

基于雨课堂的大班翻转课堂学习方法

1. 课前手机预习

2. 课堂听课

- 课前扫码
- 限时练习
- 弹幕、投稿反馈
- 标记不懂与收藏

3. 课后手机复习

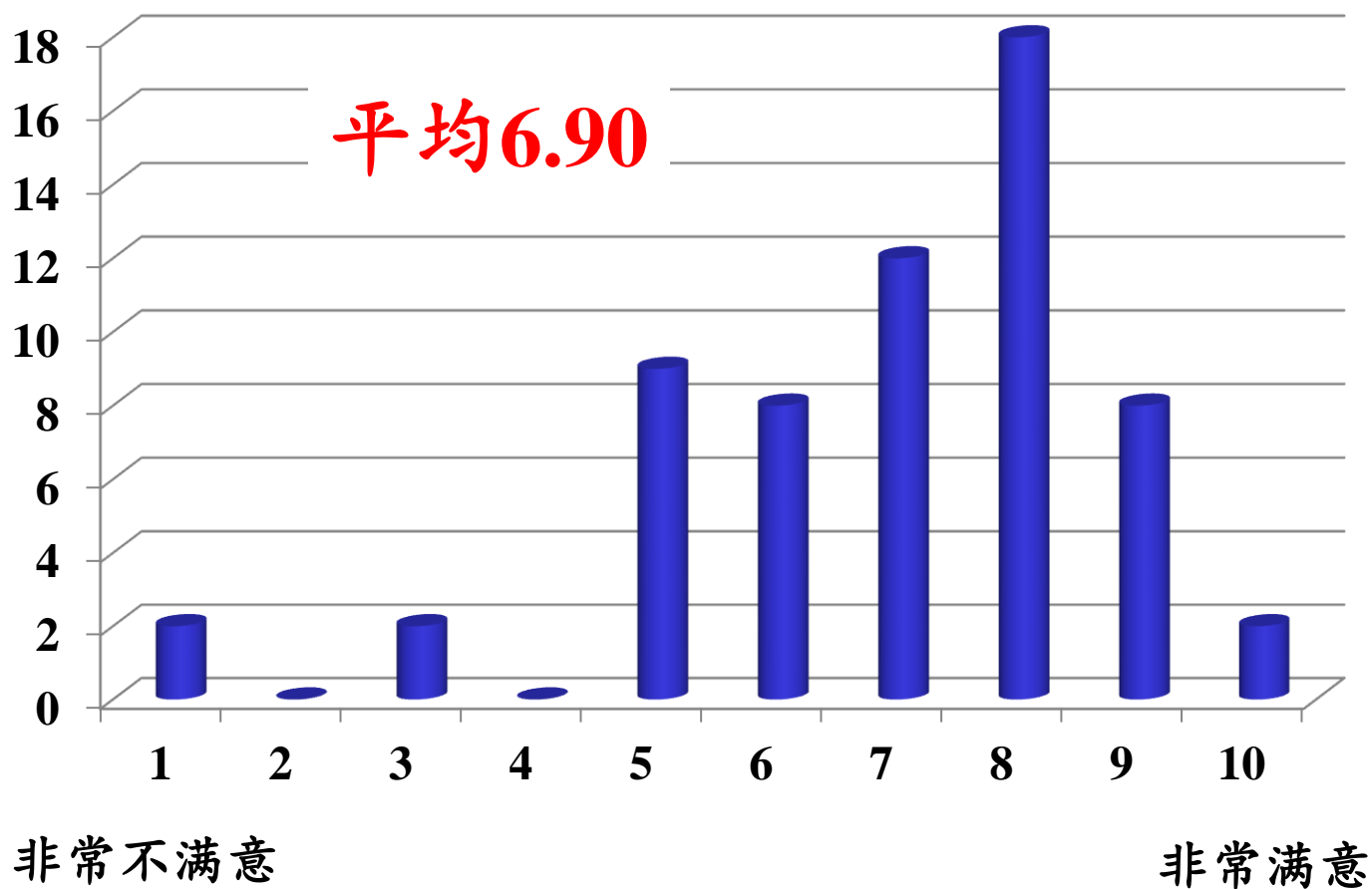
4. 课后作业（每周1次）

你学的这门课授课教师的名字是

- ☐ A 余新杰
- ☒ B 于歆杰
- ☐ C 于新杰
- ☐ D 余歆杰

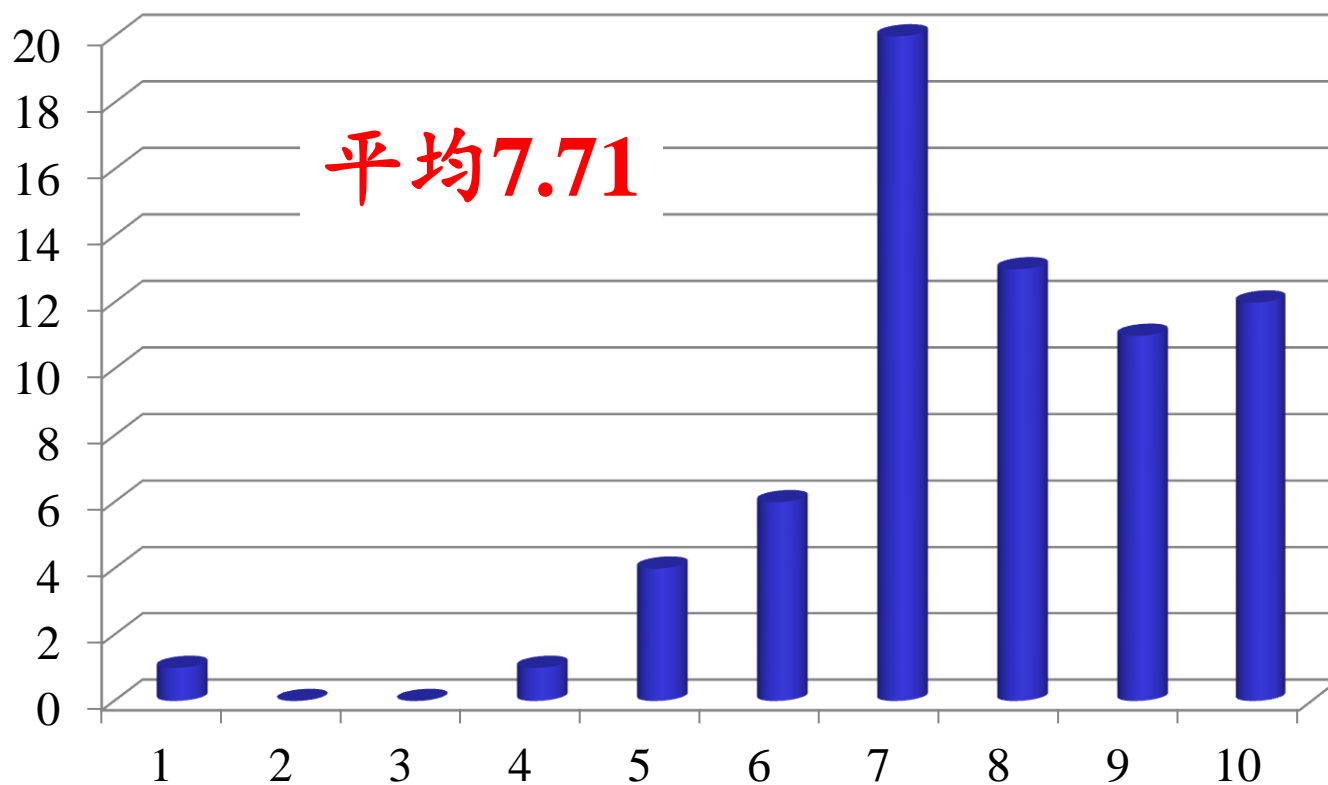
提交

总体使用体验



2016春第5周，82人班61反馈

对学习的帮助



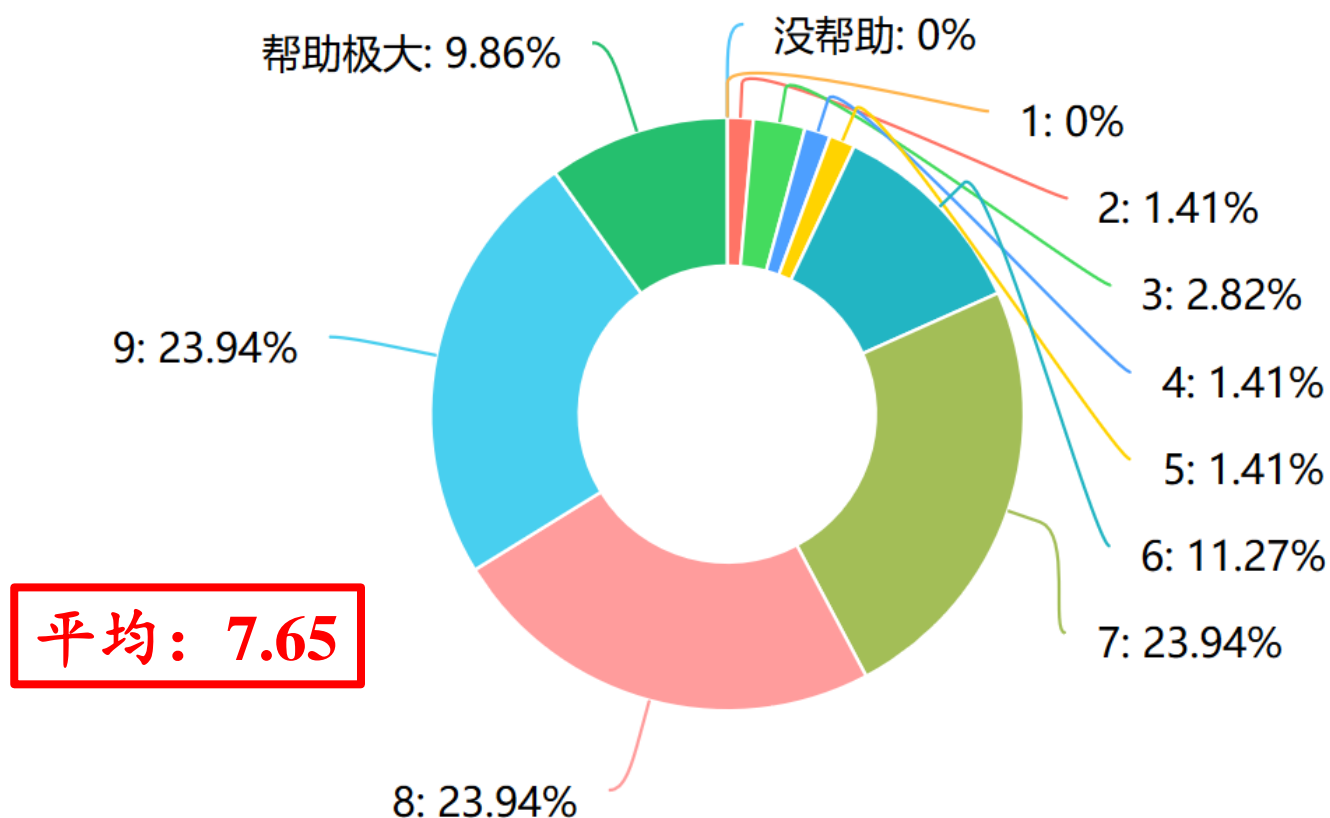
没有帮助

帮助非常大

2016春第15周，82人班68反馈

1 雨课堂工具对学习电路原理课程的帮助

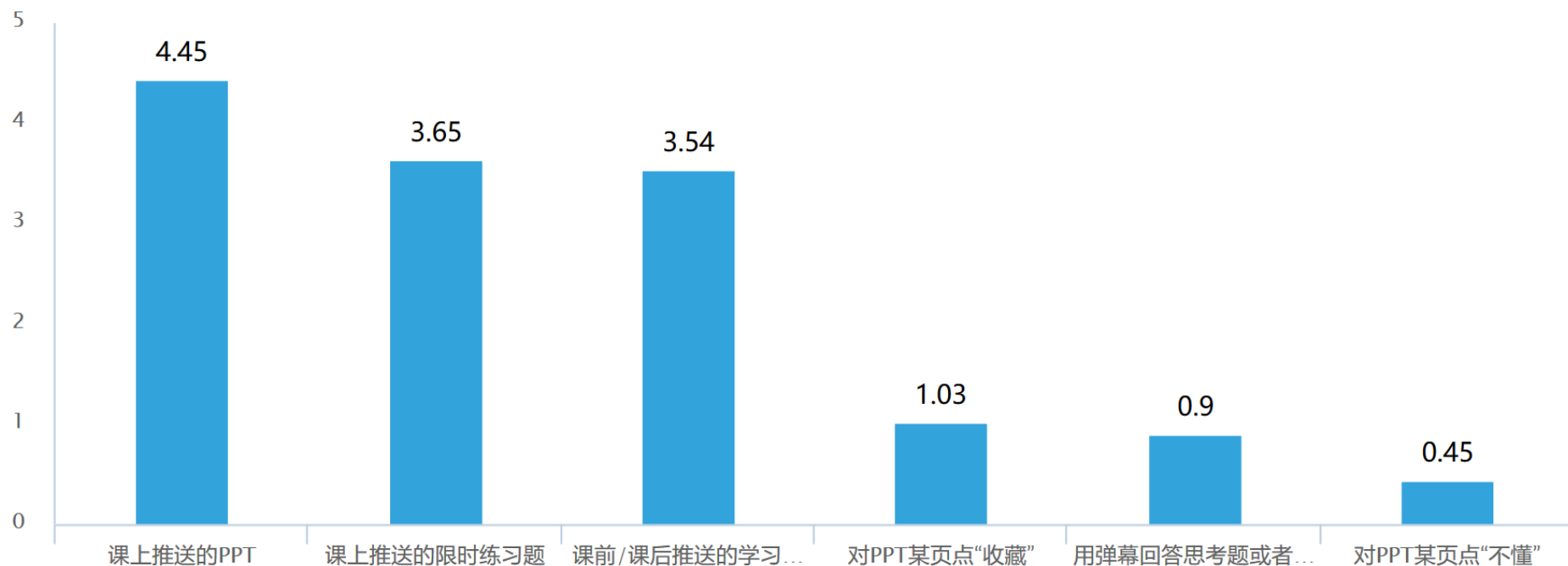
量表题，0~10，0为无帮助，10为帮助极大



2017春第5周，84人班71反馈

2 哪几个雨课堂工具对学习帮助大

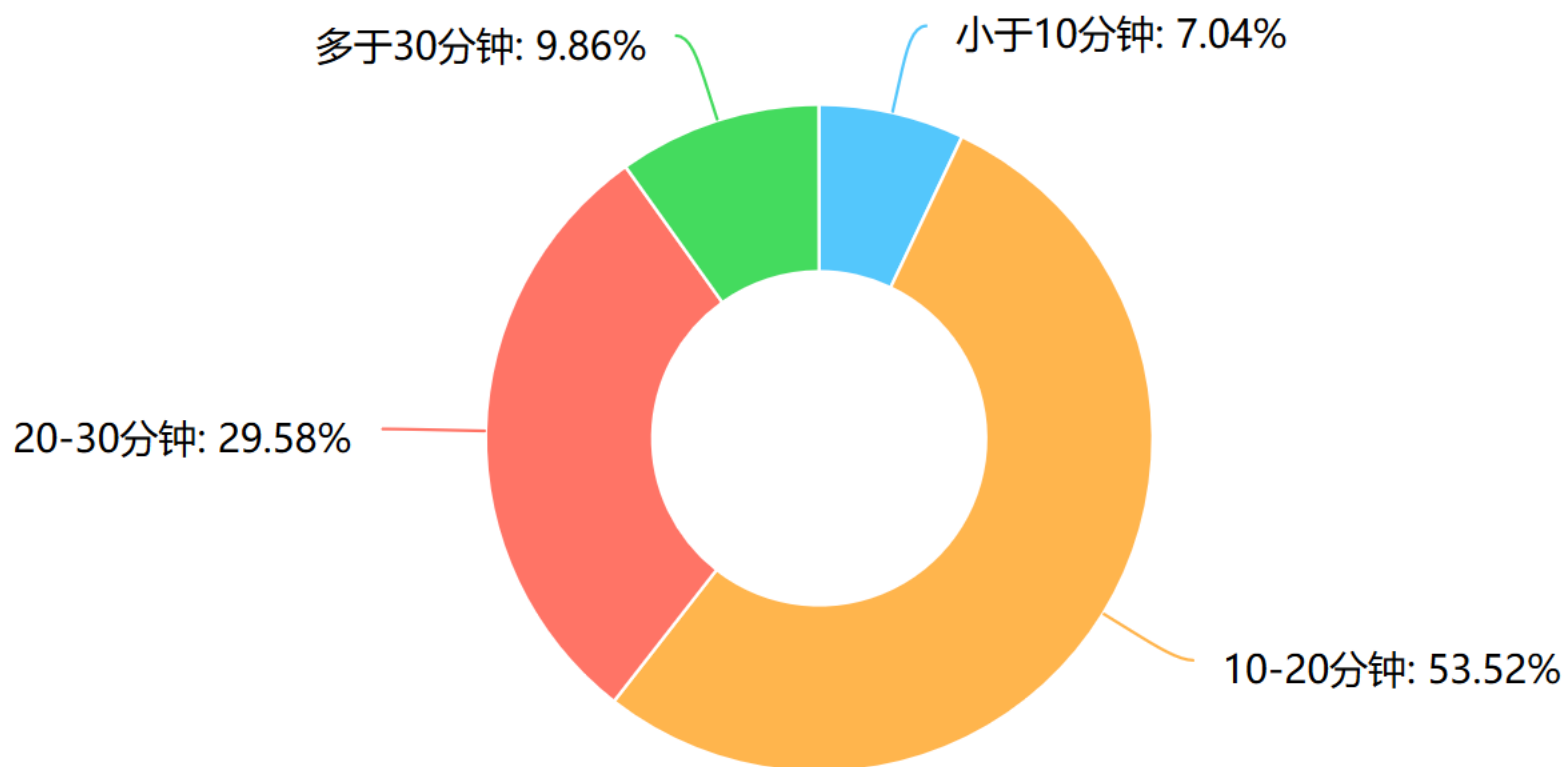
排序题，可选1~3个排序，1为帮助最大
第1题选择0的学生不回答此题



2017春第5周，84人班71反馈

3 每次课外推送的学习时间

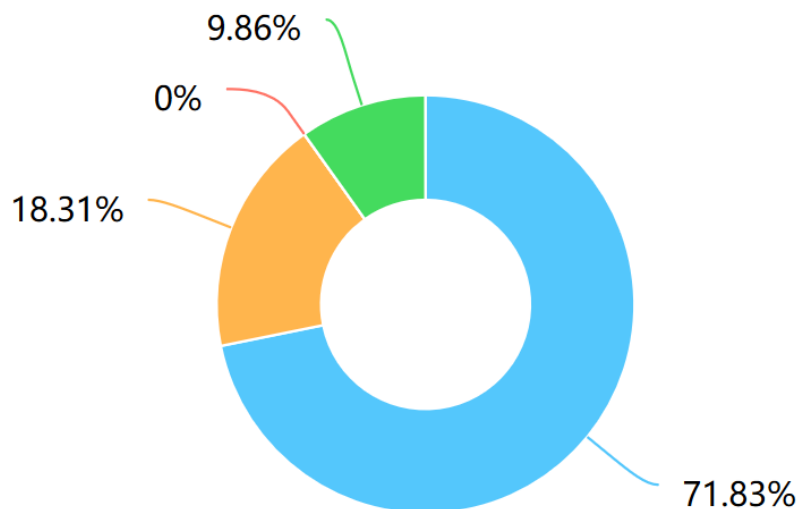
单选题



2017春第5周，84人班71反馈

4 对课内推送限时练习题的看法

单选题，有“其他”选项



能够随时掌握自己的学习情况，课后可以有针对性地复习，很好 完成老师要求，没什么好不好 打断我的学习思路，不好 其他

2017春第5周，84人班71反馈

A woman with long brown hair, wearing a light blue long-sleeved shirt, is sitting at a desk in a classroom or computer lab. She is smiling and looking at a computer monitor. In the background, other students are visible at their desks, and there are computer monitors and papers on the desks. The scene is brightly lit, suggesting a sunny day.

电路原理

第1讲 绪论，电压电流和功率

第1部分：绪论

什么是电路？

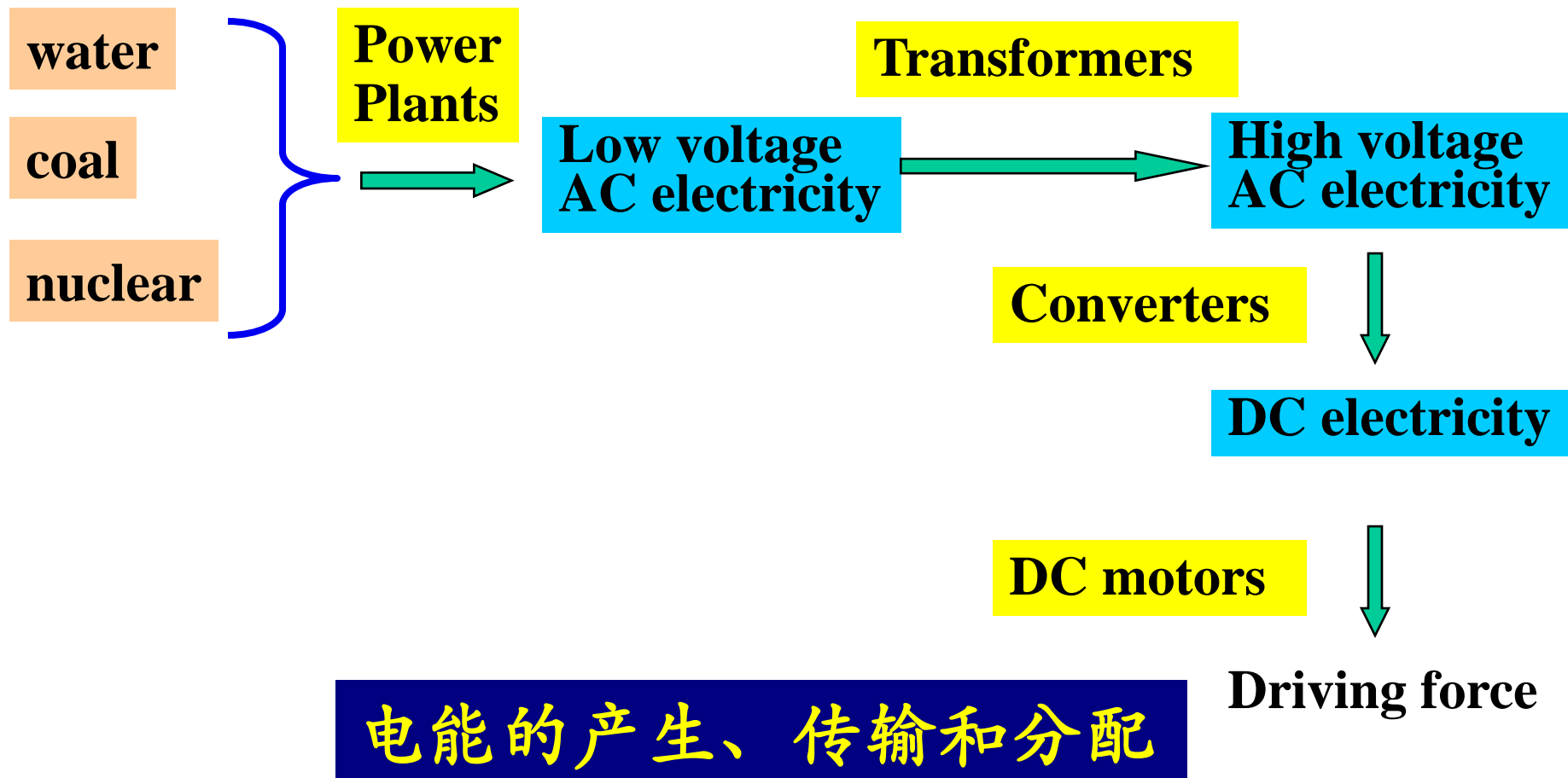
- **电路** (electric circuits) 就是由若干**电气元件** (electrical elements) 相互连接构成的**电流的通路**。
- 本课程中要接触的电气元件有
 - 电阻R、电容C、电感L、二极管D、MOSFET、理想运算放大器 (Op Amp)、互感M、理想变压器T.....

电路都有哪些作用？

- 处理能量
 - 电能的生产、传输、分配.....
- 处理信号
 - 电信号的获得、变换、放大.....
- 同时处理信号和能量
 - 天线、CPU及其供电系统、智能电网.....

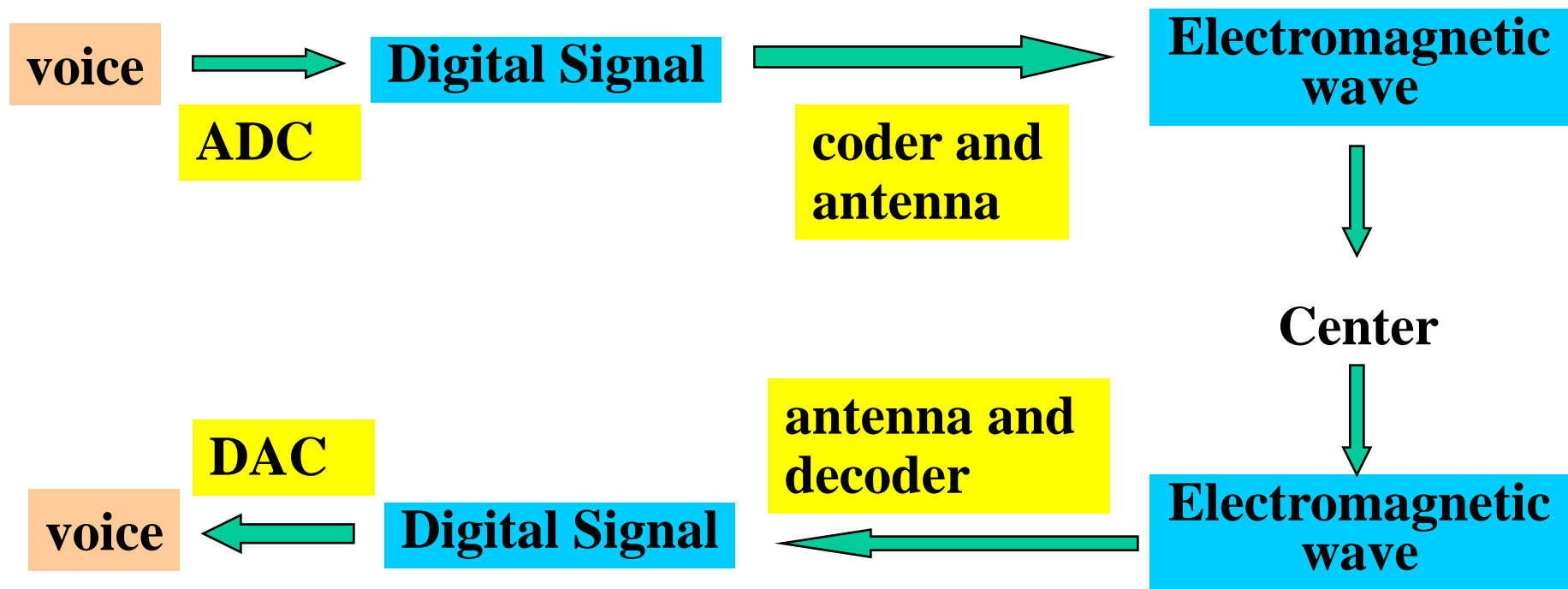
电气化铁道系统

处理电能



手机通讯系统

处理信号



电信号的获得、变换和放大

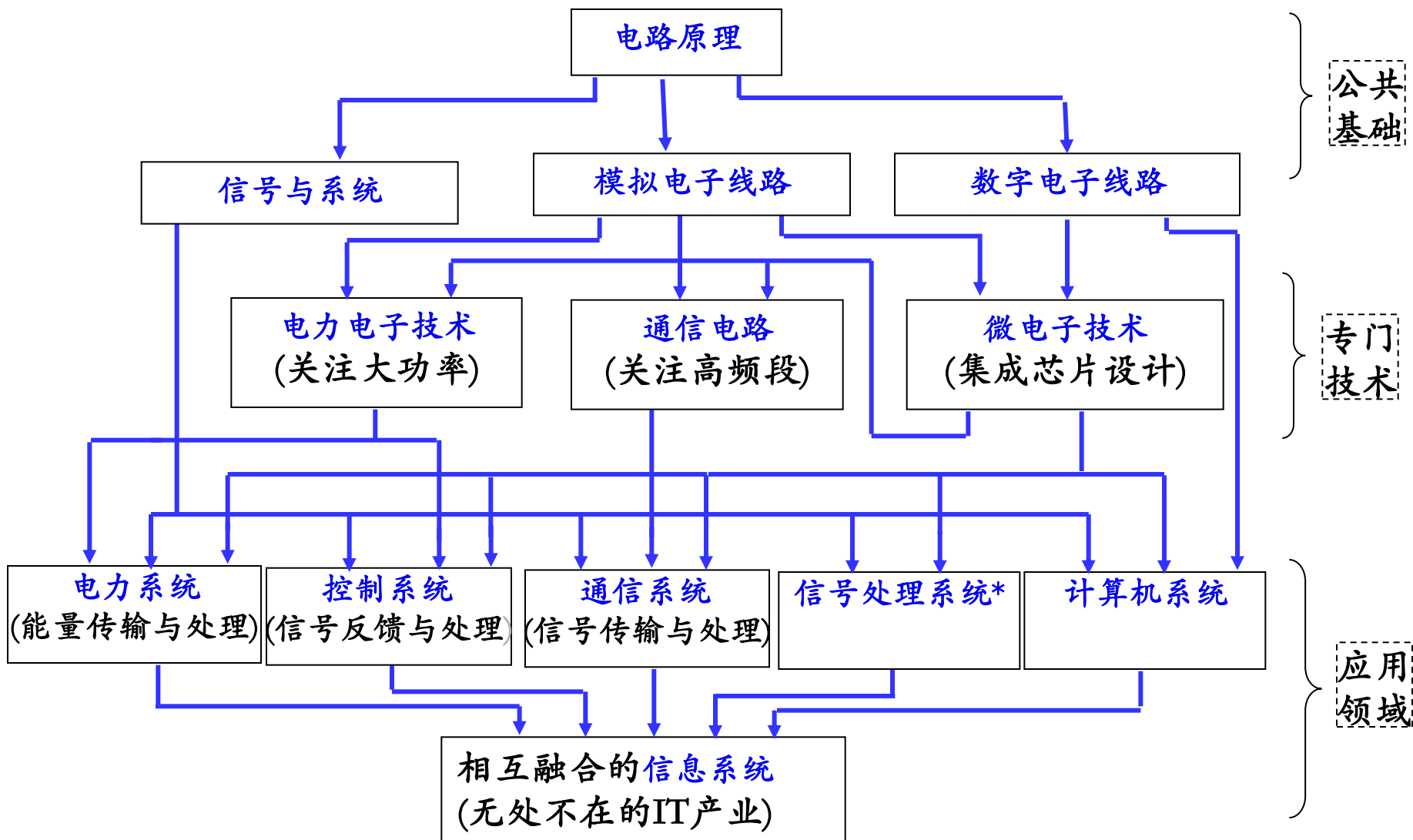
为什么要学习电路？

- 从学术的观点来看
 - 电路是Electrical Engineering的基础。
 - 电路是Computer Science的基础。
- 从实际情况来看
 - 电路原理是许多高级课程的先修课程。
 - 熟练掌握电路原理对现实生活有帮助。

什么是EECS?

国内习惯的归类与统称	各学科领域 (一级学科)	国外习惯的归类与统称
电气工程	电气(力)工程	电气工程 EE
信息科学与技术 (或电子信息科学与技术)	控制工程	
	通信工程	
	电子工程	
	生物医学工程	
	计算机科学与技术	计算机科学/工程 CS
	软件工程	

电路原理课程的后续课程

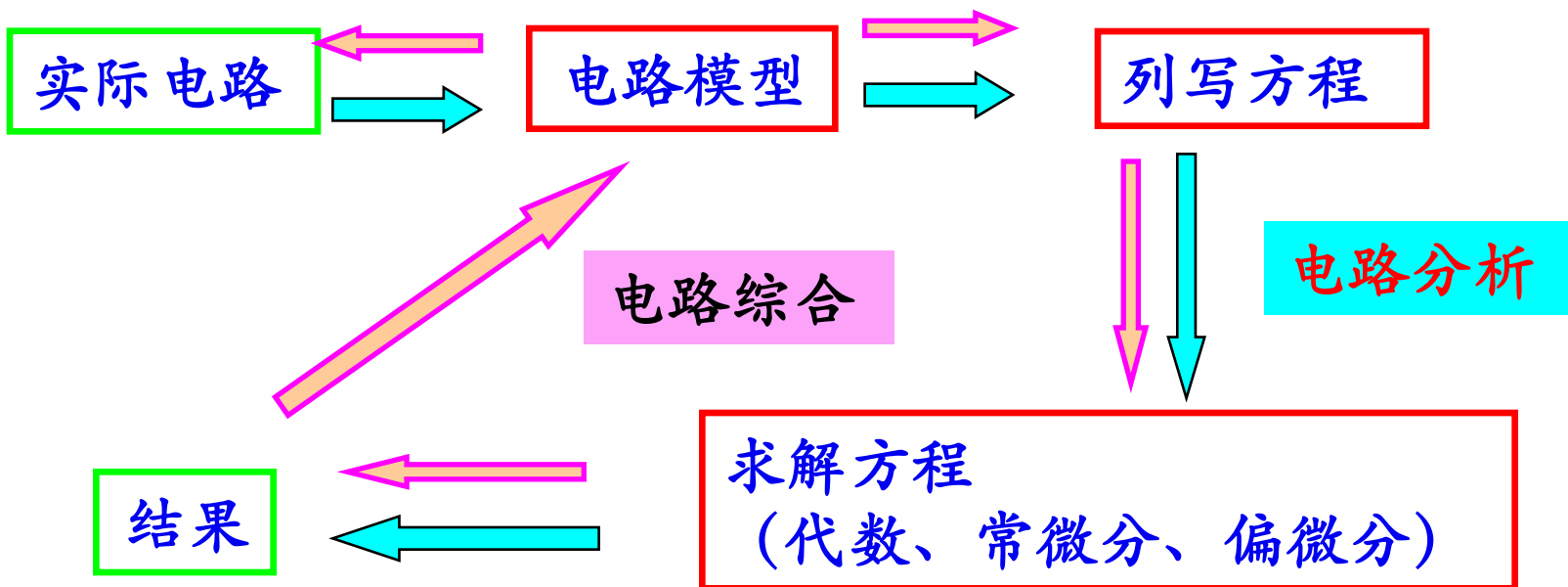


*: 指各类信号处理课程, 包括某些专业的专门课程 (如生物医学工程、核电子学等)

电路理论 (电路原理)

电路分析(Analysis)

电路综合(Synthesis)



电路的分类

见课后推送和教材1.6节

电路是你的第一门“工程”类课

计算结果的表示

$\frac{17}{365}$ 和 0.05 谁大?

模型精度和计算方便程度的折衷

不是模型越精确越好

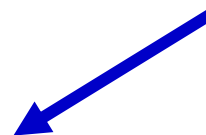
直觉解法

有本事的工程师直接能“看”出结果

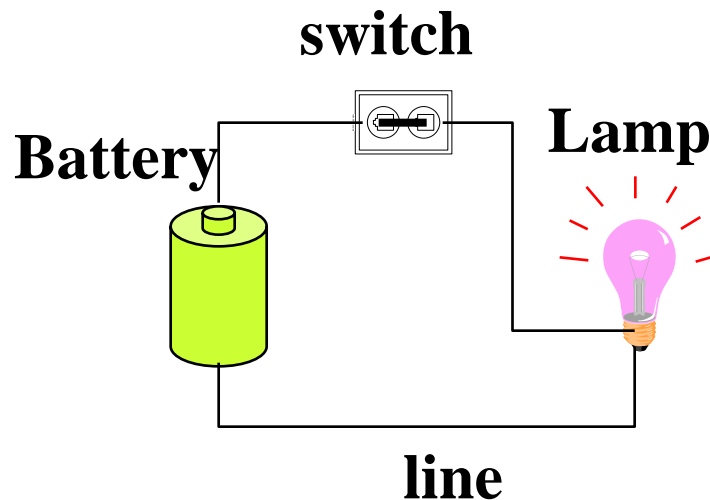
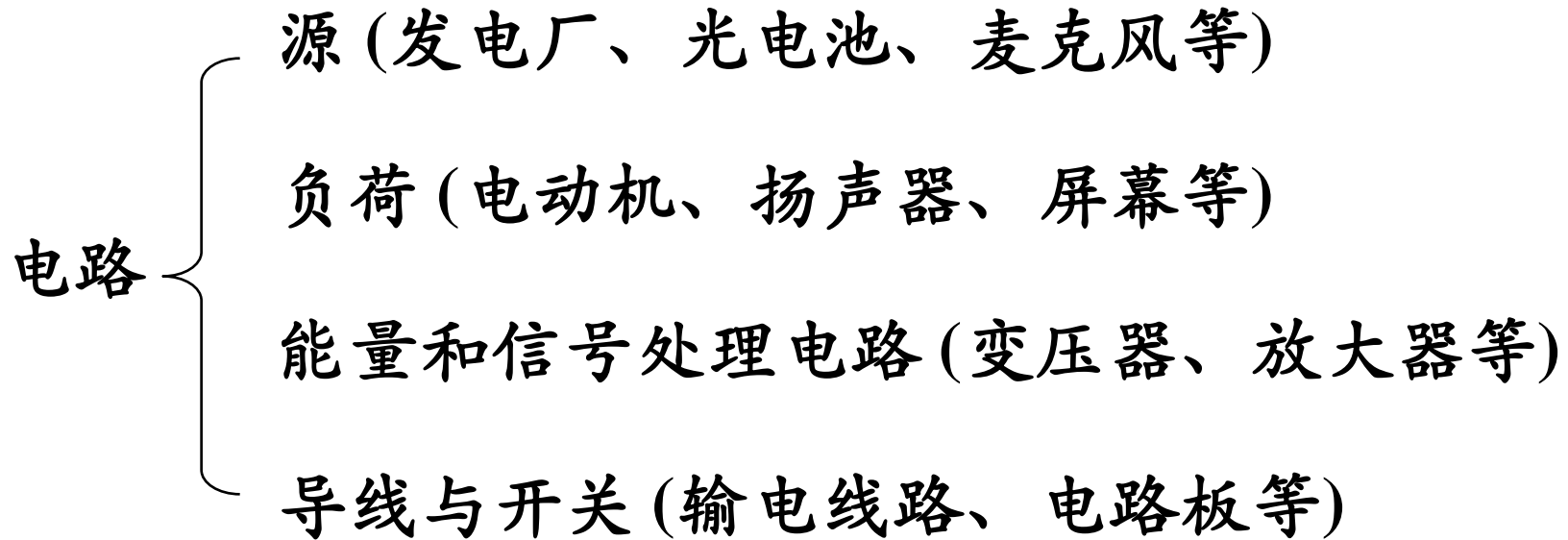
第2部分：电压电流和功率

- 电路的组成
- 电路的模型
- 电路的变量
 - 电压和电流的参考方向
- 电路的功率

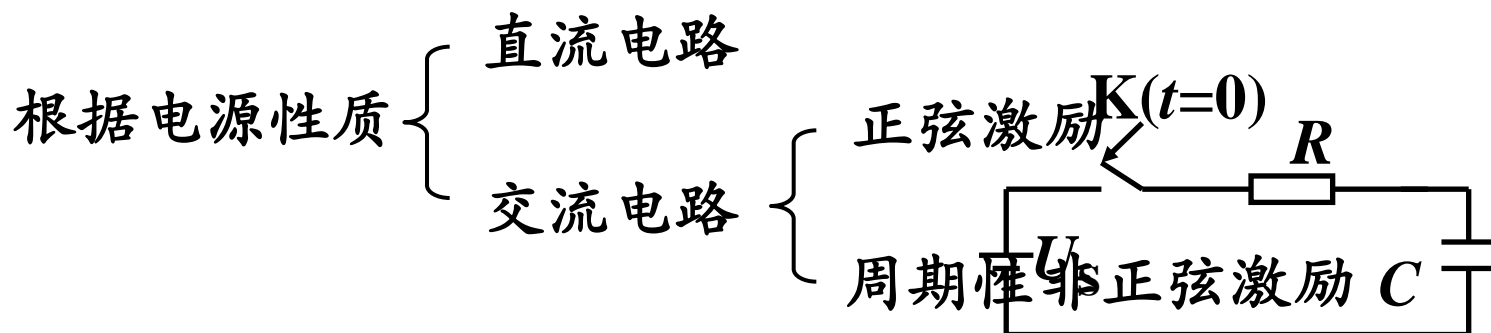
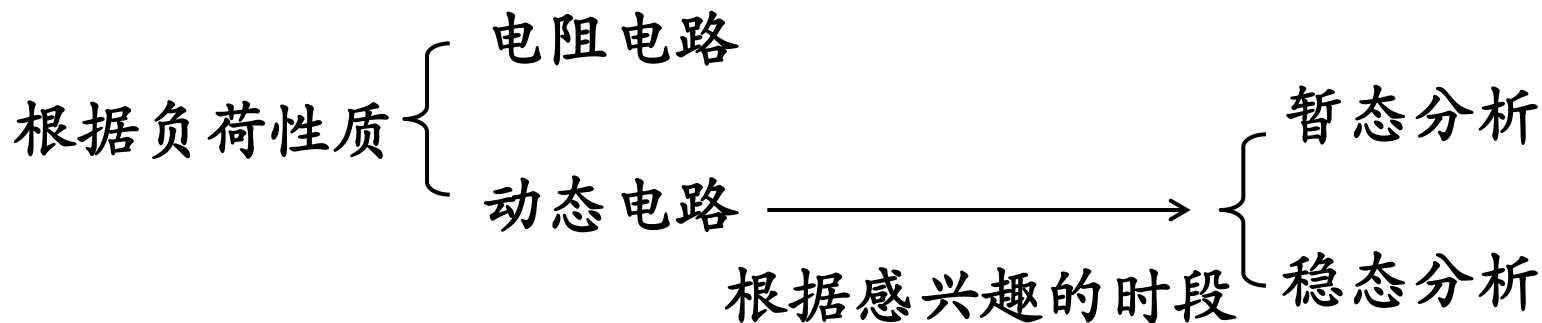
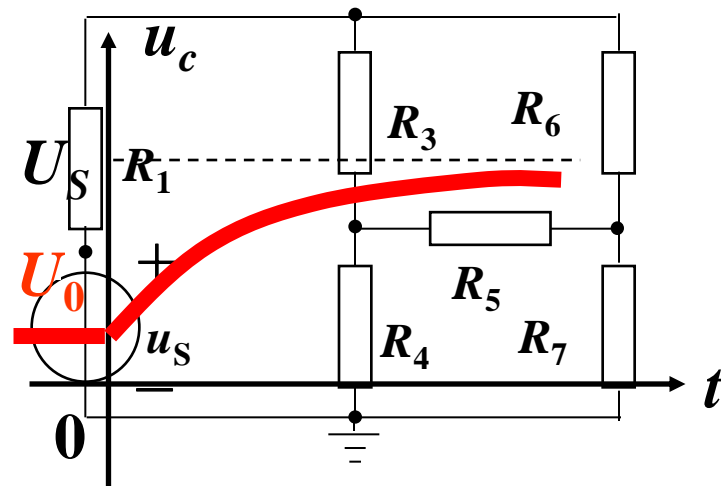
重点



1. 电路的组成



如何看待电路



2. 电路的模型

1). 理想电路元件

实际电路元件  抽象 (接线端上)简单的 $u-i$ 关系

基本理想电路元件(二端):

电阻(resistance): $u-i$ 代数关系

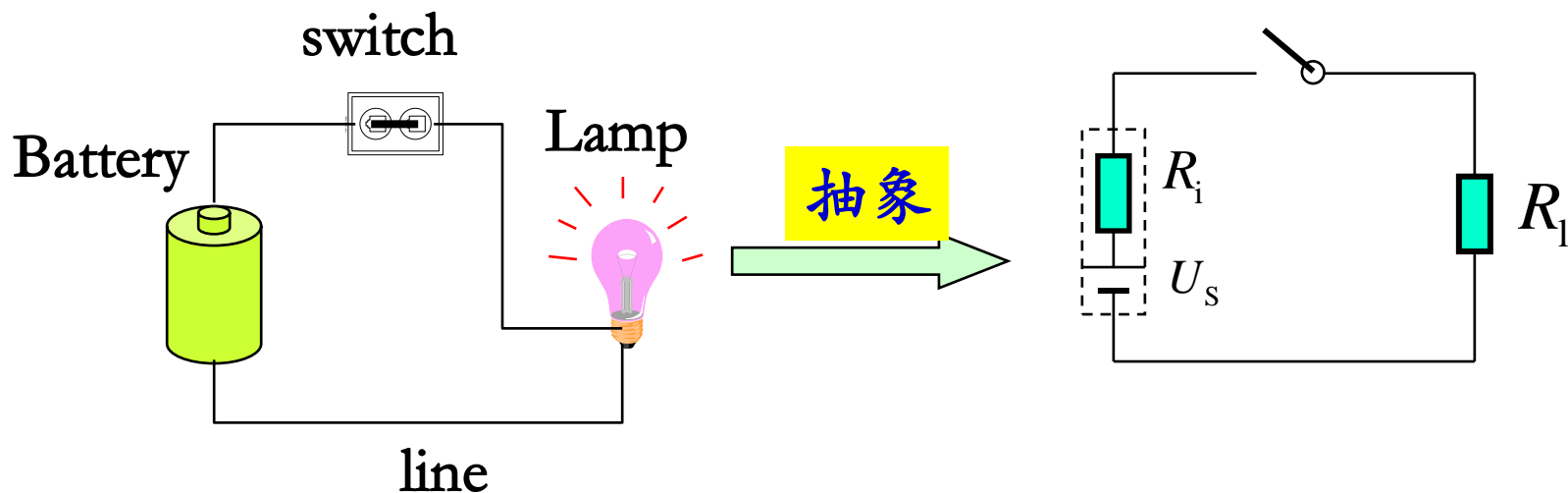
电感(inductance): u 是 i 的微分关系

电容(capacitance): i 是 u 的微分关系

电源(source): $u-i$ 相互独立

2). 电路建模

用由理想电路元件构成的电路来表示实际电路



3. 电路的变量

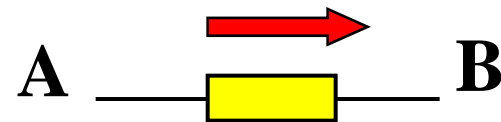
电压voltage, 电流current, 电荷charge, 磁通flux

1). 电流*current*: 正电荷的时间变化率

单位时间内从A到B

流过某条线的正电荷量

$$i(t) \stackrel{\text{def}}{=} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$$



Unit: A (安) (Ampere: 1775--1836, France)

直流电流Direct Current

理想直流电流(I)

电流一定是
两点间的

交流电流Alternating Current

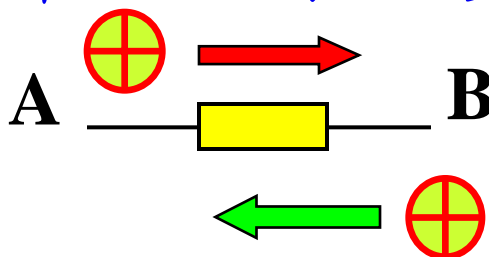
正弦交流电流

一条线上的

2). 电压 *voltage*: 电场力移动单位正电荷做的功

电场力

将单位正电荷从A移动到B所作的功



经常称为: 电压降

Unit: V (伏) (Volt: 1745--1827, Italian)

$$u_{BA} = \frac{dw_{BA}}{dq} = \frac{-dw_{AB}}{dq} = -u_{AB}$$

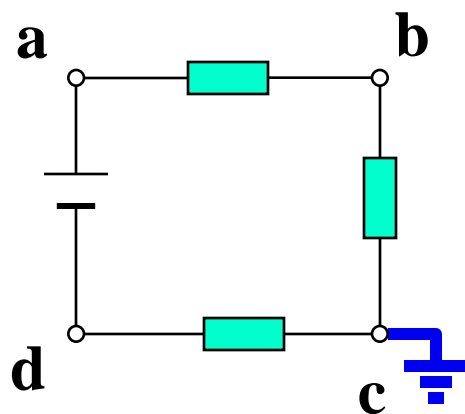
电压一定是
两点间的

3). 电位 *potential*: 从某点到参考节点的电压



参考点 (reference point) 的电位是零。

Symbol: φ Unit: **V(伏)**



c为参考点,

$$\varphi_c = 0$$

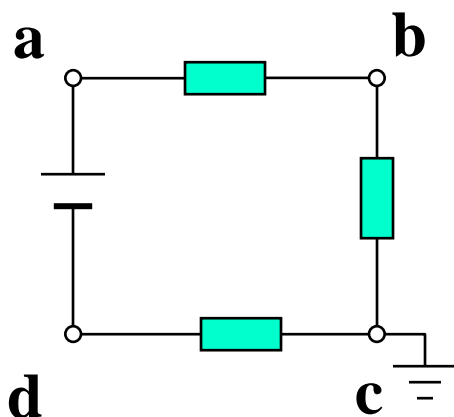
$$\varphi_a = u_{ac}, \quad \varphi_b = u_{bc}, \quad \varphi_d = u_{dc}$$

电位一定是
某一点的

已知 (1) 任意两点之间有电压。

(2) 某点的电位是该点到参考点的电压。

两点的电位和两点之间的电压有什么关系？



$$\varphi_c = 0$$

$$u_{ac} = \varphi_a, \quad u_{dc} = \varphi_d$$

$$u_{ac} = u_{ad} + u_{dc}$$

KVL



$$u_{ad} = u_{ac} - u_{dc} = \varphi_a - \varphi_d$$



两点间的电压等于两点间的电位差(电位降)

电位降 \longrightarrow 电压 \longrightarrow 电压降

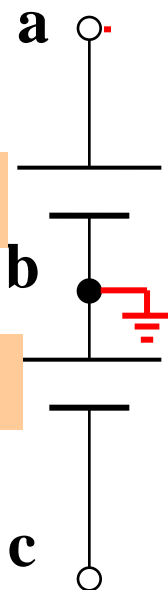
例： $U_{ab}=1.5\text{ V}$ ， $U_{bc}=1.5\text{ V}$ ， 求 φ_a ， φ_b ， φ_c ， U_{ac}

(1) **a为参考点**， $\varphi_a=0$

$$U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b \rightarrow \varphi_b = \varphi_a - U_{ab} = -1.5\text{ V}$$

$$U_{bc} = \varphi_b - \varphi_c \rightarrow \varphi_c = \varphi_b - U_{bc} = -1.5 - 1.5 = -3\text{ V}$$

$$U_{ac} = \varphi_a - \varphi_c = 0 - (-3) = 3\text{ V}$$



(2) **b为参考点**， $\varphi_b=0$

$$U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b \rightarrow \varphi_a = \varphi_b + U_{ab} = 1.5\text{ V}$$

$$U_{bc} = \varphi_b - \varphi_c \rightarrow \varphi_c = \varphi_b - U_{bc} = -1.5\text{ V}$$

$$U_{ac} = \varphi_a - \varphi_c = 1.5 - (-1.5) = 3\text{ V}$$



两点间的电压不随参考点的选择而变化。

4). 电动势 *electromotive force*:

$$e_{BA} = \frac{dW_{BA}}{dq}$$

(电源中) 非电场力

将单位正电荷从B移动到A所作的功

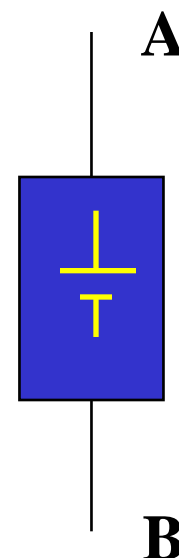
Unit: V (伏)

e_{BA} , 从B到A电位的升高, $e_{BA} = \varphi_A - \varphi_B$

u_{AB} , 从A到B电位的降低, $u_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$

$$\therefore e_{BA} = u_{AB}$$

电动势一定是
两点间的



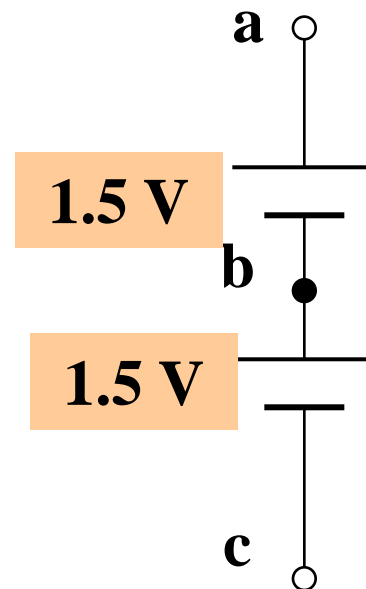
下面描述中错误的是

☐ A $e_{ab} = -1.5\text{V}$

☐ B $e_{bc} = -1.5\text{V}$

☐ C $e_{ac} = -3\text{V}$

☒ D $u_{ac} = -3\text{V}$



提交

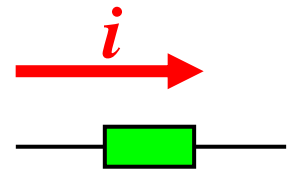
变量的大小写

- 不变的量大写
 - U, I
- 可能变化的量小写
 - u, i

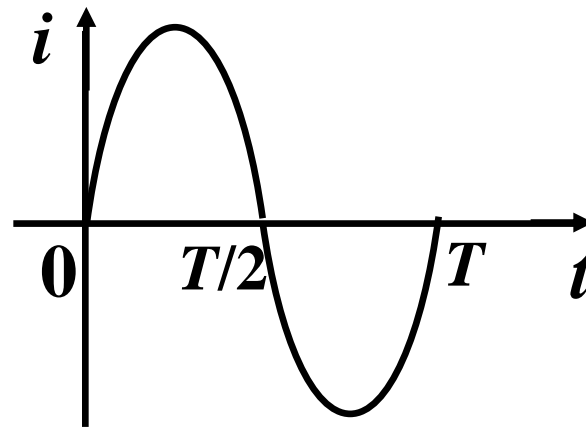
电压和电流的参考方向

(1). 为什么要引入参考方向?

(a) 电压或电流的方向随时间变化.

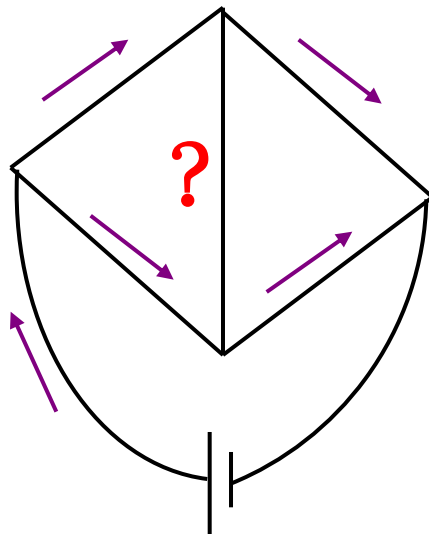


$$i = I_m \sin \omega t$$



$$0 < t < T/2, i > 0 \quad T/2 < t < T, i < 0$$

(b) 电压或电流的方向不确定.



类比:

刚上初中时列方程求解应用题

例：甲、乙两个仓库内原来共存货物是480吨，现在甲仓又运进所存货物的40%，乙仓又运进所存货物的25%，这时两仓共存货645吨。原来两仓各存货物多少吨？

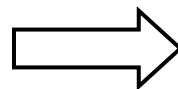
拿个纸笔，写写画画，投稿.....

例：甲、乙两个仓库内原来共存货物是480吨，现在甲仓又运进所存货物的40%，乙仓又运进所存货物的25%，这时两仓共存货645吨。原来两仓各存货物多少吨？

法1: 设甲仓原 x 吨，乙仓原 y 吨

$$x + y = 480$$

$$1.4x + 1.25y = 645$$



$$x = 300$$

$$y = 180$$

法2:

假设两仓库均进所存货物的40%，则增加

$$480 \times 0.4 = 192$$

实际增加 $645 - 480 = 165$

多算了 $192 - 165 = 27$

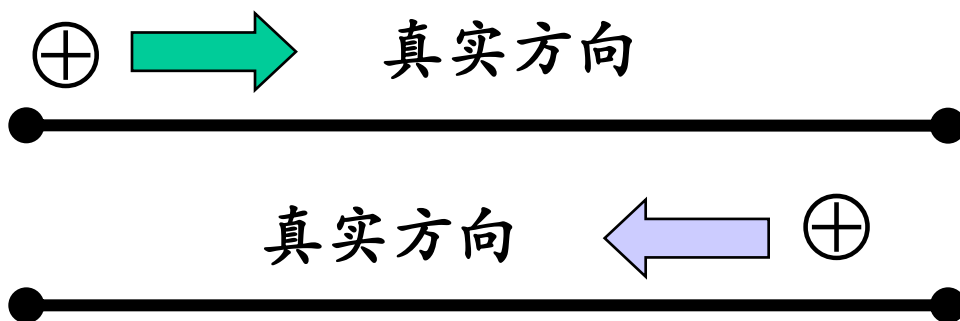
原因在于乙仓实际进25%，而不是40%。乙仓原有

$$27 \div (0.4 - 0.25) = 180$$

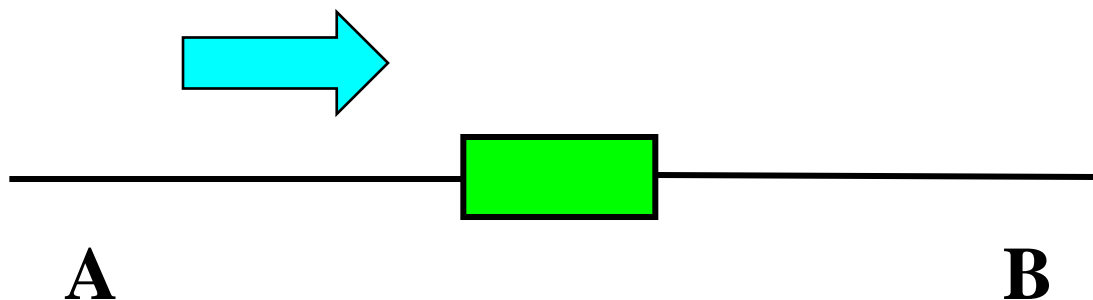
甲仓原有 $480 - 180 = 300$

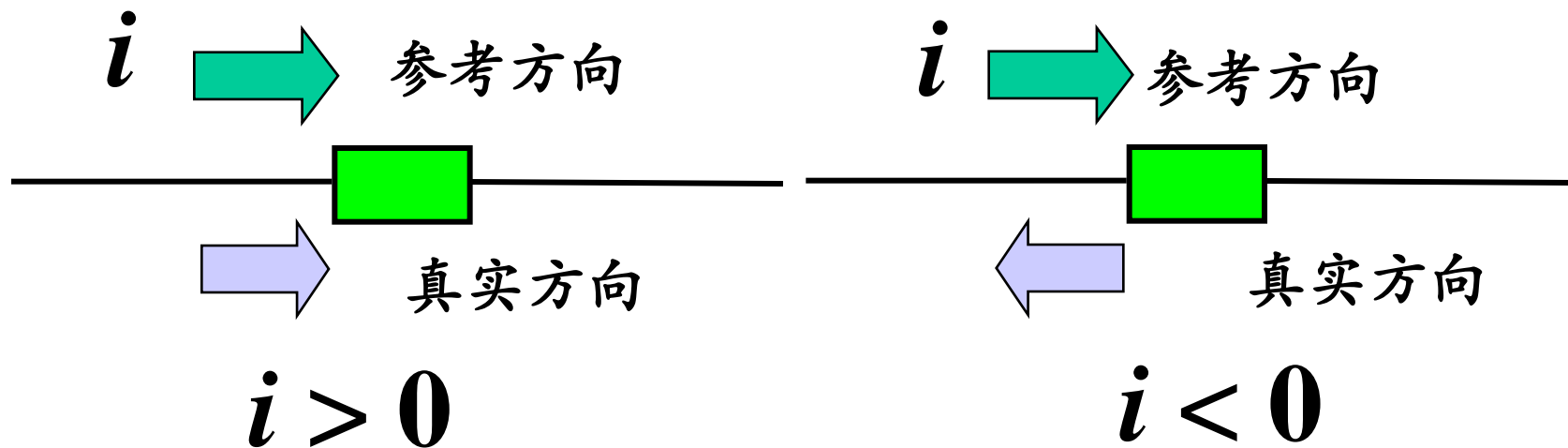
(2). 电流的参考方向

电流的真实方向：



参考方向 (Reference direction) :





表示电流参考方向的两种方法:

- 箭头
- 双下标 (i_{AB}): 参考方向从 A 指向 B

$I_{ab} = -1\text{A}$ 说明真实电流方向是

A

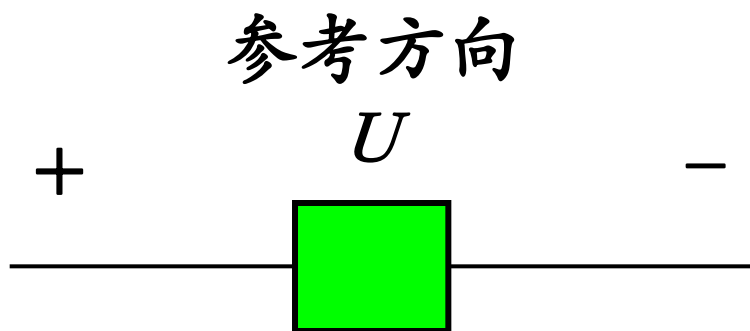
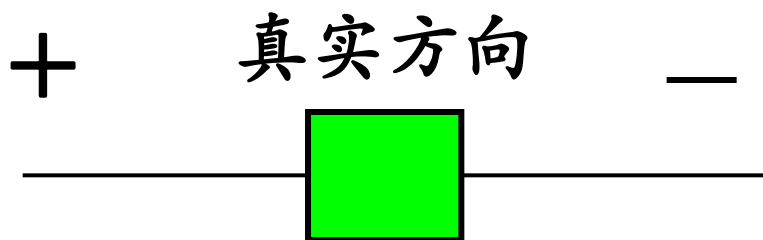
从a到b

B

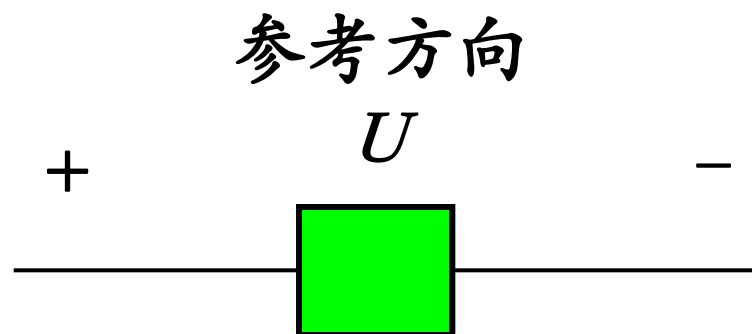
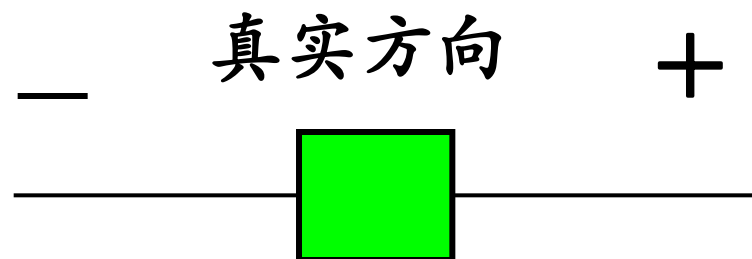
从b到a

提交

(3). 电压的参考方向



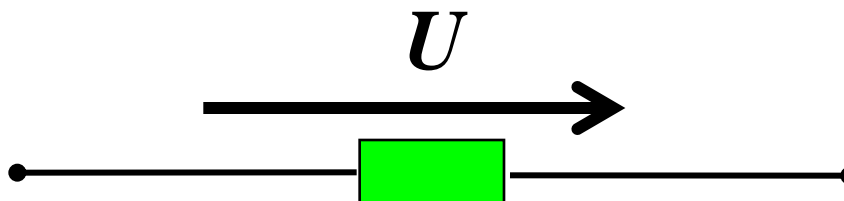
$$U > 0$$



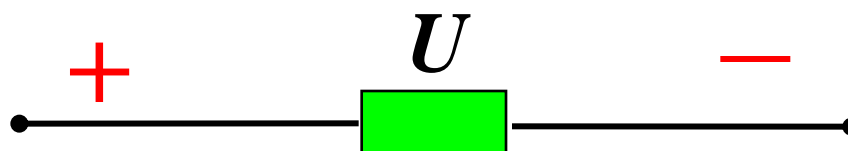
$$U < 0$$

表示电压参考方向的3种方法

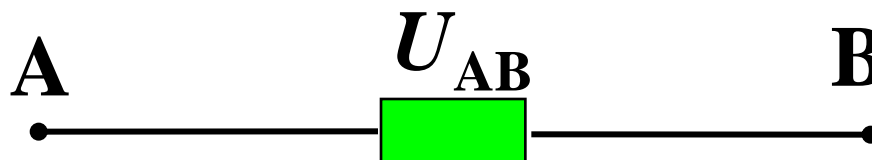
(1) 箭头:



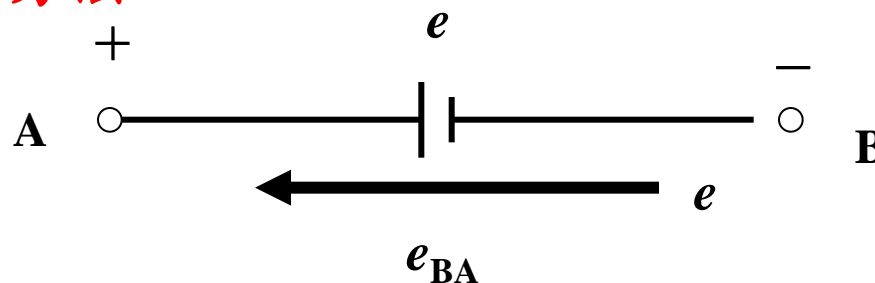
(2) 正负极性:



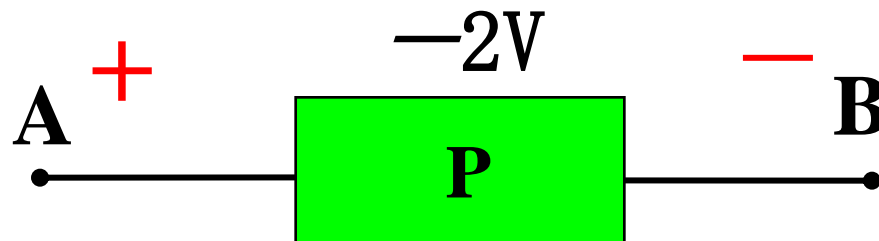
(3) 双下标:



表示电动势方向的3种方法



P元件的真实电位情况是



☐ A

A比B高

☒ B

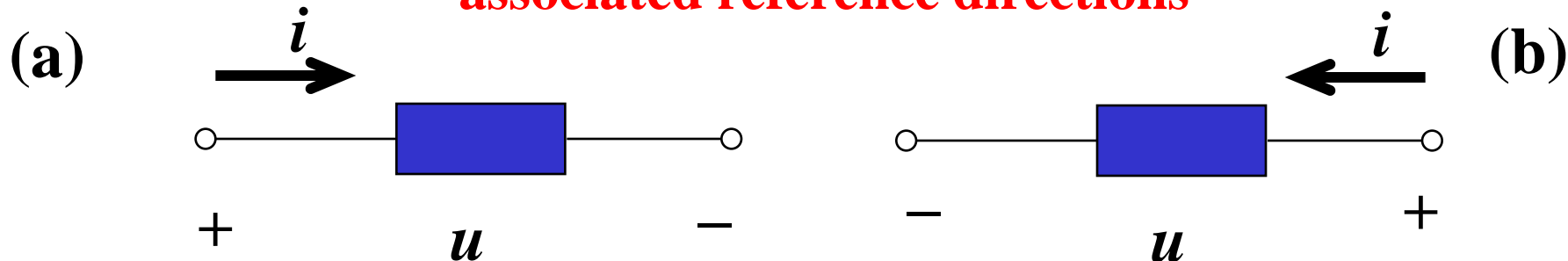
B比A高

提交

(4) 二端元件上电压参考方向和电流参考方向之间的关系

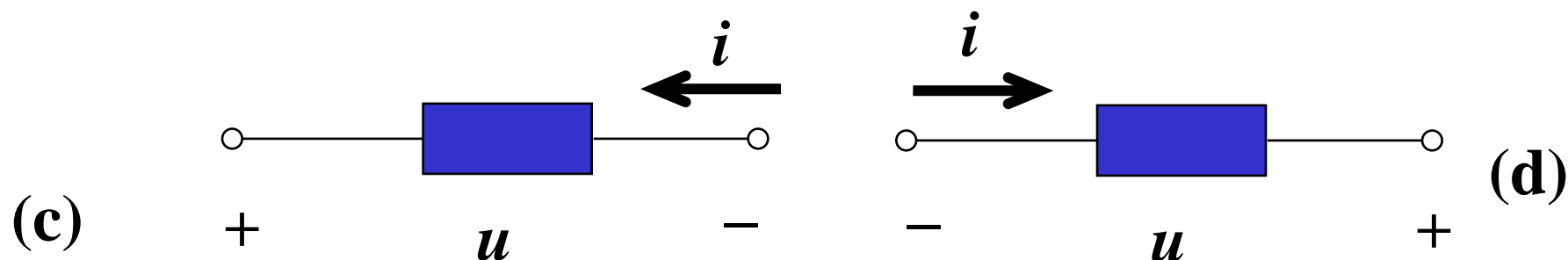
关联参考方向
associated reference directions

$$u = Ri$$



关联/非关联参考
方向如何记忆?

此处可以有弹幕



非关联参考方向
non-associated reference directions

$$u = -Ri$$

A元件上电压 u 和电流 i 为

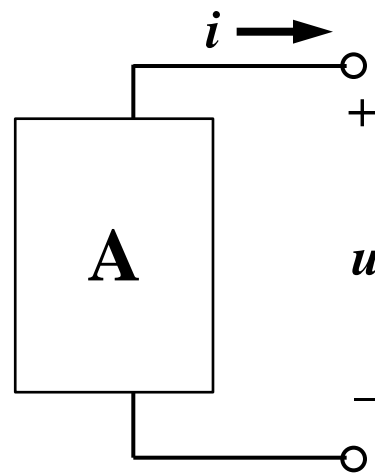
(这个练习最先答对的3位同学有红包)

A

关联参考方向

B

非关联参考方向



提交

4. 电路的功率 (Power)

(1). 功率:

单位时间内从A到B的正电荷量

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$u = \frac{dw}{dq}$$



关联

单位时间内电场力
从A到B所作的功

电场力将单位正电荷从A移动到B所作的功

元件吸收的功率

$$p = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = ui$$

Power Unit: W (瓦) (Watt, 瓦特, British)

Energy Unit: J (焦) (Joule, 焦耳, British)

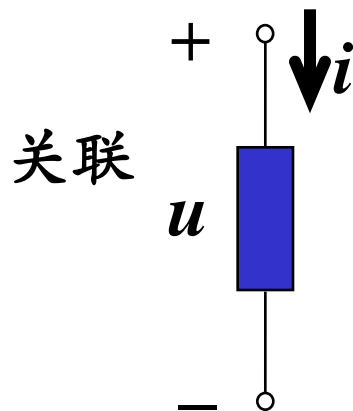
(2). 功率的计算

记忆方法1

永远 $p=ui$,

吸 \leftrightarrow 关联

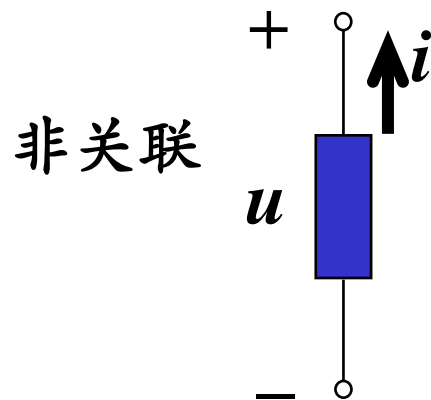
发 \leftrightarrow 非关联



$$p_{\text{吸}} = ui, \text{ 元件吸收的功率}$$

$$p_{\text{吸}} > 0 \quad (\text{元件真正吸收功率})$$

$$p_{\text{吸}} < 0 \quad (\text{元件真正发出功率})$$



$$p_{\text{发}} = ui \quad \text{元件发出的功率}$$

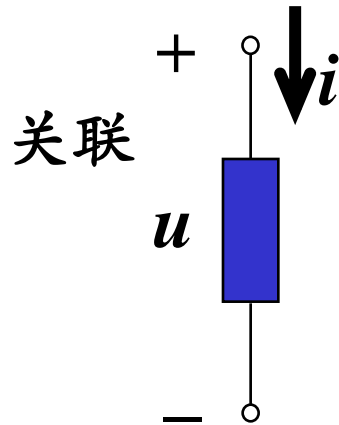
$$p_{\text{发}} > 0 \quad (\text{元件真正发出功率})$$

$$p_{\text{发}} < 0 \quad (\text{元件真正吸收功率})$$

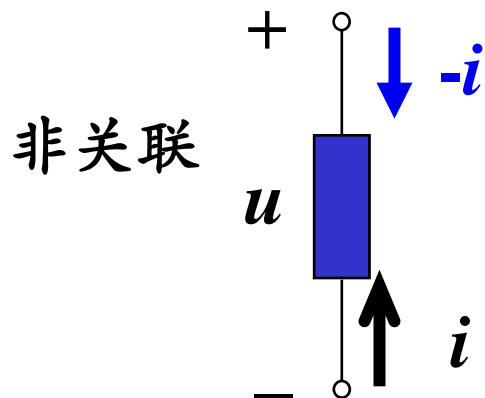
记忆方法2

永远用关联计算

$$p_{\text{吸}} = ui$$

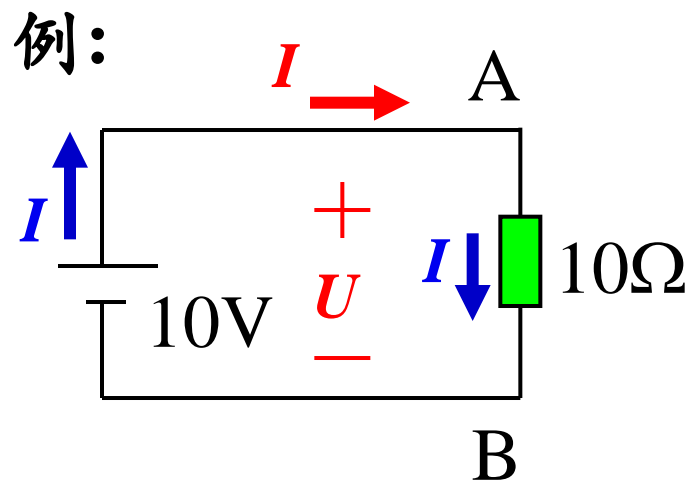


$$p_{\text{吸}} = ui, \text{ 元件吸收的功率}$$



$$p_{\text{吸}} = u(-i) = -ui, \text{ 元件吸收的功率}$$

$$p_{\text{发}} = ui \text{ 元件发出的功率}$$



$$U = 10\text{V}, I = 1\text{A}$$

U, I 为真实方向

解：

法1

$$P_{R\text{吸}} = U \times I = 10 \times 1 = 10\text{W}$$

电阻吸收功率: 10W

$$P_{U\text{发}} = U \times I = 10 \times 1 = 10\text{W}$$

电源发出功率: 10W

法2

$$P_{R\text{吸}} = U \times I = 10 \times 1 = 10\text{W}$$

电阻吸收功率: 10W

$$P_{U\text{吸}} = U \times (-I) = -10 \times 1 = -10\text{W}$$

电源发出功率: 10W

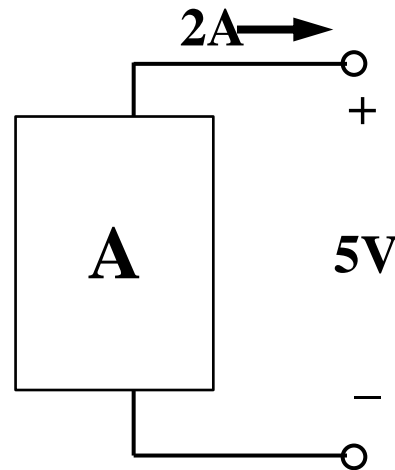
A元件吸收的功率为

A

—10W

B

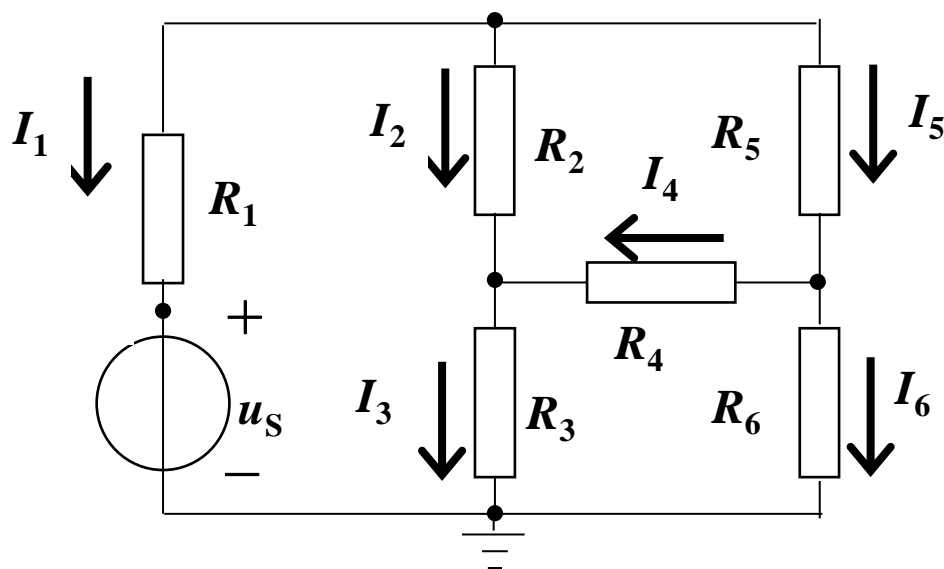
10W



提交

问题:

所有支路电压与电流采用**关联**参考方向。求电流 $I_1 \sim I_6$ 。



用仿真软件
怎么求解?
(S1)

KCL+KVL+元件约束

规范地列写方程(L2)

等效变换(L3)

节点法、回路法(L6)