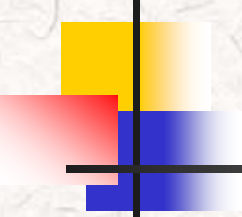


# 音频信号发生器电路实训

《教.学.做》



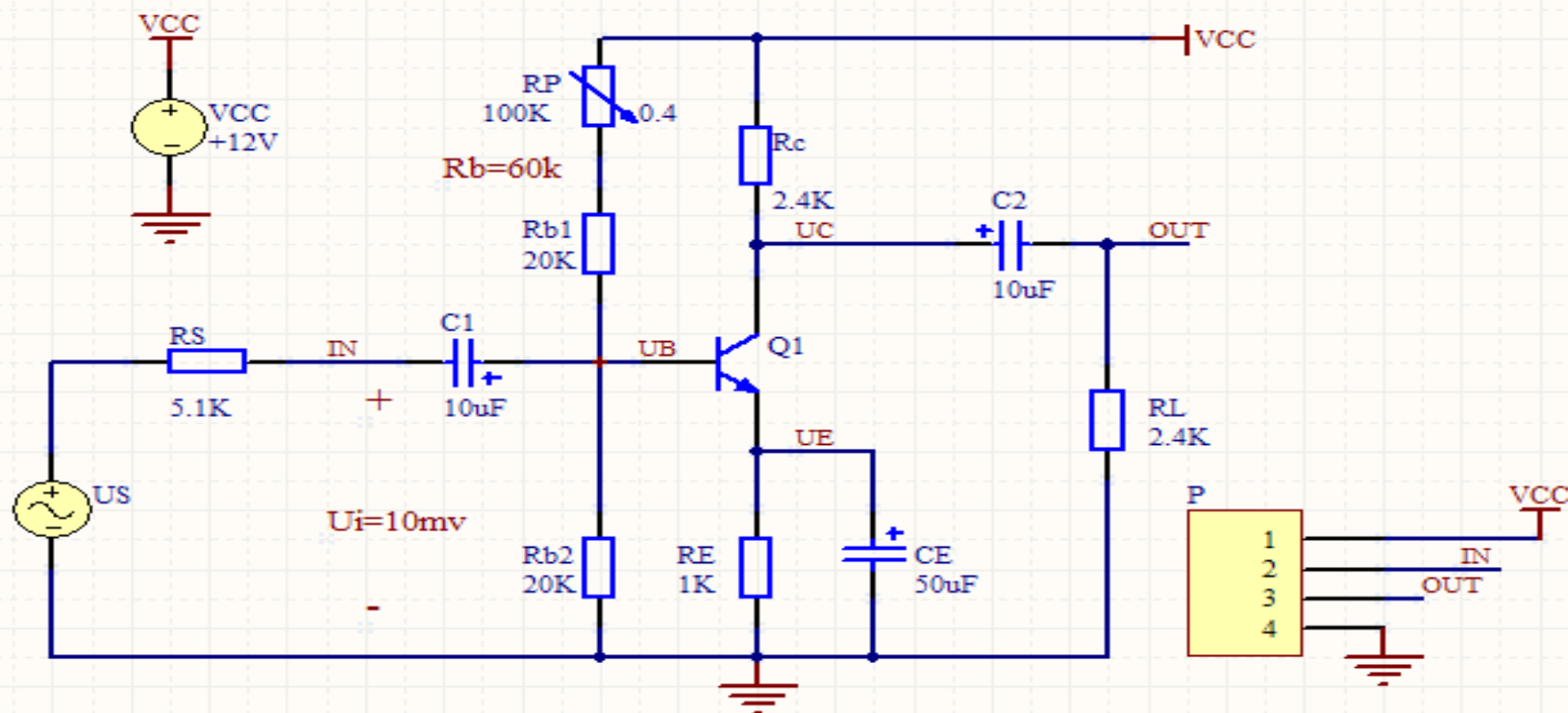


## 一、实验目的

- 通过对两级放大电路的组装、调测，掌握电路的装配技巧。
- 学会放大器静态工作点的调测方法，分析静态工作点对放大器性能的影响。
- 掌握两级放大电路电压放大倍数、最大不失真输出电压的测试方法。
- 了解使用Protel99se对电路进行仿真。

## 二、实验简要原理

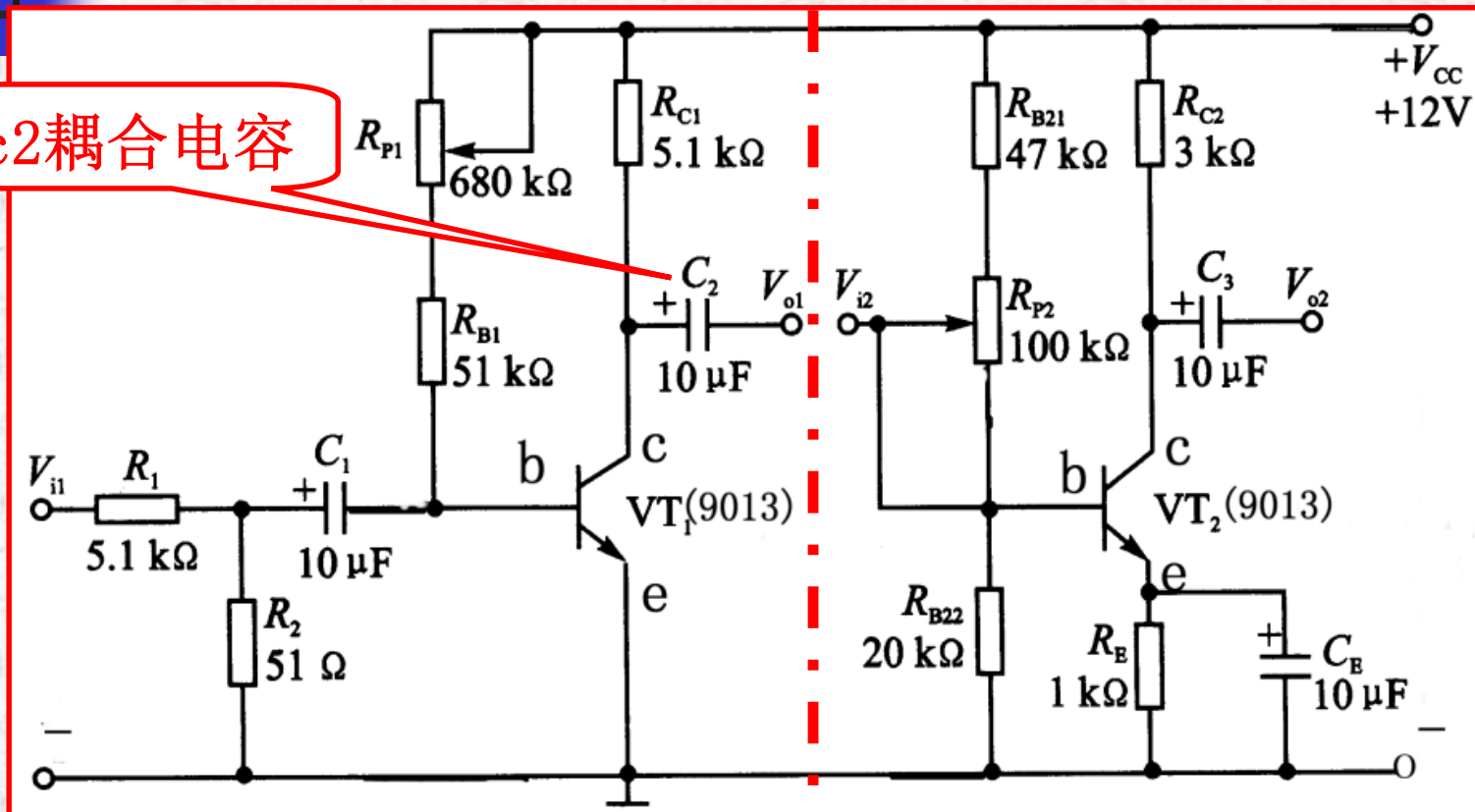
### 1、单级放大电路



单管放大电路实验图 ( $A_u = U_o / U_i = 75$ )

## 2、两级放大电路实验电路

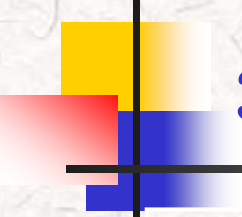
c2耦合电容



第一级

第二级

放大器的级间耦合方式：阻容耦合



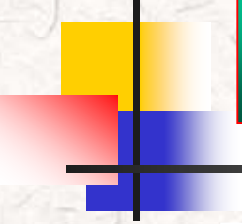
### 3、电路的静态、动态理论分析

静态工作点估算：  
 $U_B = [V_{CC}/(R_{b1} + R_{b2})]R_{b2}$   
 $I_{CQ} \approx I_E \approx (U_B - U_{BE})/R_E$   
 $U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_C + R_E)$

电压放大倍数：

单级电压放大倍数：
$$A_u = \frac{-\beta R_L'}{r_{be}}$$

两级电压放大倍数：
$$A_u = A_{u1} \times A_{u2}$$



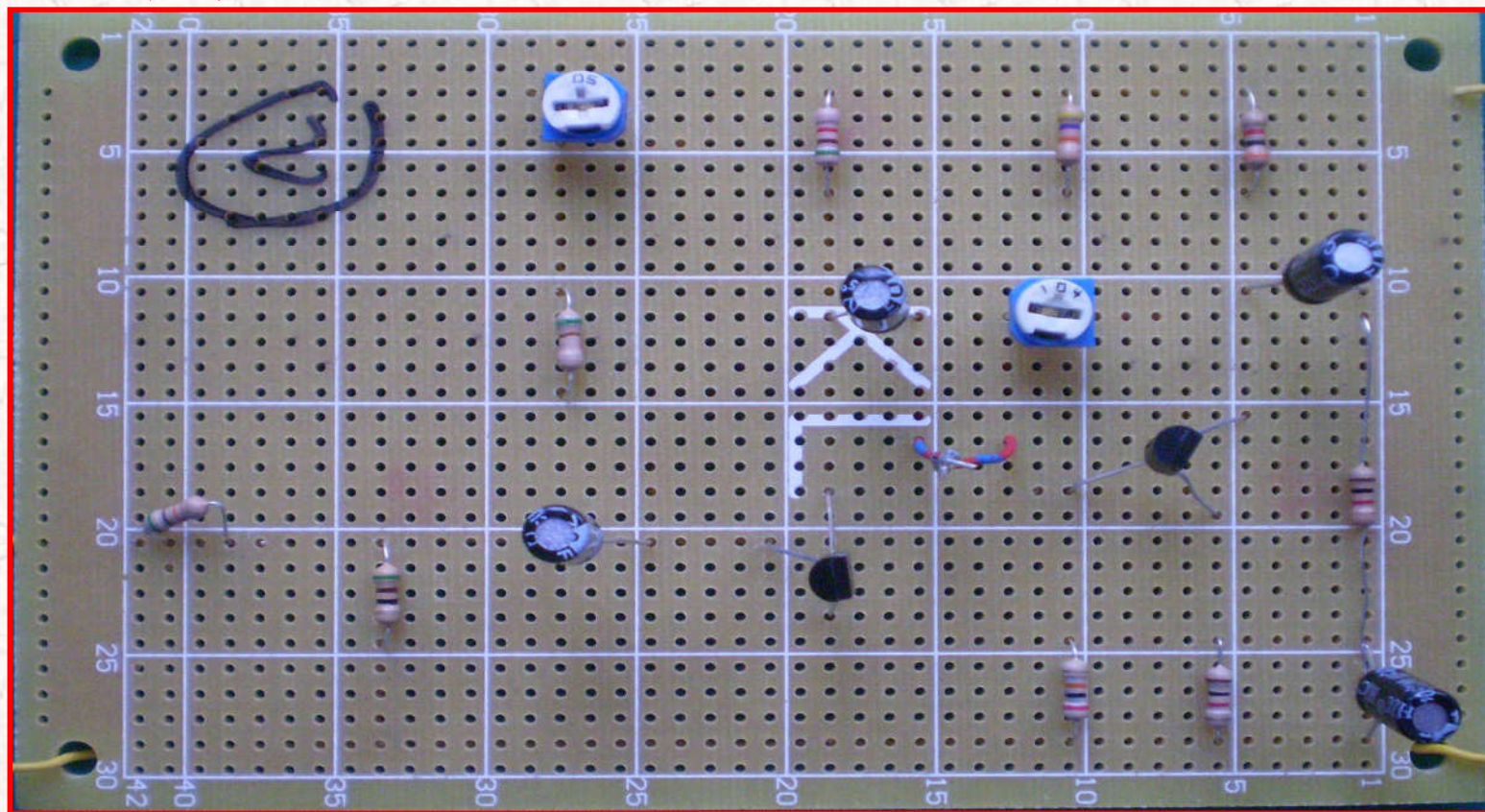
## 三、实验设备

---

音频信号发生器  
直流稳压电源  
双踪示波器  
数字万用表  
装配焊接工具  
实验电路元件

## 四、实验内容

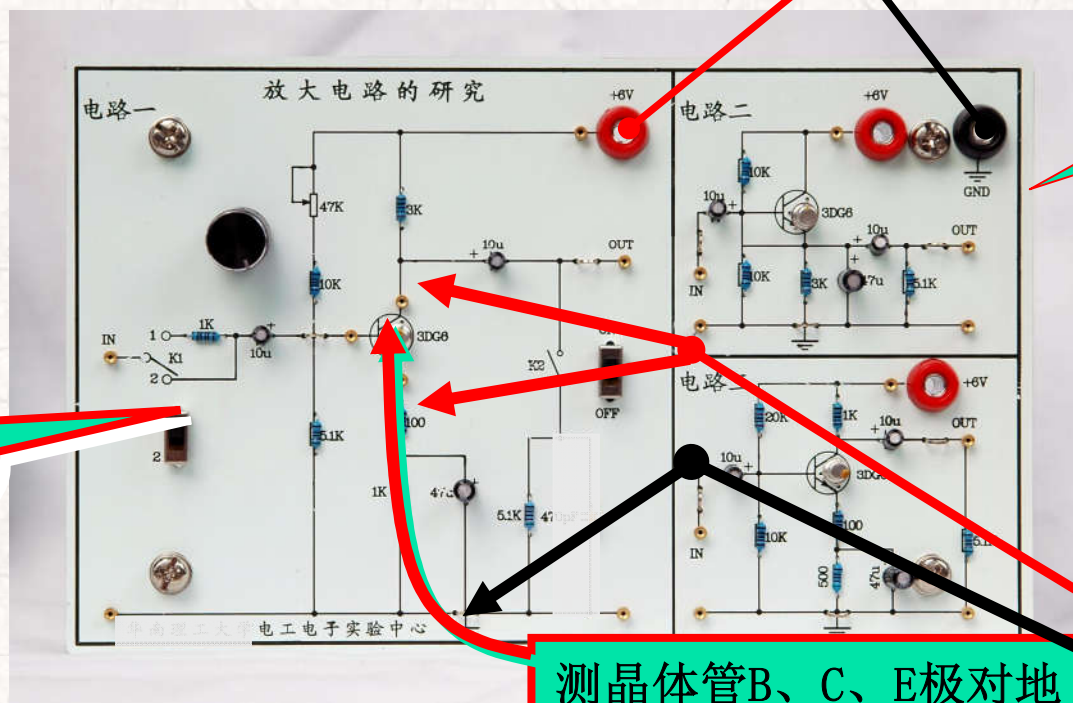
- 1、制作两级放大电路（9013引脚、电位器使用、电阻大小）



## 2、静态工作点的测量（了解）



放大电路实验模块



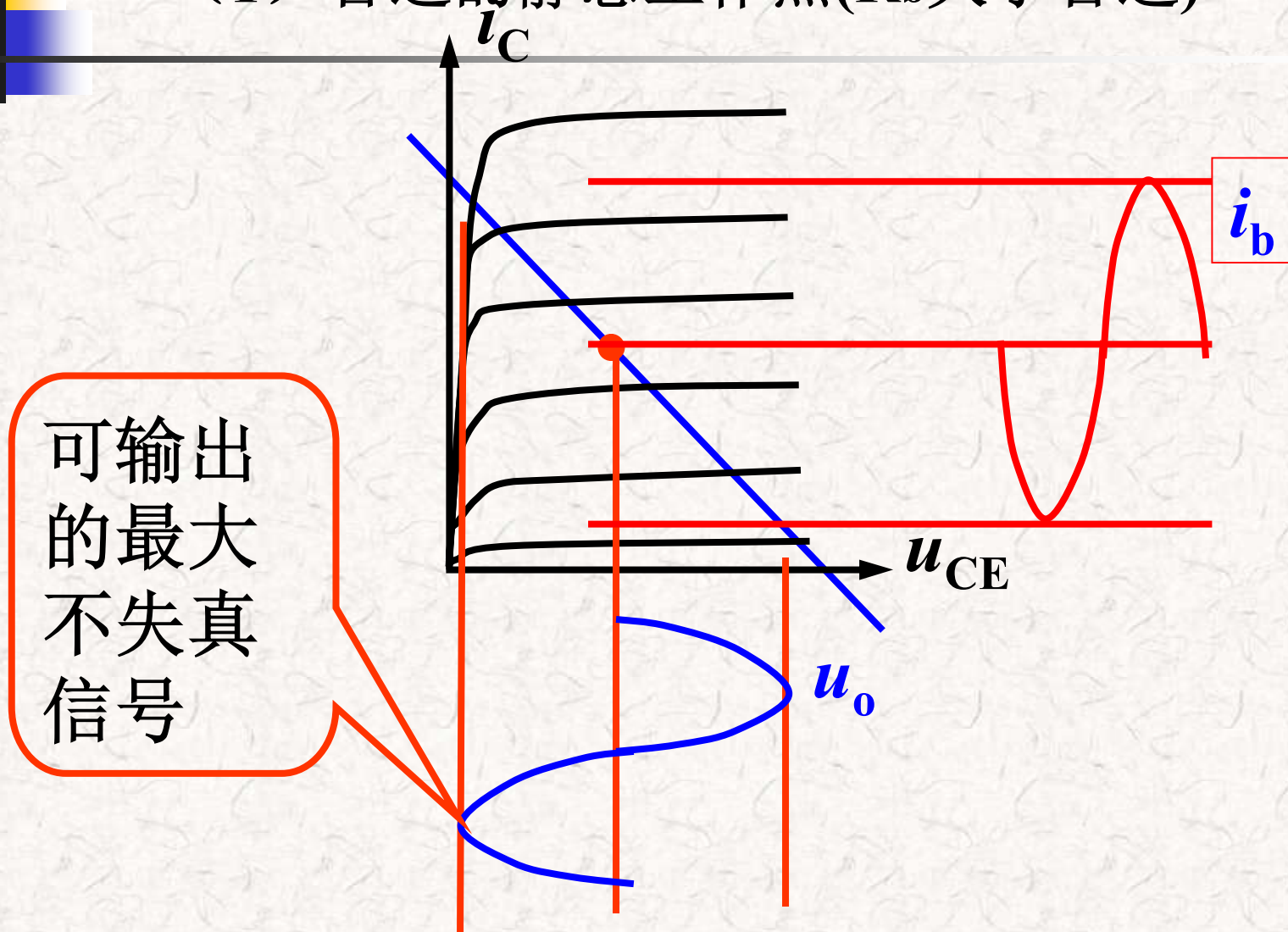
$U_i=0$

测晶体管B、C、E极对地的电位, 求得:  $U_{CEQ}$ 、 $I_{cE}$

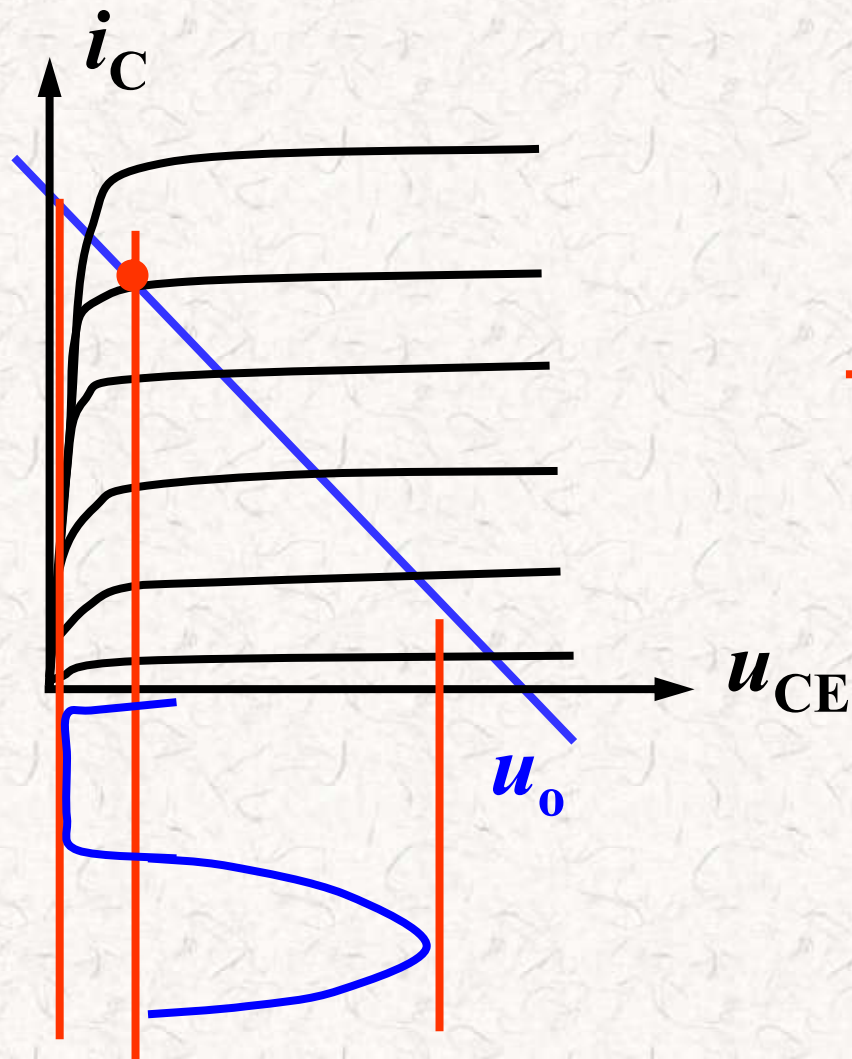


### 3、静态工作点的调试（静态工作点与波形失真的关系）

#### （1）合适的静态工作点( $R_b$ 大小合适)



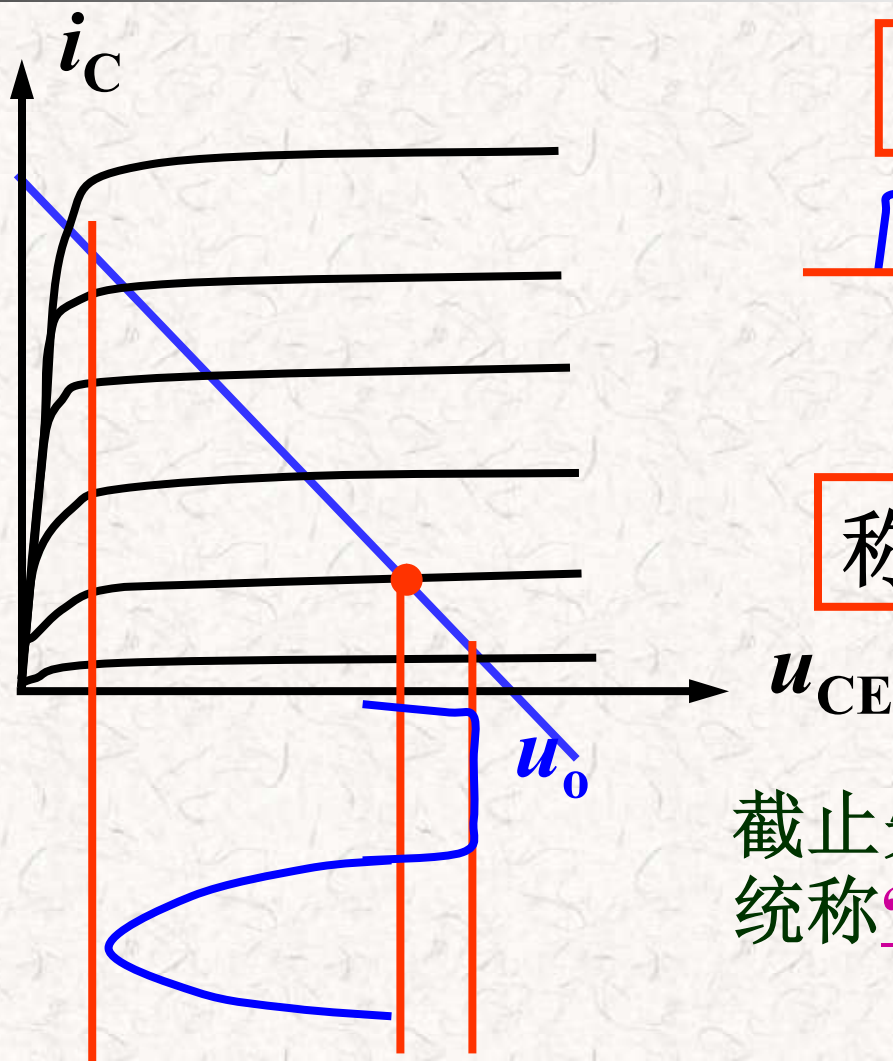
(2) Q点过高→信号进入饱和区( $R_b$ 过小)



信号波形

称为饱和失真

(3) Q点过低→信号进入截止区(Rb过大)



信号波形

称为截止失真

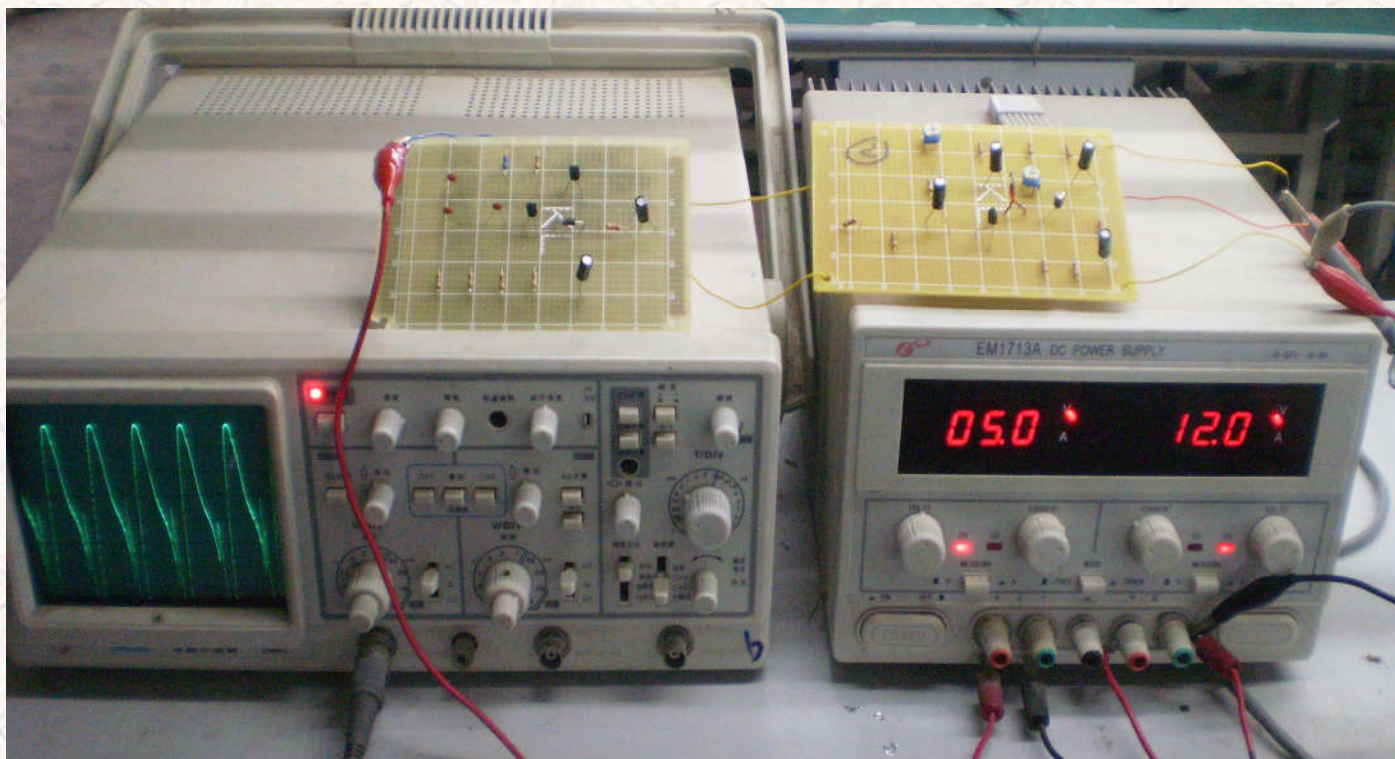
截止失真和饱和失真  
统称“非线性失真”

## 静态工作点与波形失真关系的动画演示

$Q$ 点与波形失真



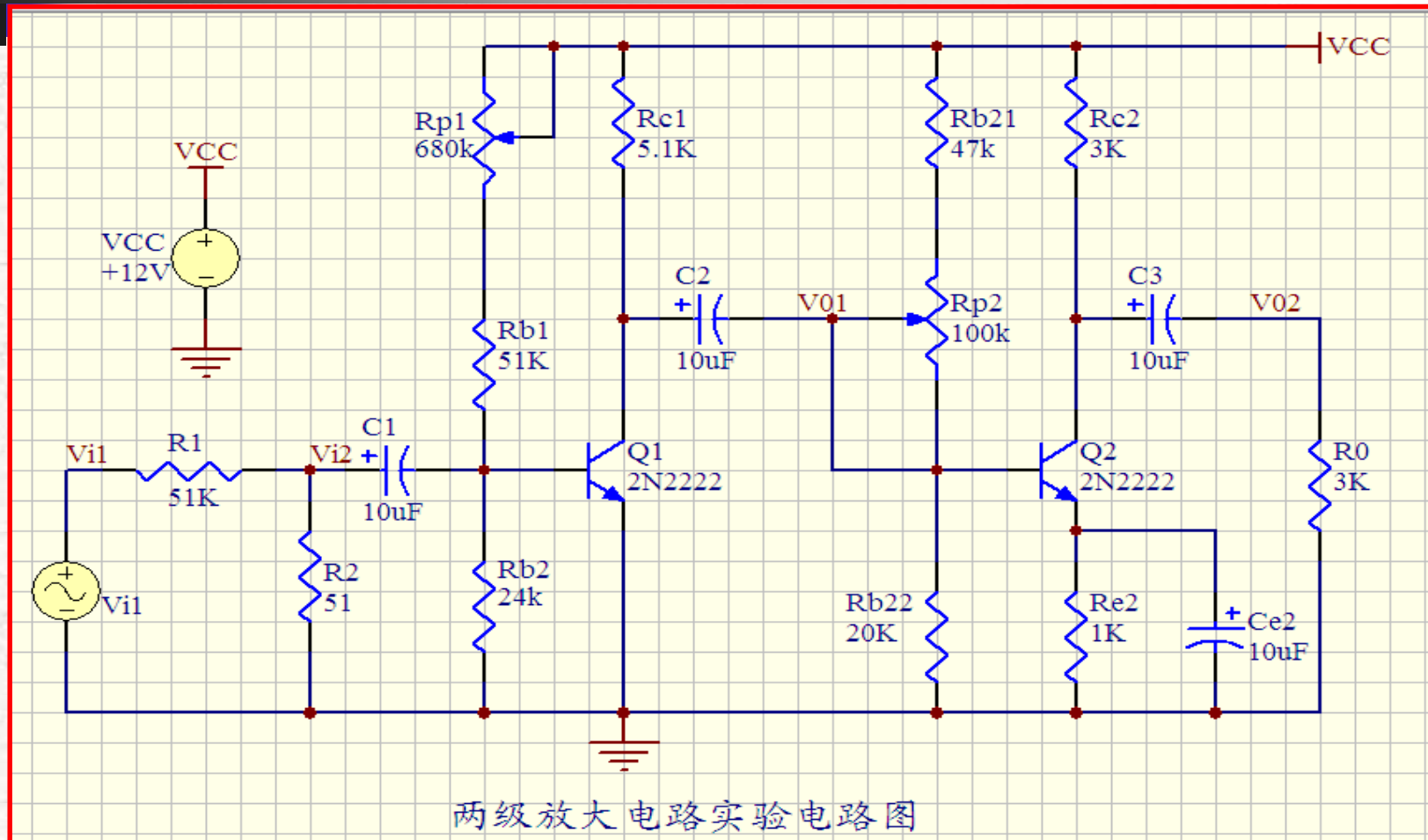
# 电路的调试

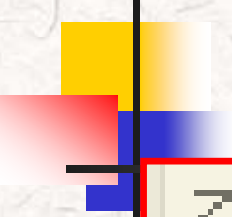


## 五、仿真实验

工具: Protel DXP2004 / Protel 99SE

### 实验电路原理图





## 1、静态工作点分析

Navigator

b1 2.782 V

b2 3.769 V

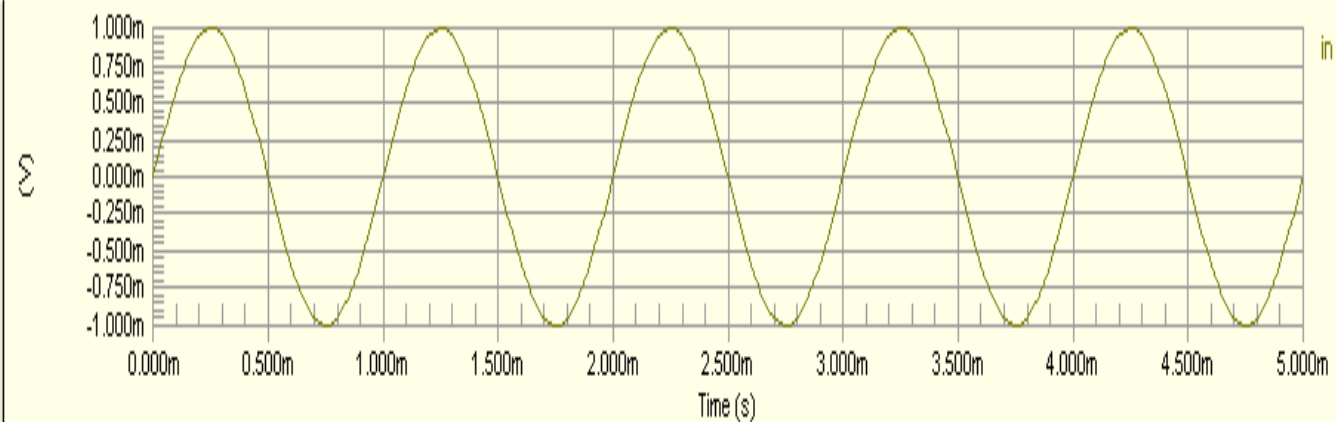
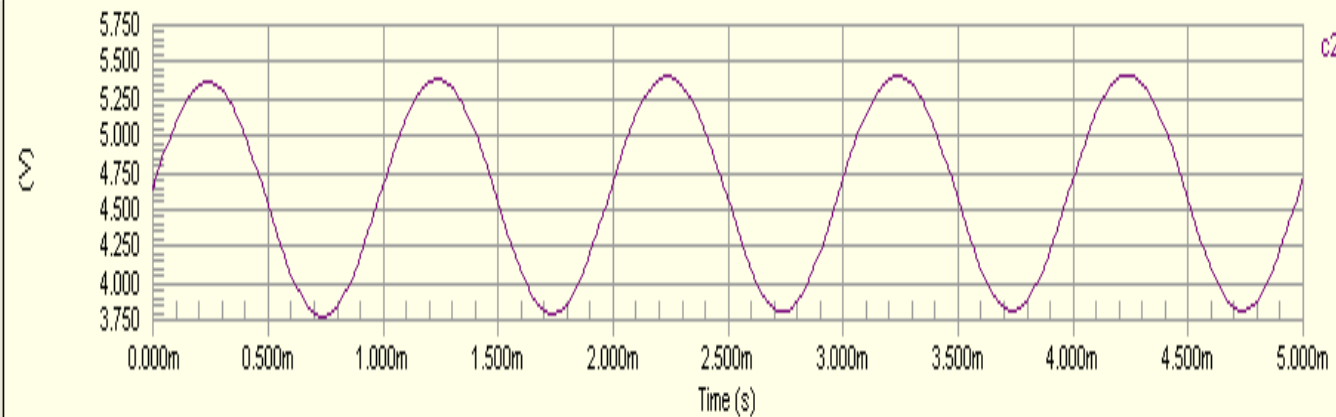
c1 8.177 V

Sim Data

c2 4.637 V

in 0.000 V

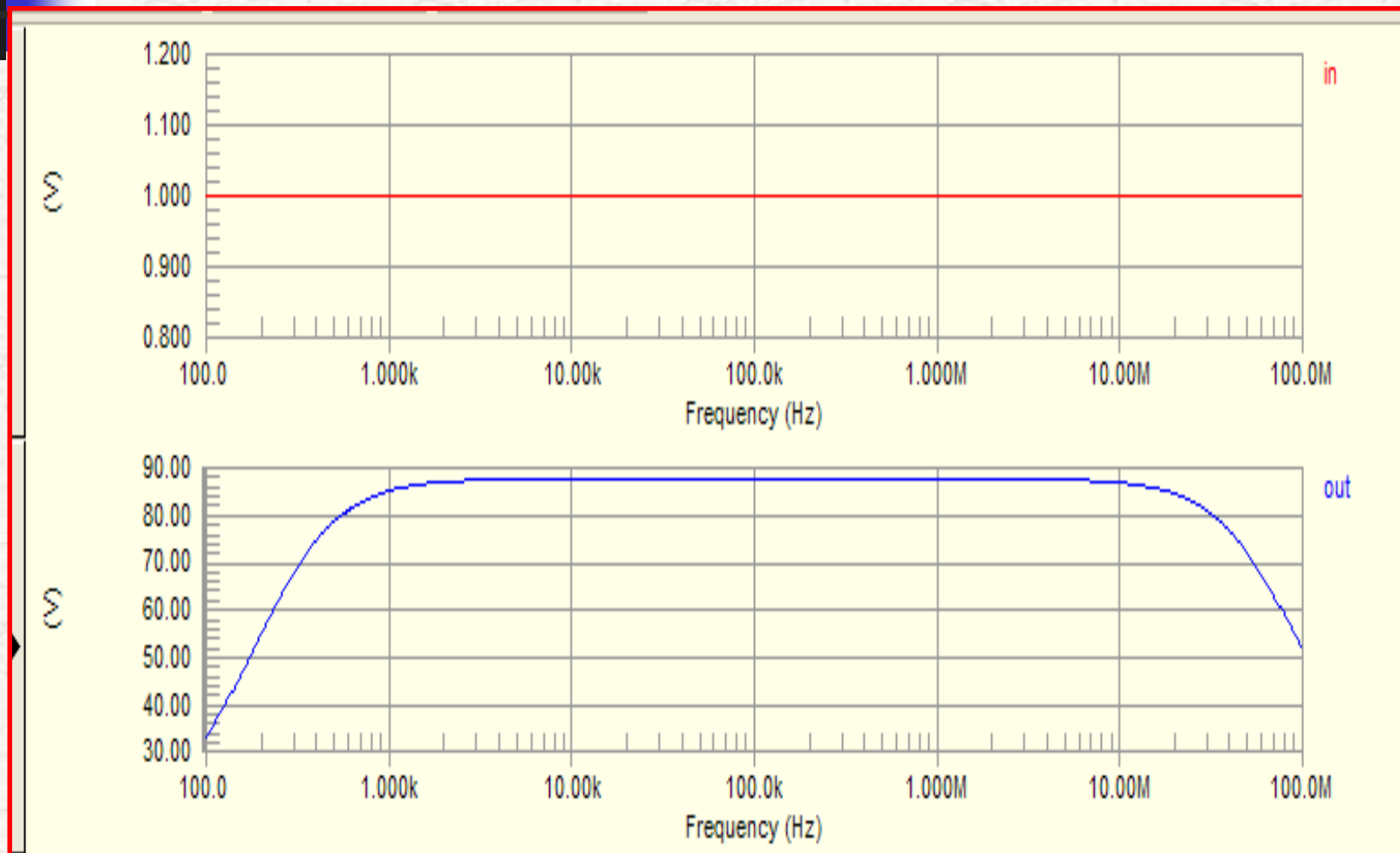
## 2、瞬态分析（信号波形）



AC Analysis / Operating Point / Transient Analysis / Transfer Function

Mask Level Clear

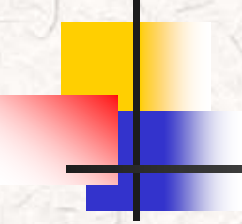
### 3、交流小信号分析（幅频特性）



## 4、传递函数分析（输入、输出电阻）

两级放大器.ddb | 两级放大器.Sch | 两级放大器.sdf

|               |                                           |
|---------------|-------------------------------------------|
| TF_V(VI2)/VI1 | 999.0u : Transfer Function for V(VI2)/VI1 |
| IN(VI2)_VI1   | 51.05k : Input resistanc at VI1           |
| OUT_V(VI2)    | 50.95 : Output resistance at VI2          |
| TF_V(VI1)/VI1 | 1.000 : Transfer Function for V(VI1)/VI1  |
| IN(VI1)_VI1   | 51.05k : Input resistanc at VI1           |
| OUT_V(VI1)    | 0.000 : Output resistance at VI1          |
| TF_V(V02)/VI1 | 0.000 : Transfer Function for V(V02)/VI1  |
| IN(V02)_VI1   | 51.05k : Input resistanc at VI1           |
| OUT_V(V02)    | 3.000k : Output resistance at V02         |
| TF_V(V01)/VI1 | 0.000 : Transfer Function for V(V01)/VI1  |
| IN(V01)_VI1   | 51.05k : Input resistanc at VI1           |
| OUT_V(V01)    | 13.77k : Output resistance at V01         |



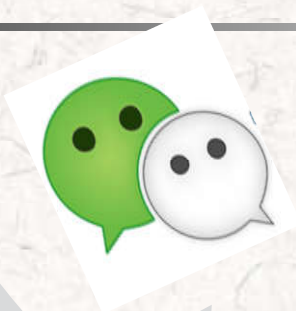
# 课堂小结

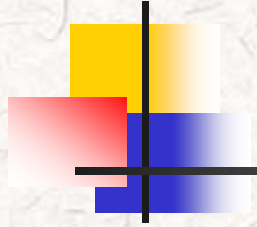
---

- 音频信号发生器的电路组成
- 电路的工作原理
- 电路的调试与仿真



同学如果遇到疑惑请联系  
我！





---

Thanks!