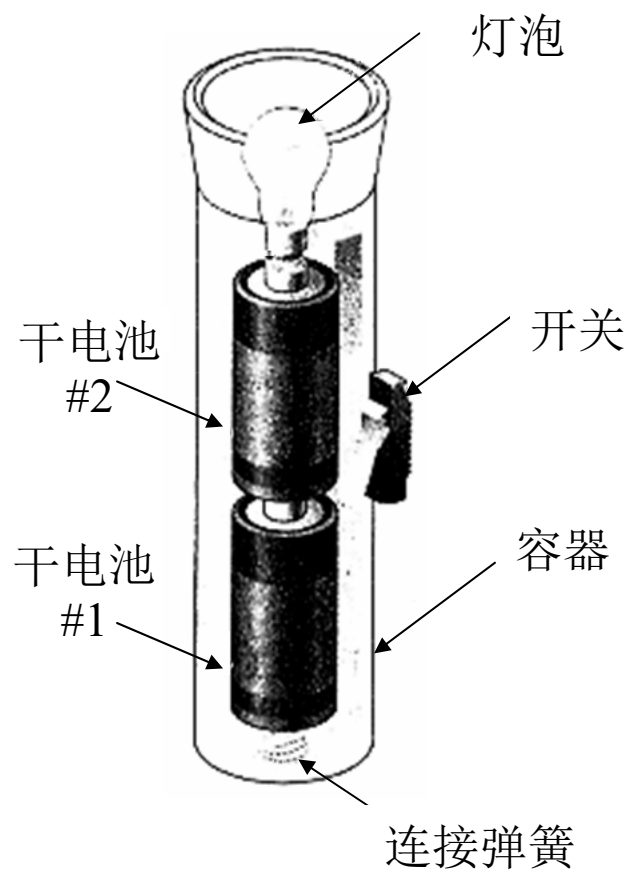
实体电路与电路模型



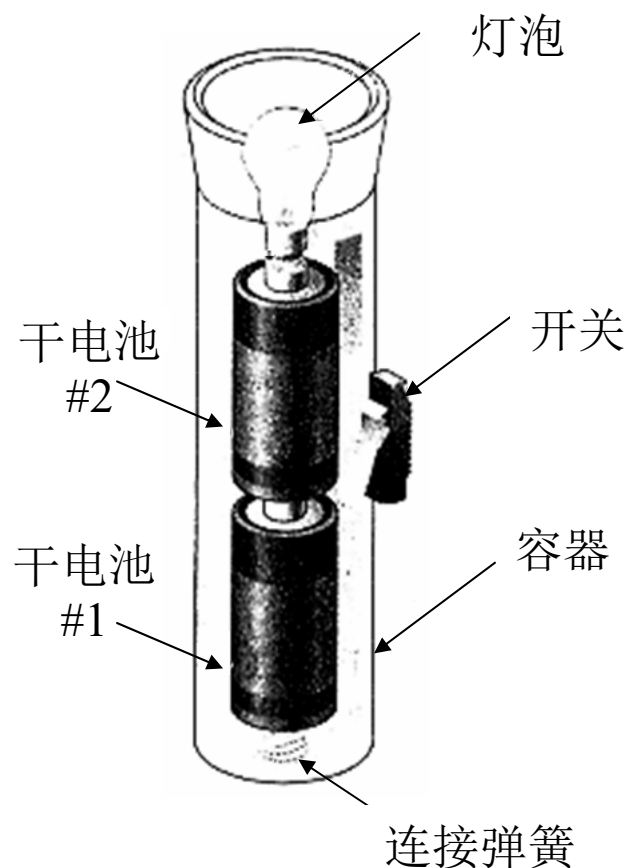
手电筒电路模型构建

1.手电筒分解

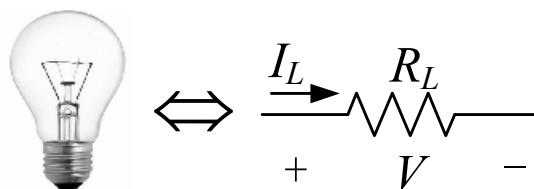
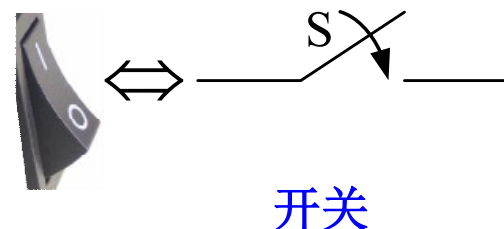
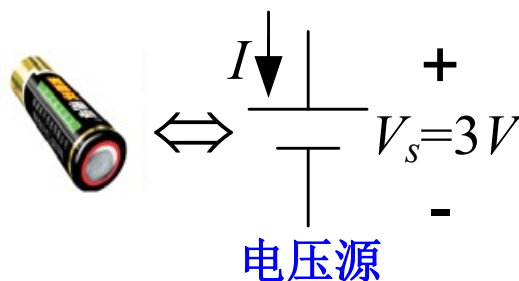
电池、灯泡、开关、容器和连接弹簧
这几个部分



手电筒电路模型构建

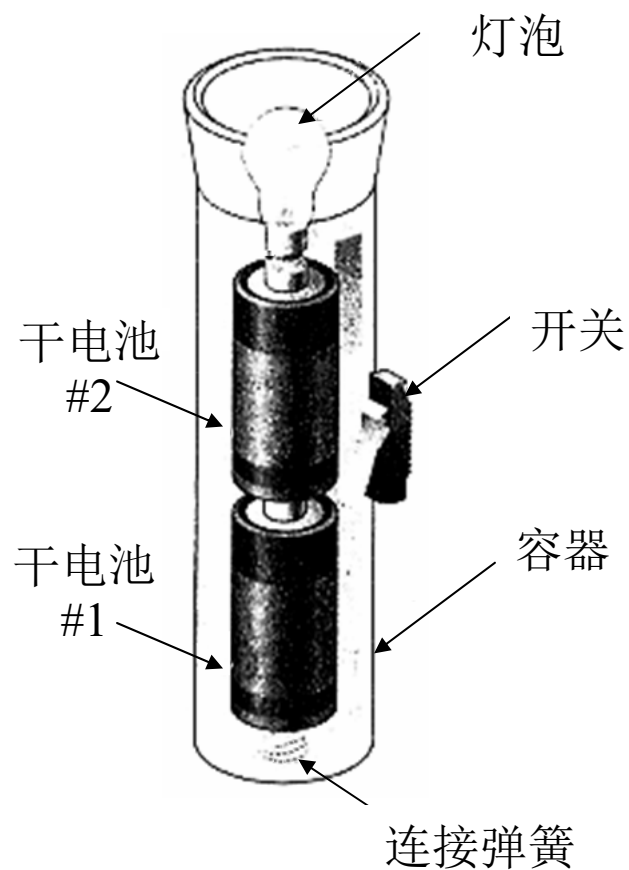


2. 每个部分等效为电路元件(或模块), 并用电路符号表示

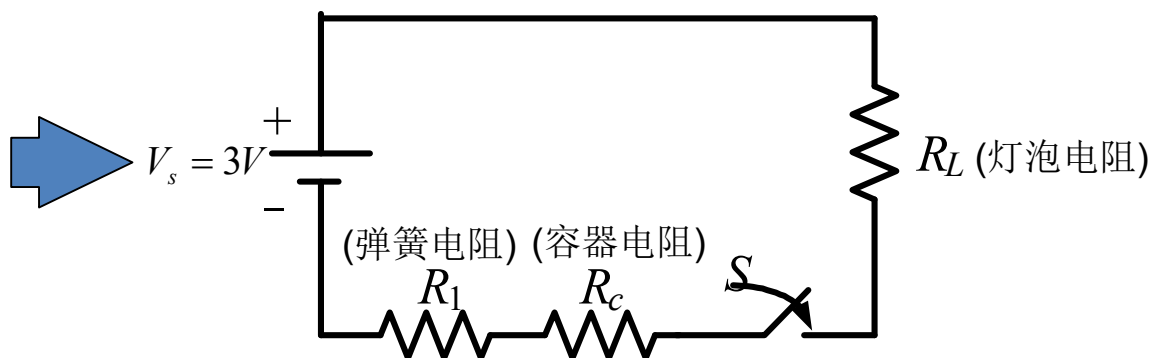


灯泡、容器、连接弹簧对电流有阻力, 用电阻符号表示

手电筒电路模型构建

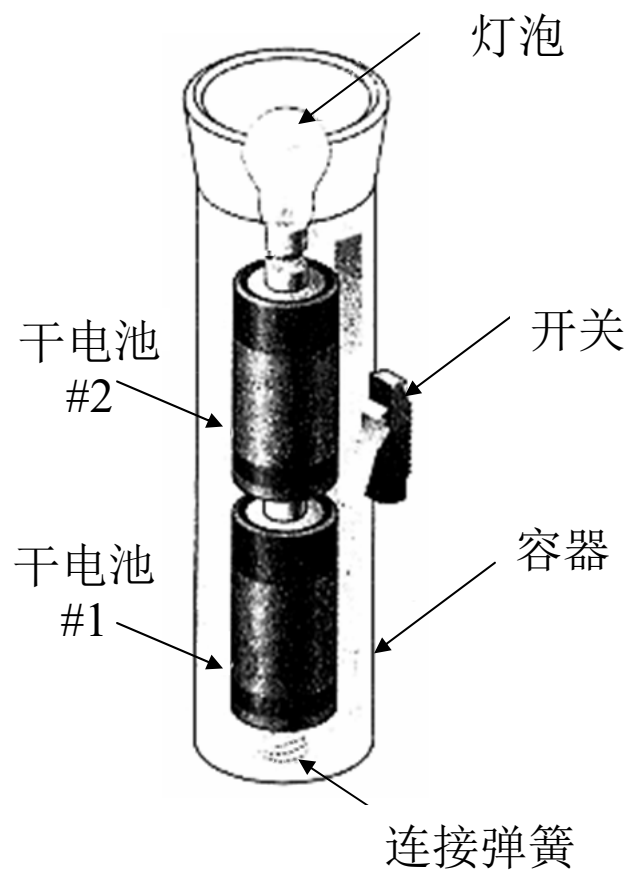


3. 将电路元件（或模块）按原来手电筒各部分的连接顺序互连

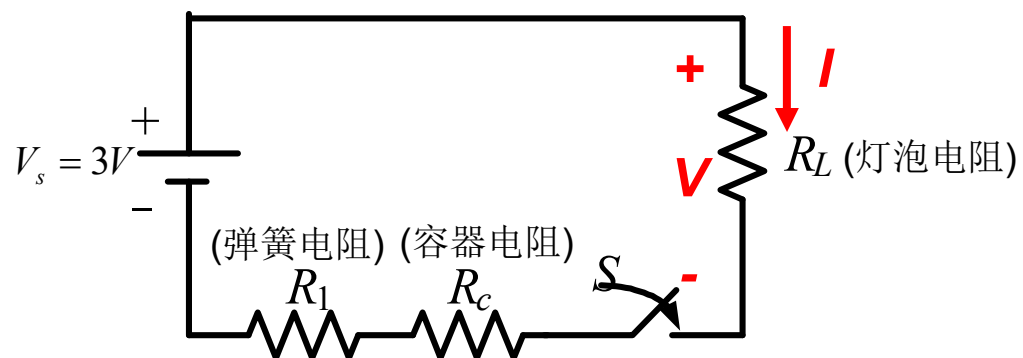


手电筒电路模型

手电筒性能预测



手电筒亮度? ➡ 灯泡电阻功率?

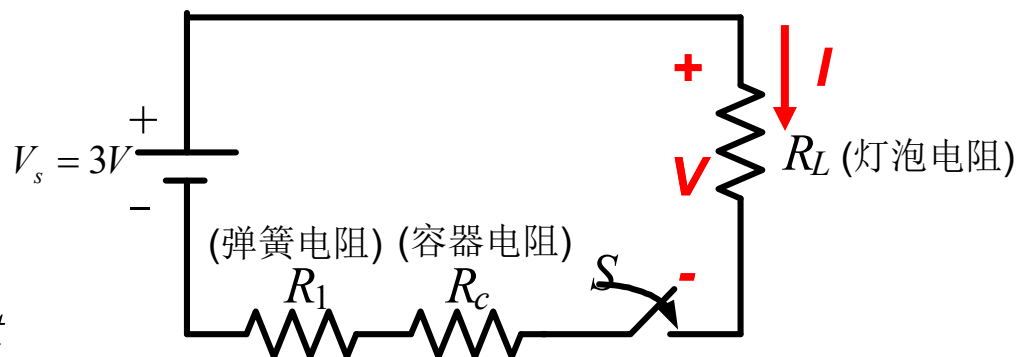
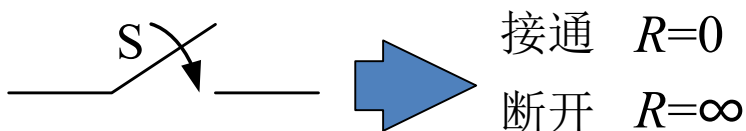
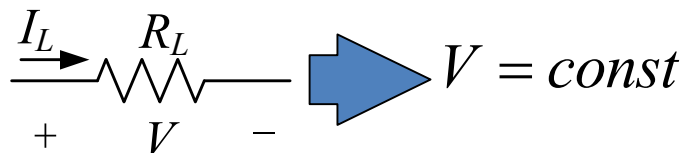
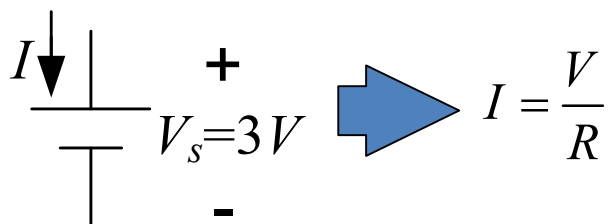


手电筒电路模型

手电筒电路分析

1, 电路元件约束

元件(或模块)的输出—输入关系 (元件的电路模型)

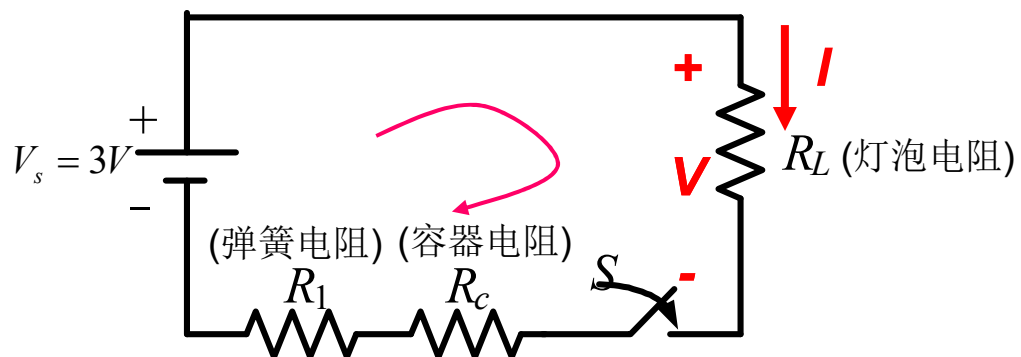


手电筒电路分析

2. 电路拓扑结构约束

基尔霍夫电路定律(KCL、KVL)

KCL: 流过所有元件的电流相同

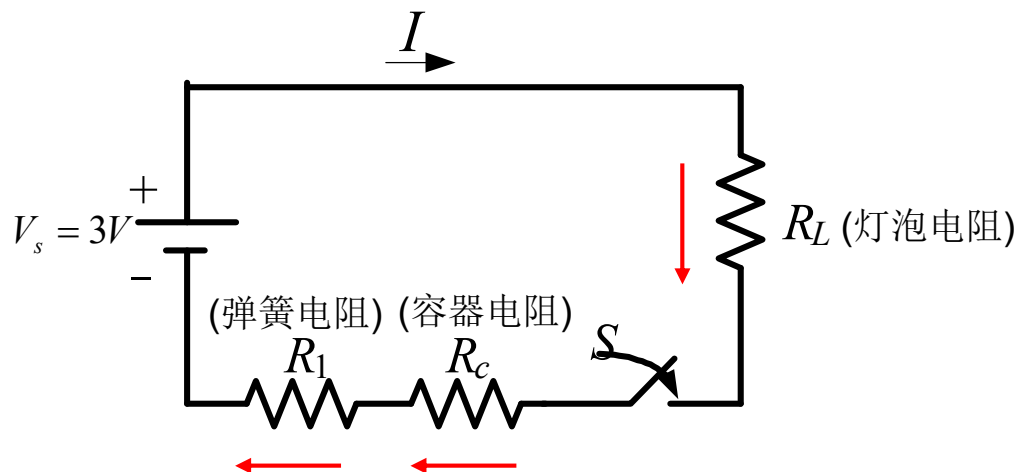


手电筒电路分析

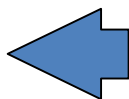
手电筒打开 => 开关S接通

KCL:

$$I_L = I_1 = I_c = I$$



手电筒亮度



KVL:

$$V_{R_L} + V_{R_1} + V_{R_c} = V_{battery}$$

$$IR_L + IR_1 + IR_c = V_s$$

$$I = \frac{V_s}{R_L + R_1 + R_c} \approx \frac{V_s}{R_L}$$

灯泡电阻消耗功率:

$$V_{R_L} = IR_L$$

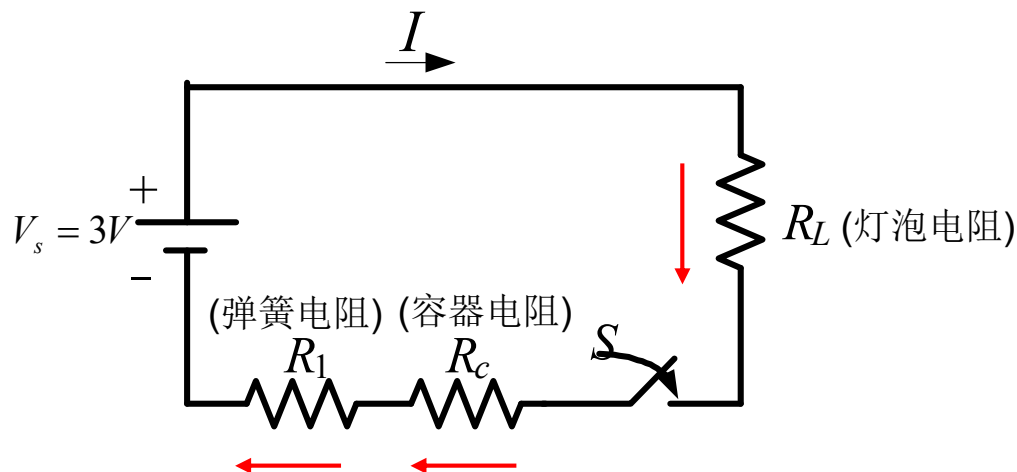
$$P = V_{R_L} \cdot I = I^2 R_L$$

手电筒电路设计优化

手电筒打开 => 开关S接通

KCL:

$$I_L = I_1 = I_c = I$$



手电筒亮度

减小 R_1 与 R_c , 有助于提高亮度

KVL:

$$V_{R_L} + V_{R_1} + V_{R_c} = V_{battery}$$

$$IR_L + IR_1 + IR_c = V_s$$

$$I = \frac{V_s}{R_L + R_1 + R_c} \approx \frac{V_s}{R_L}$$

灯泡电阻消耗功率:

$$V_{R_L} = IR_L$$

$$P = V_{R_L} \cdot I = I^2 R_L$$

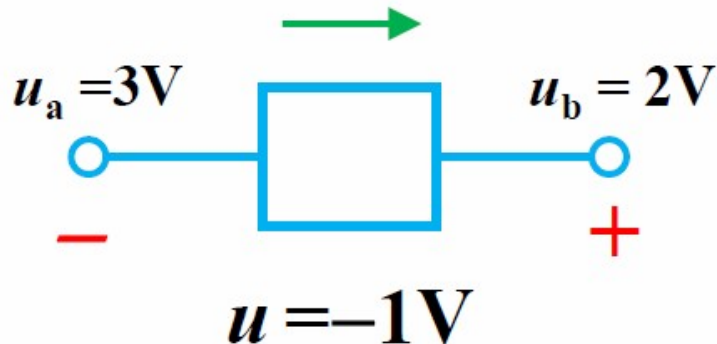
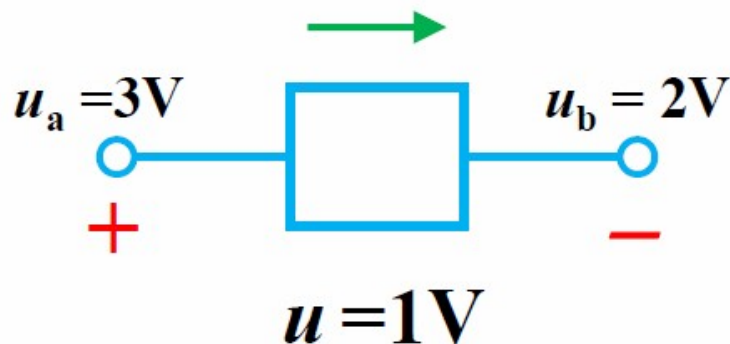
实体电路vs电路模型

- 手电筒——真实存在的实体电路，电气特性可以测量
- 手电筒电路模型——数学模型，根据模型可以预测手电筒的电气特性
- 如果预测特性与实测特性相差太大，模型就没有实际意义
- 只有预测特性十分逼近实测特性，模型才有意义，才能称为实体电路的电路模型
- 通常需要对模型不断修正，提高预测结果与实测结果的吻合程度，以得到更加准确的电路模型

电流/电压的方向

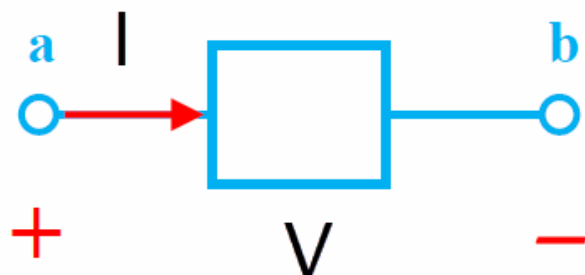
- 实际方向
- 电流：正电荷定向流动方向，对应由高电位指向低电位
- 和电压的实际方向一致

- 参考方向
- 在还不知道电流/电压的实际方向时，先假定一个方向，作为电流/电压的方向
- 如果求解结果为正，说明实际方向与参考方向一致；否则，说明实际方向与参考方向相反

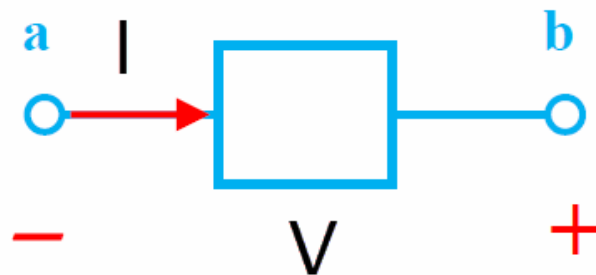


关联方向vs非关联方向

- 关联方向
- 假定的电流参考方向与电压参考方向相同



- 非关联方向
- 假定的电流参考方向与电压参考方向相反



一般采用关联方向：
电流和电压的参考方向，只需要标出其中的一个即可

小结

