

**2.**

**基尔霍夫电流定律 (KCL)、  
基尔霍夫电压定律 (KVL)**

**邹建龙**

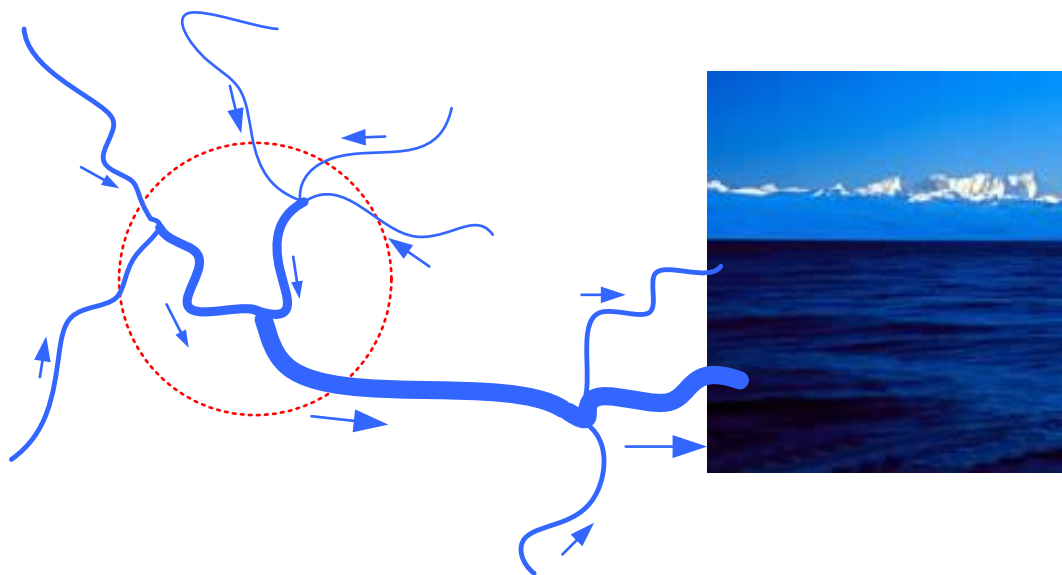
# 主要内容

- 基尔霍夫电流定律 (**KCL**) 及其应用
- 基尔霍夫电压定律 (**KVL**) 及其应用
- **KCL**与**KVL**结合应用

# 基尔霍夫电流定律 (KCL)

集总电路中，在任意时刻，对任何一个结点，  
**所有流出该结点的支路电流的代数和为零。**

这是电荷守恒的体现。



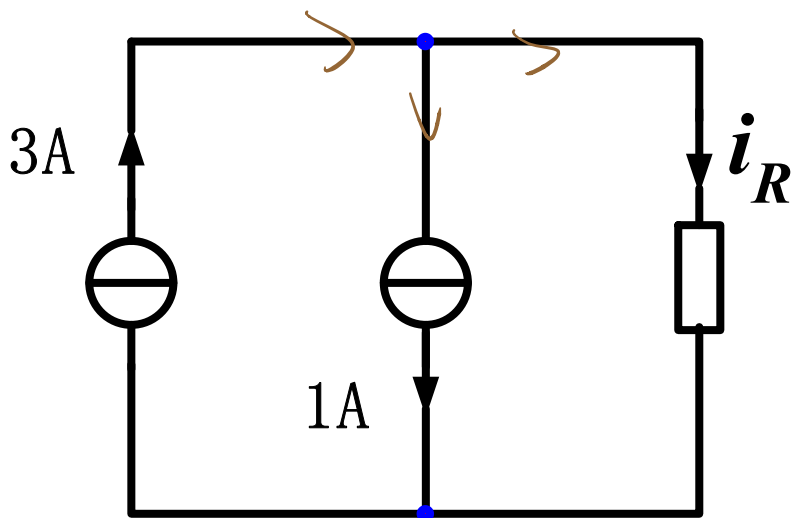
# 基尔霍夫电流定律 (KCL)

KCL {  $\sum i_k = 0$   
物理意义 = 电荷守恒  
形式 = ① 流入电流等于流出电流  
② 对结点, 电流的代数和为 0

结点 = 支路连接点    支路 = 每个二端元件

通常将多个元件串联视为一条支路

# KCL的应用-1



求 $i_R$

$$\sum i = 0$$

$$i_R = 2A$$

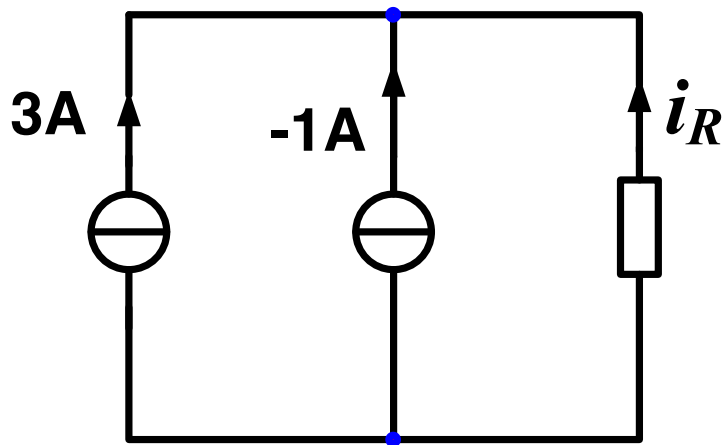
注：

两个结点只需要列写其中一个**KCL**，  
另一个不需要列写。

以流入为正还是流出为正是根据自己喜好，  
但是对于一个结点来说，只能选择其中一种。

等电位的点一般视为一个结点！

## KCL应用-2



求  $i_R$

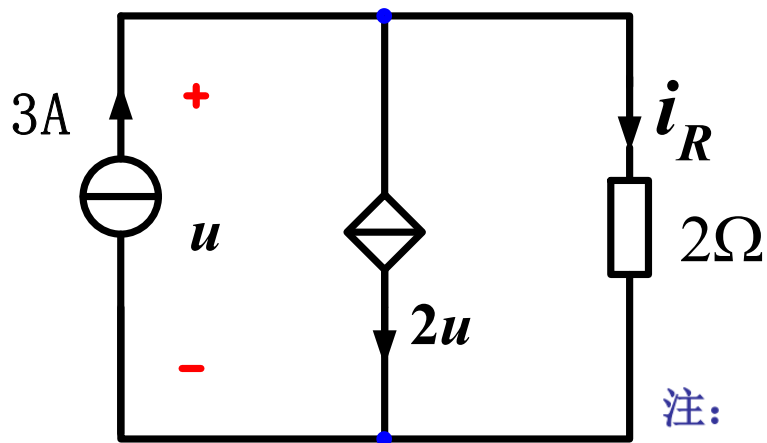
答案: **-2A**

对结点

$$3 + (-1) + i_R = 0$$

$$\therefore i_R = -2A$$

## KCL应用-3



求  $i_R$

$$u = 2i_R$$

$$3 = 2u + i_R$$

解得  $i_R = 0.6A$

注：

流入为正还是流出为正，自己心里清楚即可，不用说出来。

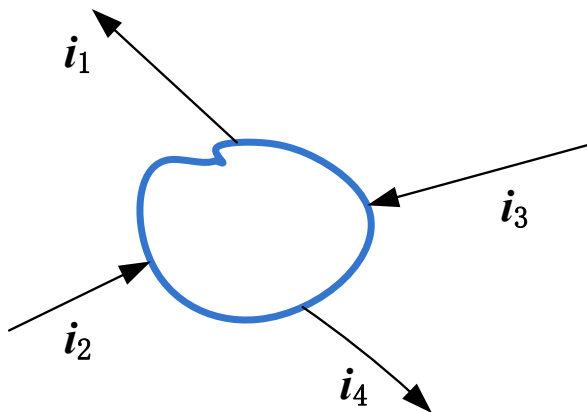
受控源当成独立源。

由于控制量未知，需再多列写一个方程。

# 广义结点与KCL

电路中用封闭曲线包围的部分（任意大小）可视为一个广义结点

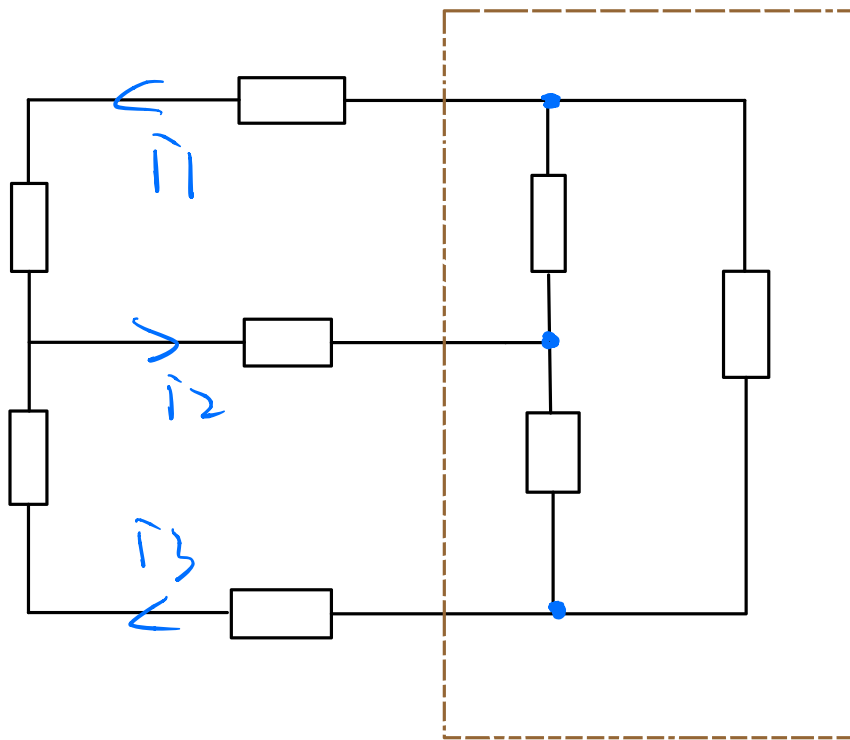
流入该广义结点的电流的代数和为零





# 广义结点与KCL

广义结点 = 包围几个结点的闭合面



$$i_1 - i_2 + i_3 = 0$$

# 基尔霍夫电压定律 (KVL)

集总电路中，在任意时刻，沿任何一个回路，  
**所有支路电压的代数和为零。**

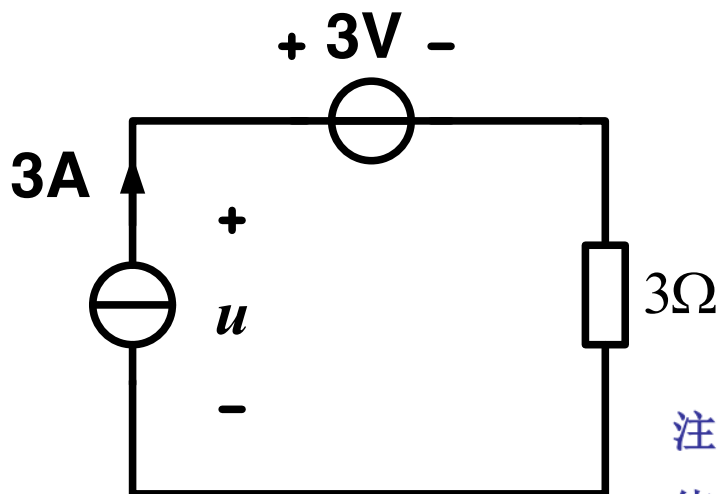
**这是电场力做功与路径无关的体现！**

# 基尔霍夫电压定律 (KVL)

KVL { 表达式  $\sum u_k = 0$   
物理意义 = 电场力做功与路径无关  
形式 = ① 升压等于降压  
② 对回路, 电压的代数和为 0

通常降压取正, 升压取负

# KVL应用-1



求 $u$

$$-u + 3 + 3 \times 3 = 0$$

$$\therefore u = 12 \text{ V}$$

注：

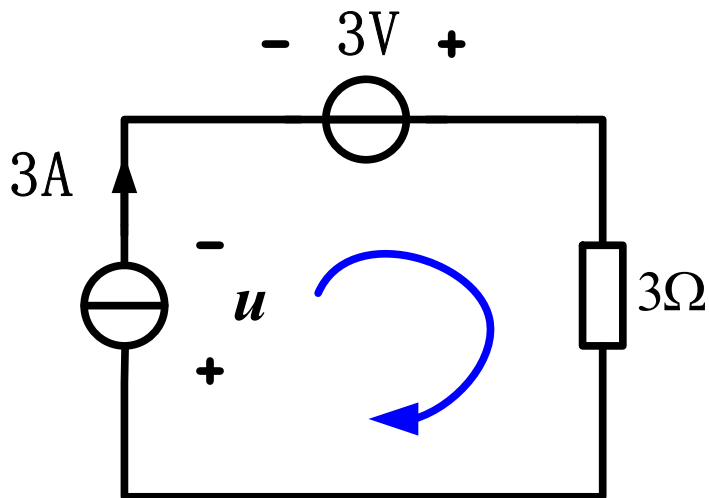
绕行方向可以任意选择

支路电压沿绕行方向升压取负，降压取正。

电阻电压电流一般取关联参考方向

一般每个二端元件视为一条支路

## KVL应用-2



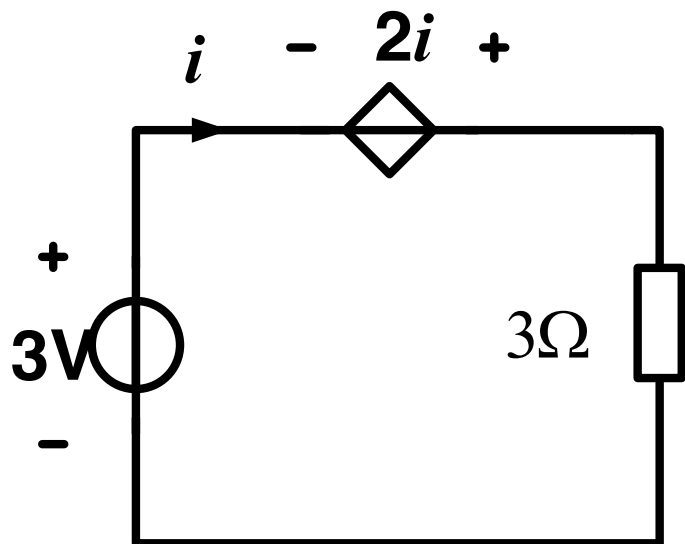
求 $u$

$$u - 3 + 3 \times 3 = 0$$

$$\therefore u = -6\text{V}$$

答案: -6V

## KVL应用-3



求  $u_R$

$$-3 - 2i + u_R = 0$$

$$u_R = 3i$$

$$\therefore u_R = 9\text{V}$$

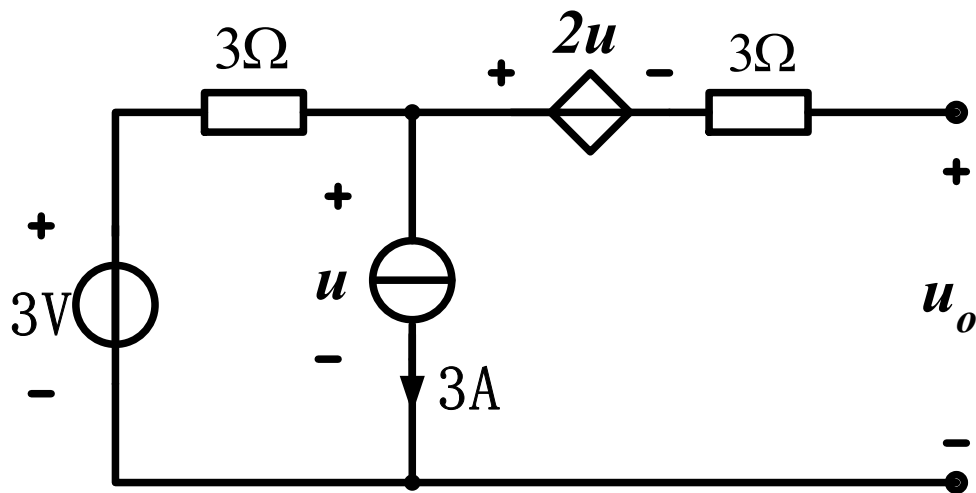
注:

绕行方向可以任意选择

受控源当成独立源

由于控制量未知，需再多列写一个方程

# KCL与KVL联用-1



求  $u_o$

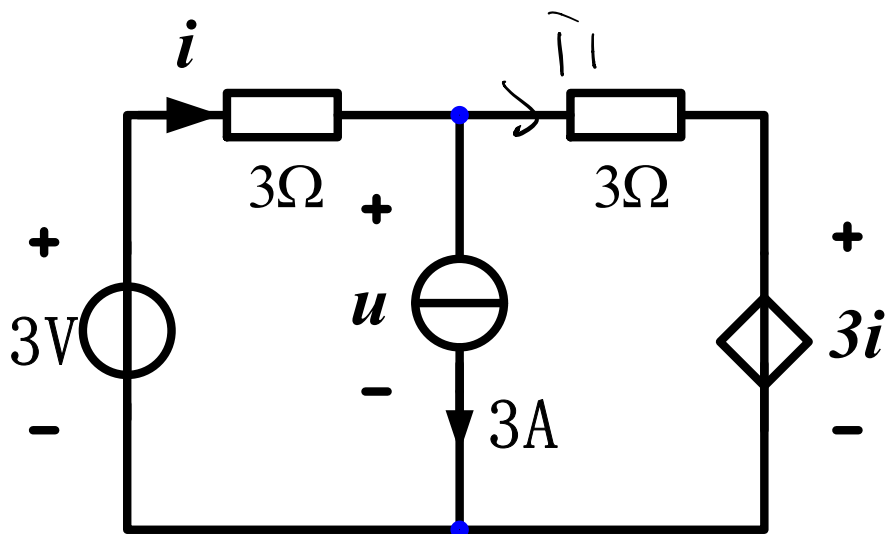
$$\begin{cases} -3 + 3 \times 3 + u = 0 \\ u_o = -2u + u \end{cases}$$

$$\therefore u_o = 6\text{V}$$

注:

开路电流为0, 短路电压为0;

## KCL与KVL联用-2



$$\begin{cases} u = 3i + 3\bar{i} \\ \bar{i} = i + 3 \end{cases}$$
$$u = 3i + 3(i + 3)$$

解得  $u = -1V$

求 $u$

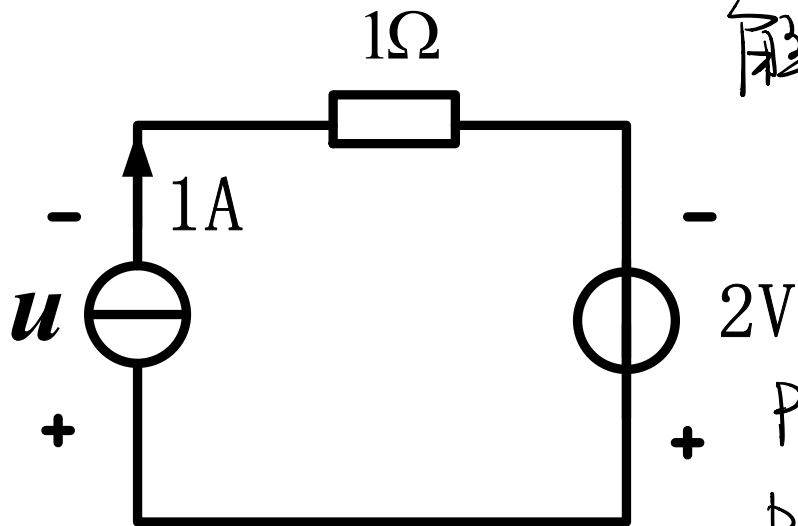
答案:  $-1V$



# KCL和KVL应用的注意事项

- (1) 必须指定参考方向
- (2) **KCL**应事先确定流入为正还是流出为正
- (3) **KVL**应事先确定按顺时针还是逆时针
- (4) **KCL**列写时既可以按照代数和为零，也可以按照流入=流出，还可以直接用其它电流表示某一个电流
- (5) **KVL**既可以按照代数和为零，也可以直接用其它电压表示某一个电压

# 作业-1



解：由KVL

$$u + 1 - 2 = 0$$

$$\therefore u = 1V$$

$$P_R = I^2 R = 1W, \text{ 吸收功率}$$

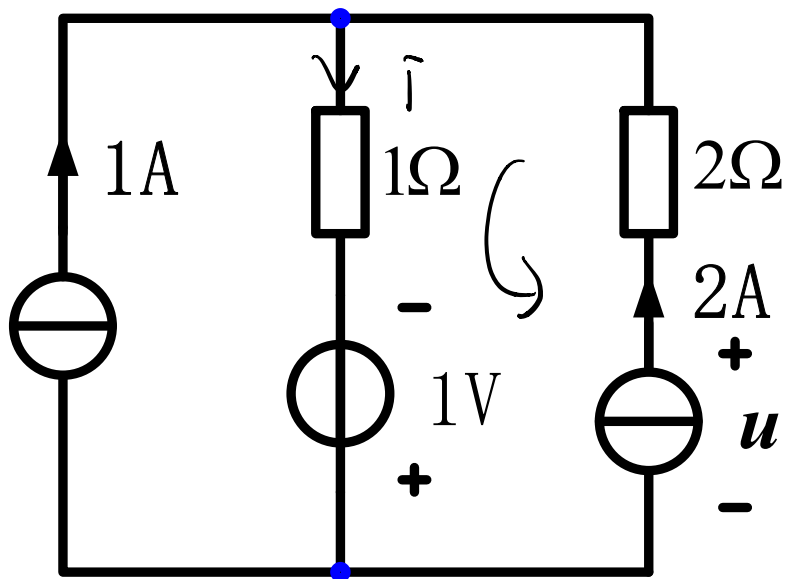
$$P_{\text{电压源}} = uI = 2W, \text{ 发出功率}$$

$$P_{\text{电流源}} = uI = 1W, \text{ 吸收功率}$$

求 $u$ 和各个元件的功率

(需注明发出还是吸收功率)

## 作业-2



求 $u$

解：由kcl

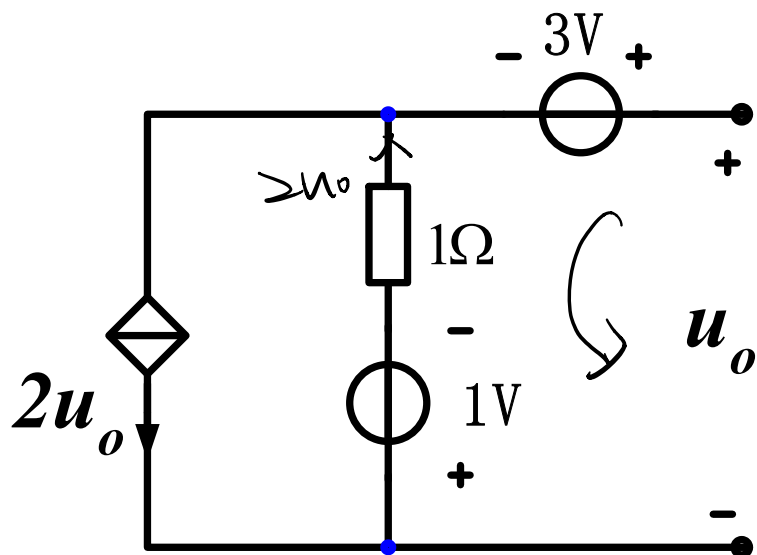
$$\hat{i} = 1 + 2 = 3A$$

由kvl

$$\hat{i} - 1 - u + 2 \times 2 = 0$$

得  $u = 6V$

## 作业-3



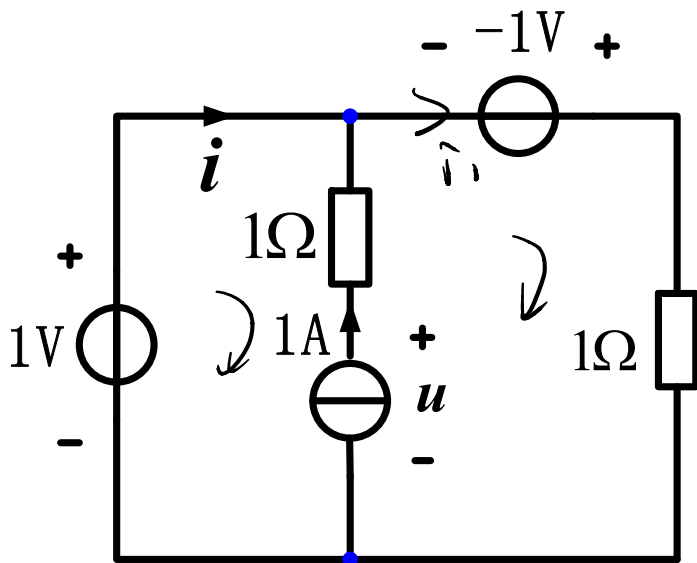
求  $u_o$

解：由KVL

$$u_o = 3 - 2u_o - 1$$

$$\therefore u_o = \frac{2}{3} V$$

## 作业-4



求  $i$ 、 $u$

解：由 KCL

$$i_1 = i + 1$$

由 KVL

$$u = 1 + 1 + i_1$$

$$i = -1 + u$$

$$\text{得 } i = -1\text{A}, u = 2\text{V}$$

蔡易駿整理