



放大电路的动态分析

主讲教师：徐瑞东





放大电路的动态分析

主要内容:

电压放大倍数、输入电阻及输出电阻的概念及其计算方法。

重点难点:

电压放大倍数、输入电阻及输出电阻的计算。



放大电路的动态分析

利用放大电路的微变等效电路分析计算放大电路电压放大倍数 A_u 、输入电阻 r_i 、输出电阻 r_o 等。

1. 电压放大倍数的计算

定义 $A_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i}$

例1: $\dot{U}_i = \dot{I}_b r_{be}$ $\dot{U}_o = -\dot{I}_c R'_L = -\beta \dot{I}_b R'_L$

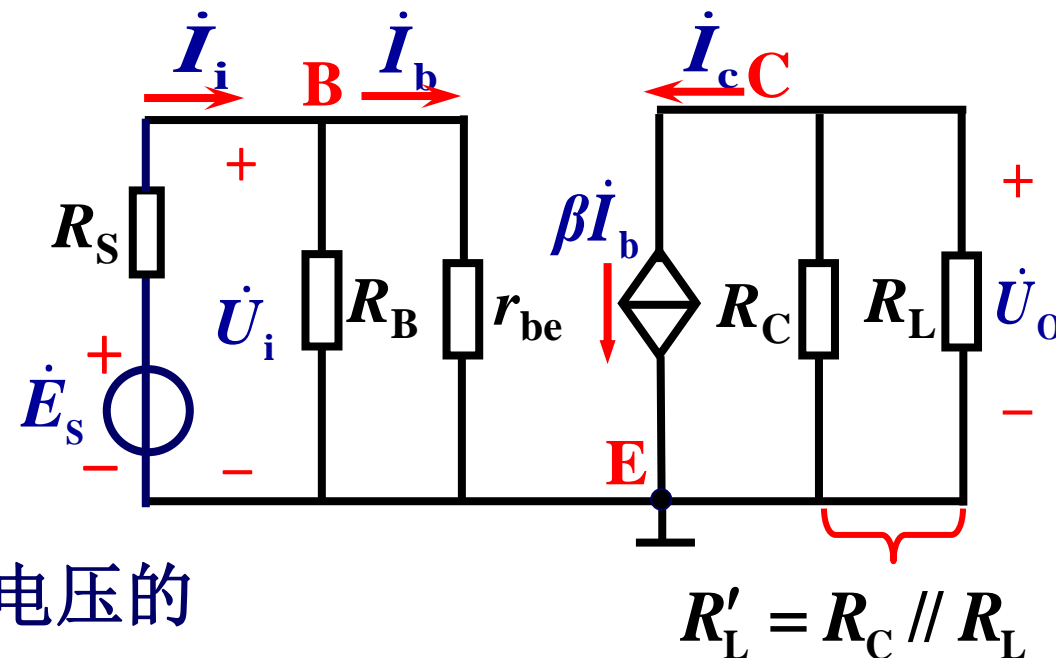
$$A_u = -\beta \frac{R'_L}{r_{be}}$$

式中的负号表示输出电压的相位与输入电压的相位相反。

输出端开路时

$$A_u = -\beta \frac{R_C}{r_{be}}$$

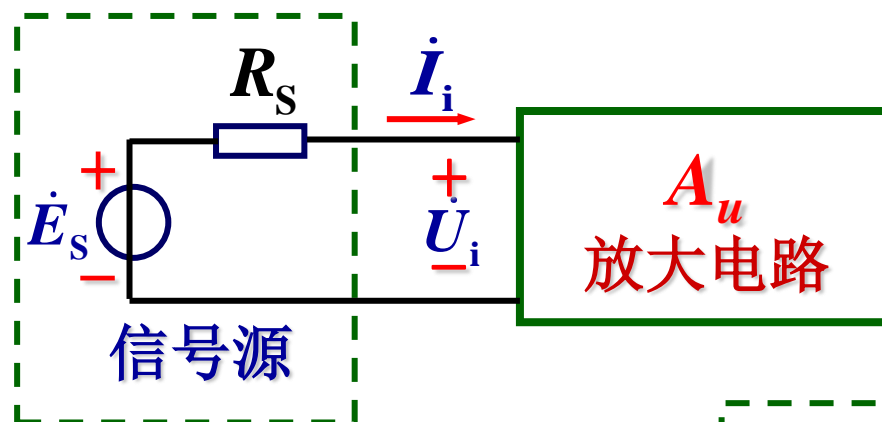
负载电阻愈小, 放大倍数愈小。



因 r_{be} 与 I_E 有关, 故放大倍数与静态 I_E 有关。

2. 放大电路输入电阻的计算

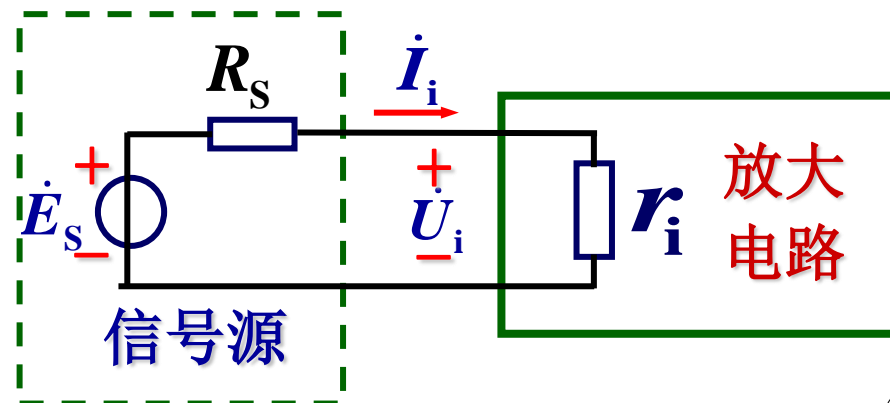
放大电路对信号源 (或对前级放大电路) 来说, 是一个负载, 可用一个电阻来等效代替。这个电阻是信号源的负载电阻, 也就是放大电路的输入电阻。

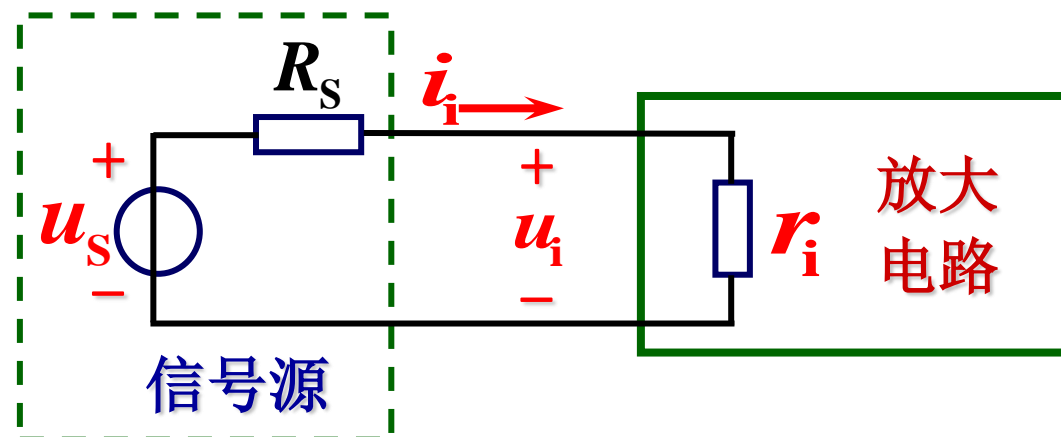


输入电阻是对交流信号而言的, 是动态电阻。

定义:

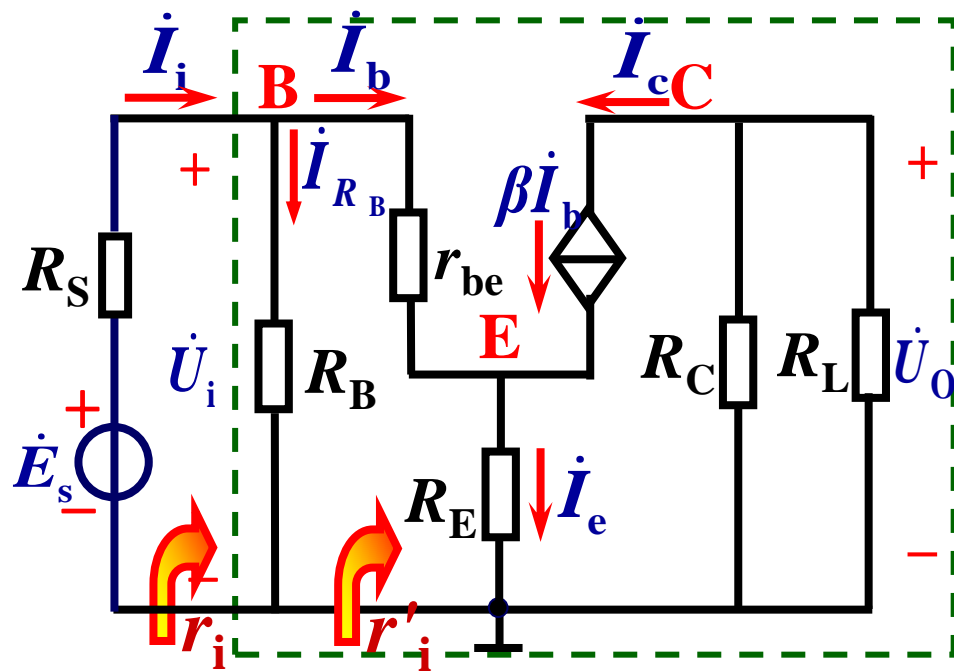
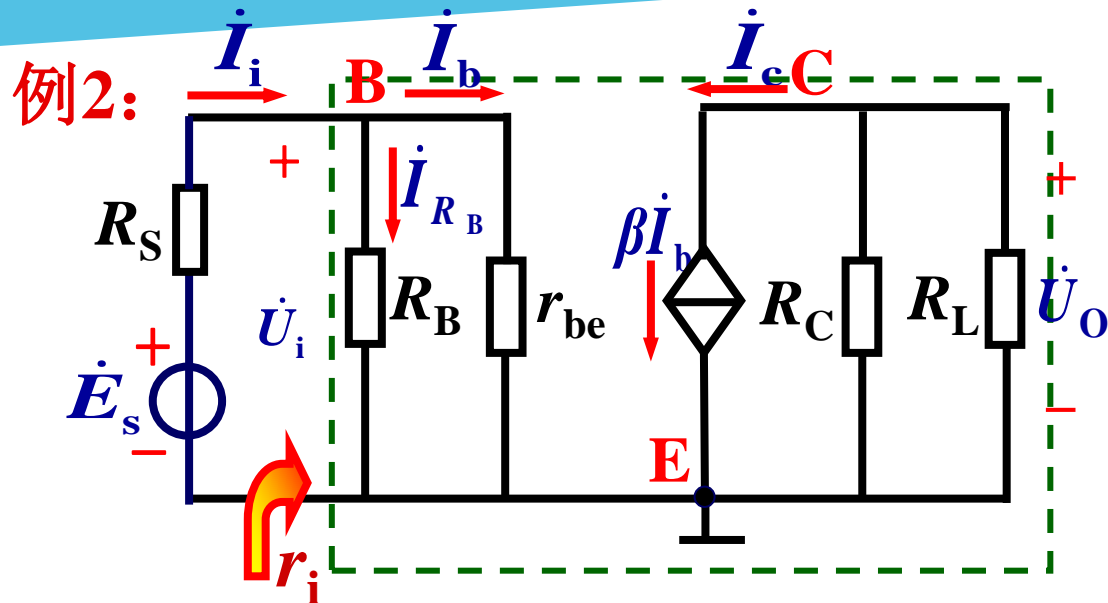
$$\text{输入电阻 } r_i = \frac{\dot{U}_i}{\dot{I}_i}$$





$$i_i \downarrow = \frac{u_i}{r_i \uparrow} \quad u_i \uparrow = \frac{r_i}{R_s + r_i} u_s = \frac{1}{\frac{R_s}{r_i} + 1} u_s$$

输入电阻是表明放大电路从信号源吸取电流大小的参数。电路的输入电阻愈大，从信号源取得的电流愈小，因此一般总是希望得到较大的输入电阻。



$$r_i = \frac{\dot{U}_i}{\dot{I}_i} = \frac{\dot{U}_i}{\dot{I}_{R_B} + \dot{I}_b}$$

$$= R_B // r_{be}$$

当 $R_B \gg r_{be}$ 时,

$$r_i \approx r_{be}$$

$$\dot{U}_i = \dot{I}_b r_{be} + \dot{I}_e R_E$$

$$= \dot{I}_b r_{be} + (1 + \beta) \dot{I}_b R_E$$

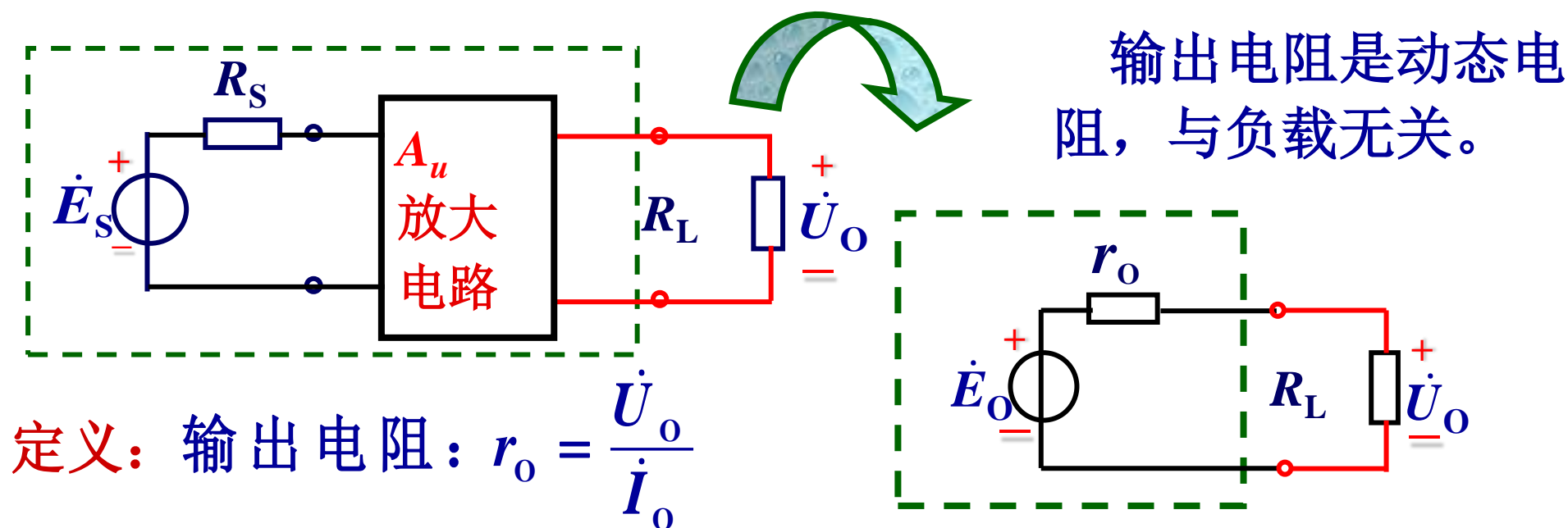
$$\dot{I}_b = \frac{\dot{U}_i}{r_{be} + (1 + \beta) R_E}$$

$$r_i' = r_{be} + (1 + \beta) R_E$$

$$r_i = R_B // [r_{be} + (1 + \beta) R_E]$$

5. 放大电路输出电阻的计算

放大电路对负载(或对后级放大电路)来说, 是一个信号源, 可以将它进行戴维宁等效, 等效电源的内阻即为放大电路的输出电阻。



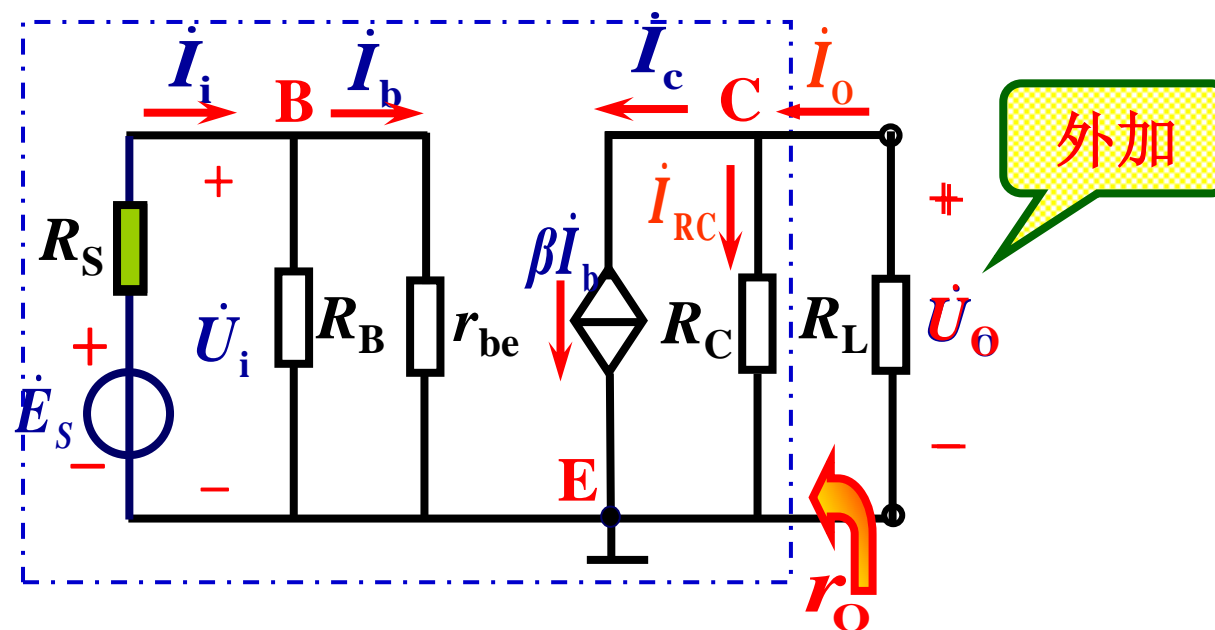
输出电阻是表明放大电路带负载能力的参数。电路的输出电阻愈小, 负载变化时输出电压的变化愈小, 因此一般总是希望得到较小的输出电阻。

例3：求输出电阻 r_o 。

解：输出电阻 $r_o \approx R_C$

求 r_o 的步骤：

- (1) 断开负载 R_L ；
- (2) 令 $\dot{U}_i = 0$ 或 $\dot{E}_s = 0$ ；
- (3) 外加电压 \dot{U}_o ；
- (4) 求 r_o



$$\dot{I}_o = \dot{I}_c + \dot{I}_{R_C} \quad \dot{I}_c = \beta \dot{I}_b \quad \dot{I}_b = 0 \quad \text{所以} \quad \dot{I}_c = 0$$

$$\dot{I}_{R_C} = \frac{\dot{U}_o}{R_C} \quad r_o = \frac{\dot{U}_o}{\dot{I}_o} \approx R_C$$



小 结

1. 电压放大倍数 A_u 算
2. 输入电阻 r_i 的计算
3. 输出电阻 r_o 的计算

