



放大电路的静态分析

主讲教师：徐瑞东





放大电路的静态分析

主要内容:

放大电路静态分析的目的; 放大电路静态分析的方法。

重点难点:

放大电路静态分析的方法。





放大电路的静态分析

静态：放大电路无信号输入（ $u_i = 0$ ）时的工作状态。

静态分析：确定放大电路的静态值。— 静态工作点 Q ： I_B 、 I_C 、 U_{CE}

分析方法：估算法、图解法。

分析对象：各极电压电流的直流分量。

所用电路：放大电路的直流通路。

设置 Q 点的目的：

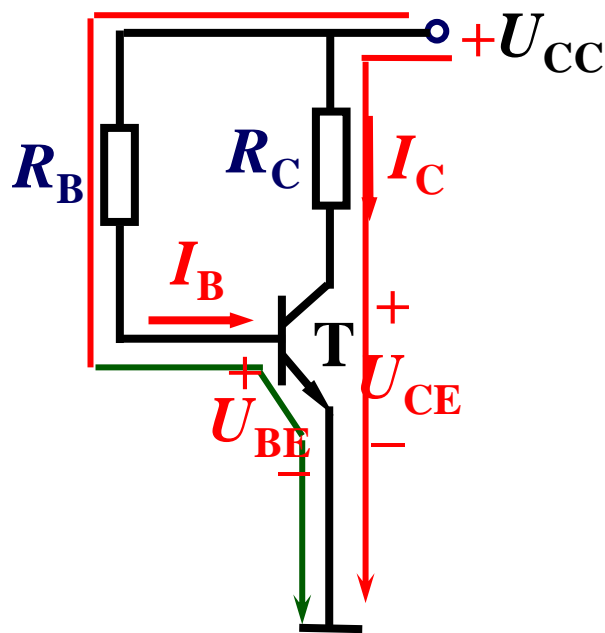
(1) 使放大电路的放大信号不失真；

(2) 使放大电路工作在较佳的工作状态, 静态是动态的基础。



1. 用估算法确定静态值

(1) 直流通路估算 I_B



$$U_{CC} = I_B R_B + U_{BE}$$

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B}$$

当 $U_{BE} \ll U_{CC}$ 时,

$$I_B \approx \frac{U_{CC}}{R_B}$$

(2) 由直流通路估算 U_{CE} 、 I_C

根据电流放大作用 $I_C = \bar{\beta} I_B + I_{CE0} \approx \bar{\beta} I_B \approx \beta I_B$

由KVL: $U_{CC} = I_C R_C + U_{CE}$ 所以 $U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C$

例1：用估算法计算静态工作点。

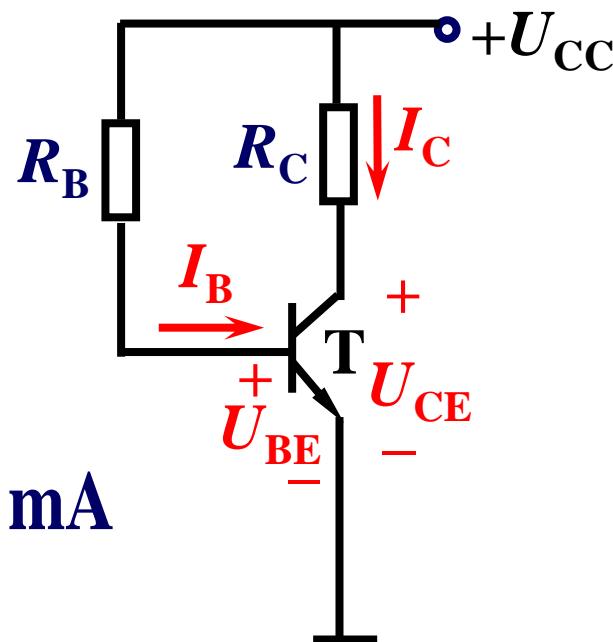
已知： $U_{CC}=12V$ ， $R_C=4k\Omega$ ， $R_B=300k\Omega$ ， $\beta=37.5$ 。

解： $I_B \approx \frac{U_{CC}}{R_B} = \frac{12}{300} \text{mA} = 0.04 \text{mA}$

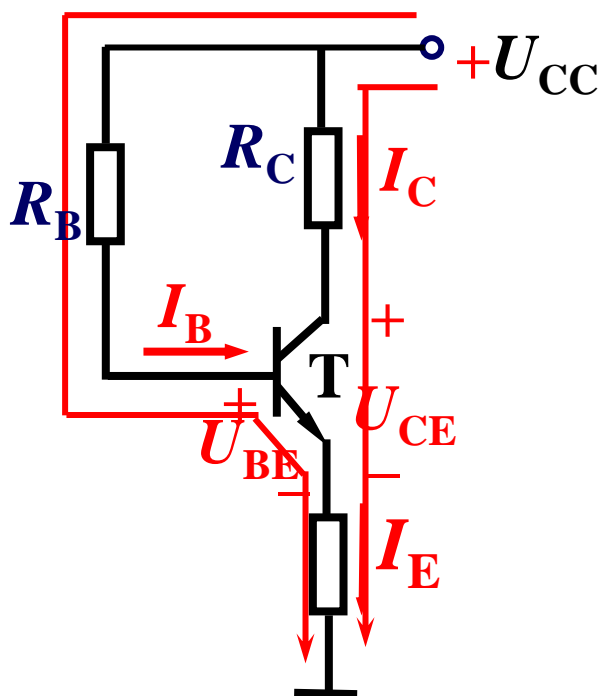
$$I_C \approx \beta I_B = 37.5 \times 0.04 \text{mA} = 1.5 \text{mA}$$

$$\begin{aligned} U_{CE} &= U_{CC} - I_C R_C \\ &= 12 - 1.5 \times 4 \text{V} = 6 \text{V} \end{aligned}$$

注意：电路中 I_B 和 I_C 的数量级不同



例2：用估算法计算图示电路的静态工作点。



由KVL可得出

$$\begin{aligned} U_{CC} &= I_B R_B + U_{BE} + I_E R_E \\ &= I_B R_B + U_{BE} + (1 + \beta) I_B R_E \end{aligned}$$

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B + (1 + \beta) R_E}$$

$$I_C \approx \beta I_B$$

由KVL可得：

$$\begin{aligned} U_{CE} &= U_{CC} - I_C R_C - I_E R_E \\ &= U_{CC} - I_C (R_C + R_E) \end{aligned}$$

由例1、例2可知，当电路不同时，计算静态值的公式也不同。

2. 用图解法确定静态值

用作图的方法确定静态值

优点：

能直观地分析和了解静态值的变化对放大电路的影响。

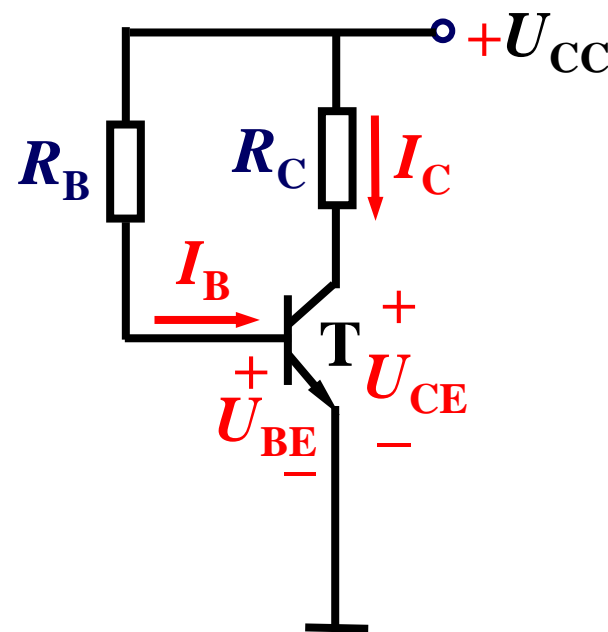
步骤：

(1) 用估算法确定 I_B

(2) 由输出特性确定 I_C 和 U_{CE}

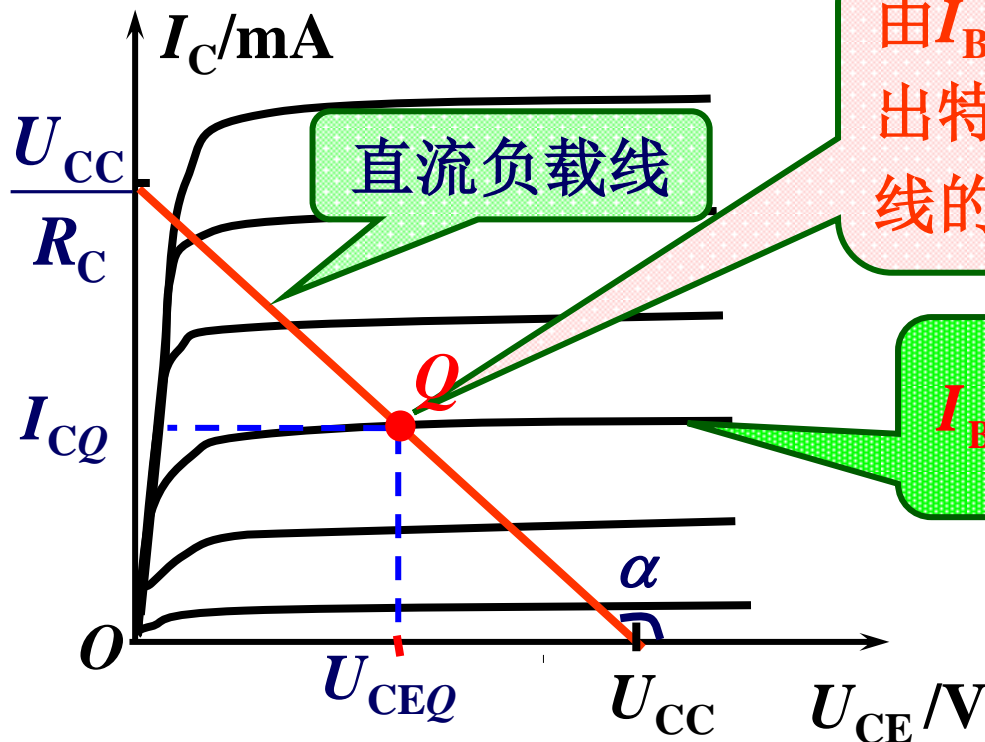
$$\begin{cases} U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C \\ I_C = f(U_{CE})|_{I_B = \text{常数}} \end{cases}$$

直流负载线方程



2. 用图解法确定静态值

$$\begin{cases} U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C \\ I_C = f(U_{CE}) | I_B = \text{常数} \end{cases}$$



由 I_B 确定的那条输出特性与直流负载线的交点就是 Q 点

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B}$$

$$\tan \alpha = -\frac{1}{R_C} \quad \text{直流负载线斜率}$$



小 结

1. 静态分析的目的
2. 静态分析的方法

估算法确定静态值

图解法确定静态值

