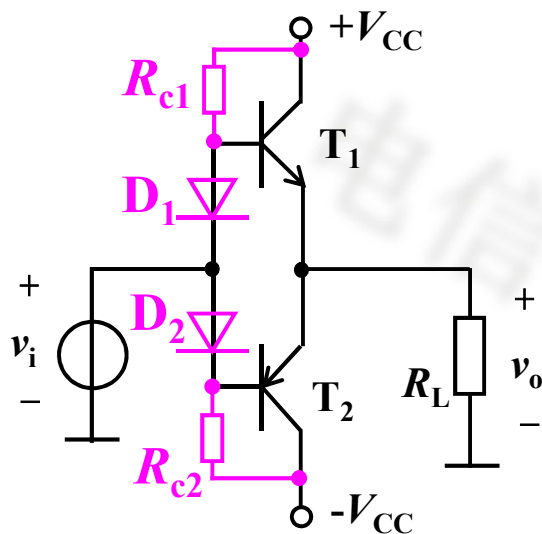
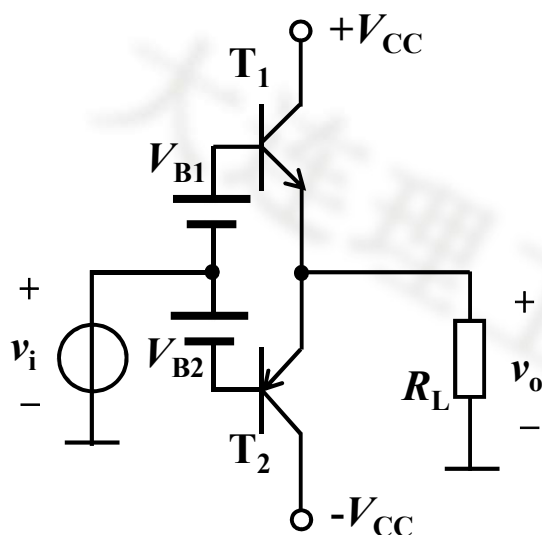
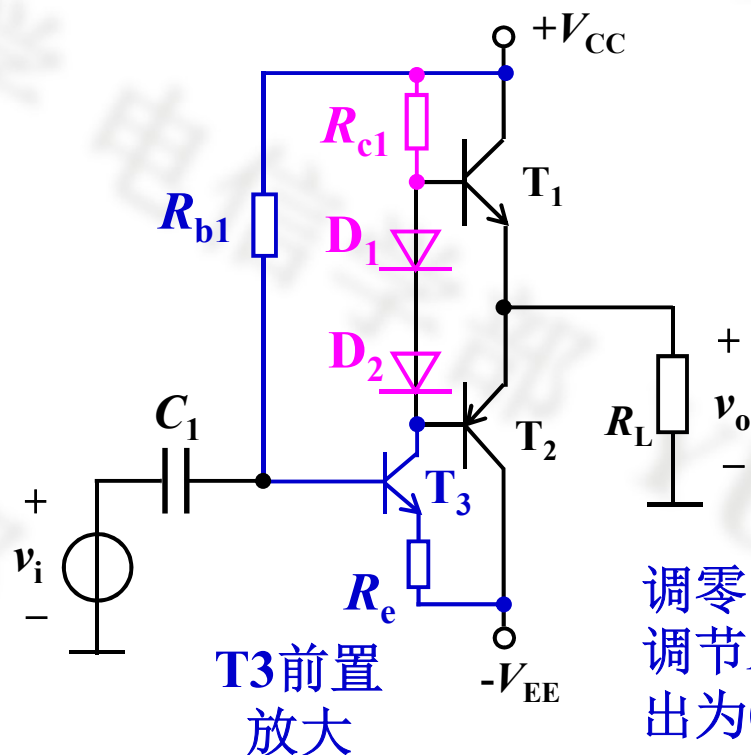


## 8.4 甲乙类双电源互补对称功率放大电路



给BJT加基极偏置，使它们在静态( $v_i=0$ )时，发射结刚好正偏，工作在甲乙类。

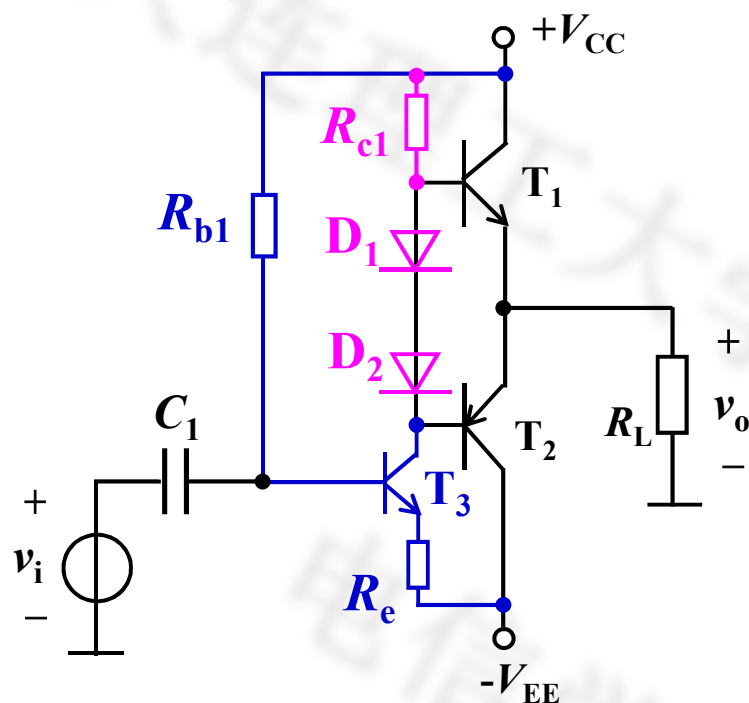
D1、D2提供偏置(假设导通电压相同);  
 $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 使二极管偏置在导通状态。



调零：静态时  
调节 $R_{c1}$ 使输出为0。

## 8.4 甲乙类双电源互补对称功率放大电路

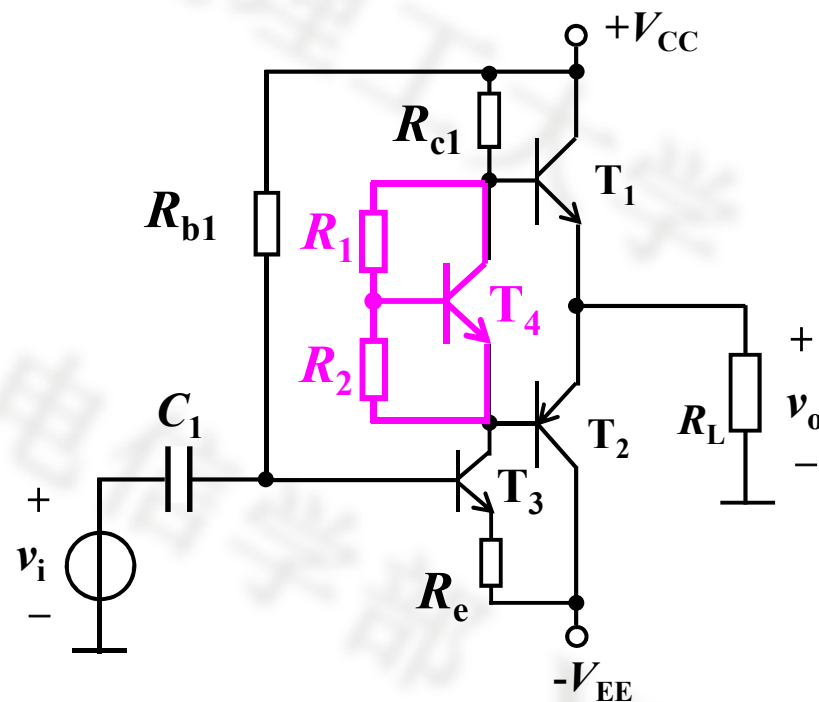
(a) 利用二极管提供偏置电压



缺点：**D1**和**D2**产生的基极偏置电压不能调节。

参数计算：与乙类功放同

(b) 利用三极管恒压源提供偏置



$$V_{CE4} = (R_1 + R_2) V_{BE4} / R_2$$

偏置电压可调。

称为： $V_{BE}$ 倍增电路

## 8.5 其他类型功率放大器

### 1. 单电源互补对称功放电路

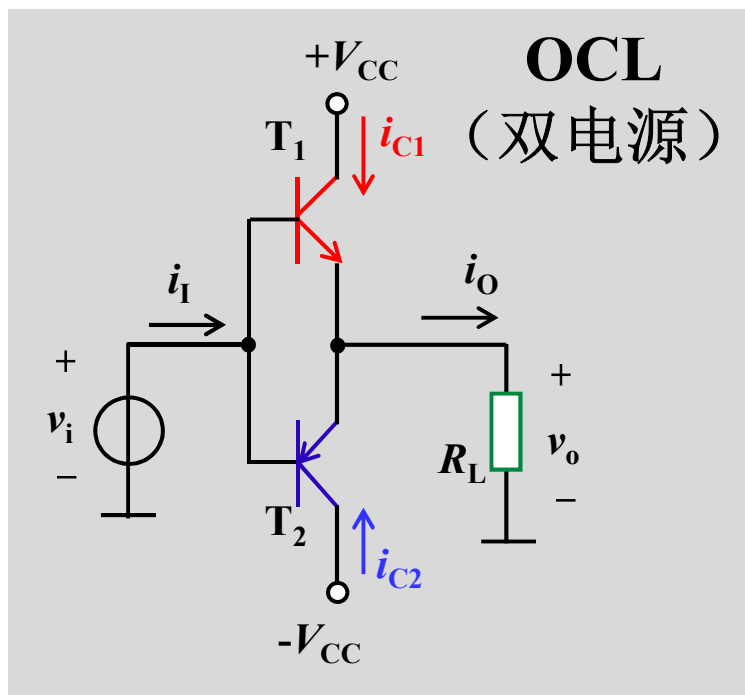
**OTL (Output TransformerLess)**

### 2. 采用复合管（达林顿管）的互补功放

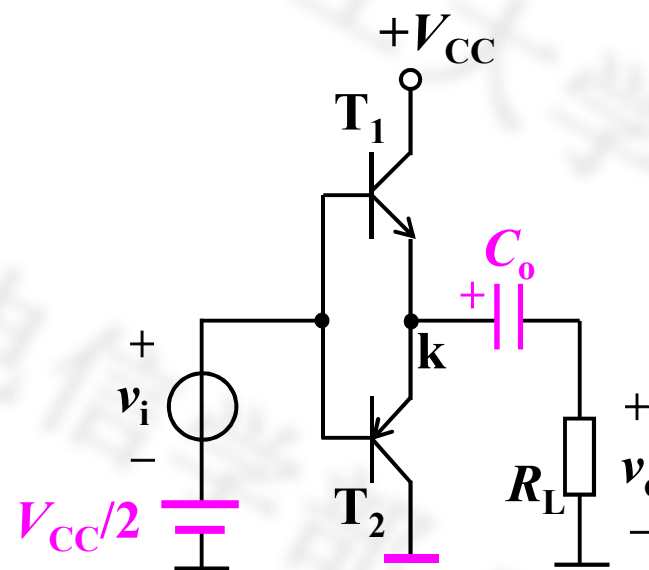
**Output Stage Utilizing Darlington Configuration**

### 3. 集成功率放大器 **ICs of Power Amplifiers**

# 1. 单电源互补对称功放电路



OTL (无输出变压器) → 单电源  
(Output Transformerless)



静态( $v_i = 0$ ):  $V_k = V_{CC} / 2$

电容器  $C_o$  选择:  $C_o \geq (5-10) \frac{1}{2\pi R_L f_L}$

# 1. 单电源互补对称功放电路

## (1) 动态分析

设输入端在  $0.5V_{CC}$  直流电平基础上加入正弦信号。

$v_i > 0.5V_{CC}$  时,  $T_1$  导通、 $T_2$  截止;

$v_i < 0.5V_{CC}$  时,

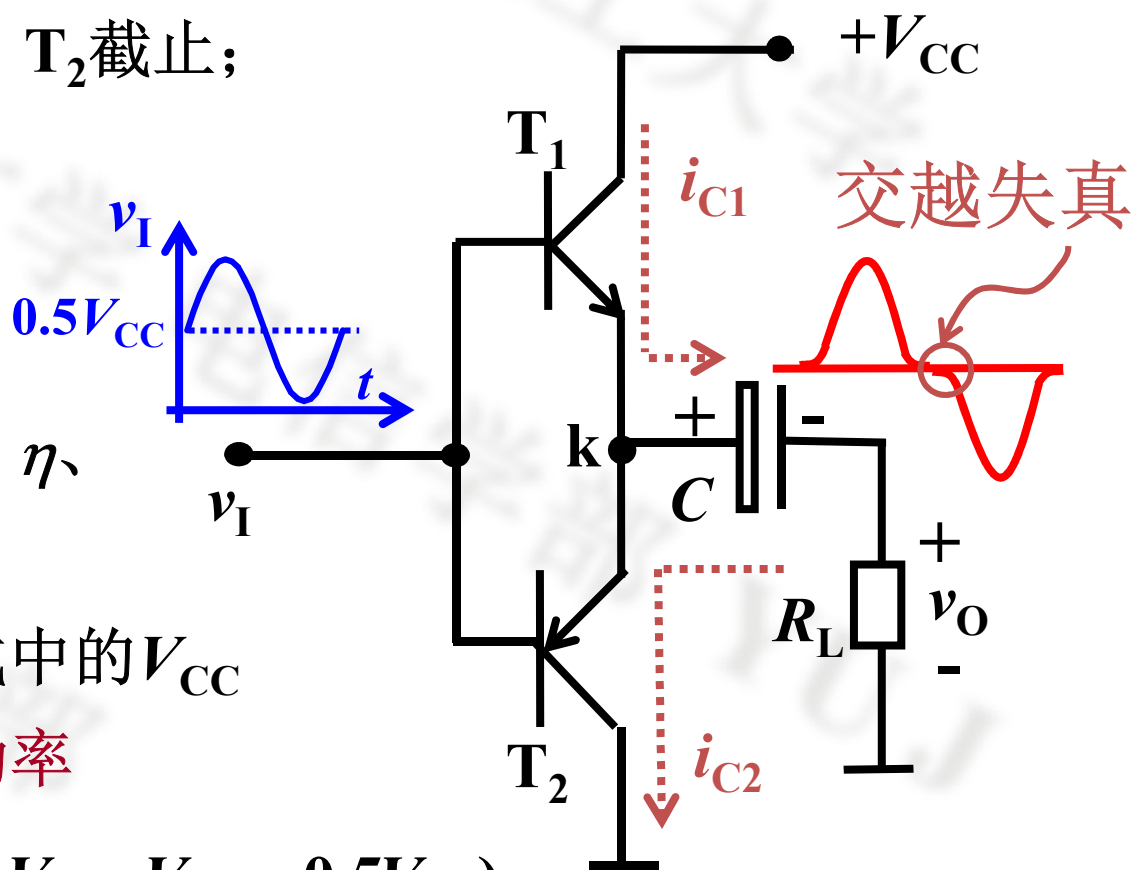
$T_1$  截止、 $T_2$  导通。

(2) 参数( $P_o$ 、 $P_T$ 、 $P_V$ 、 $\eta$ 、  
选管条件)计算:

以  $V_{CC}/2$  取代OCL公式中的  $V_{CC}$

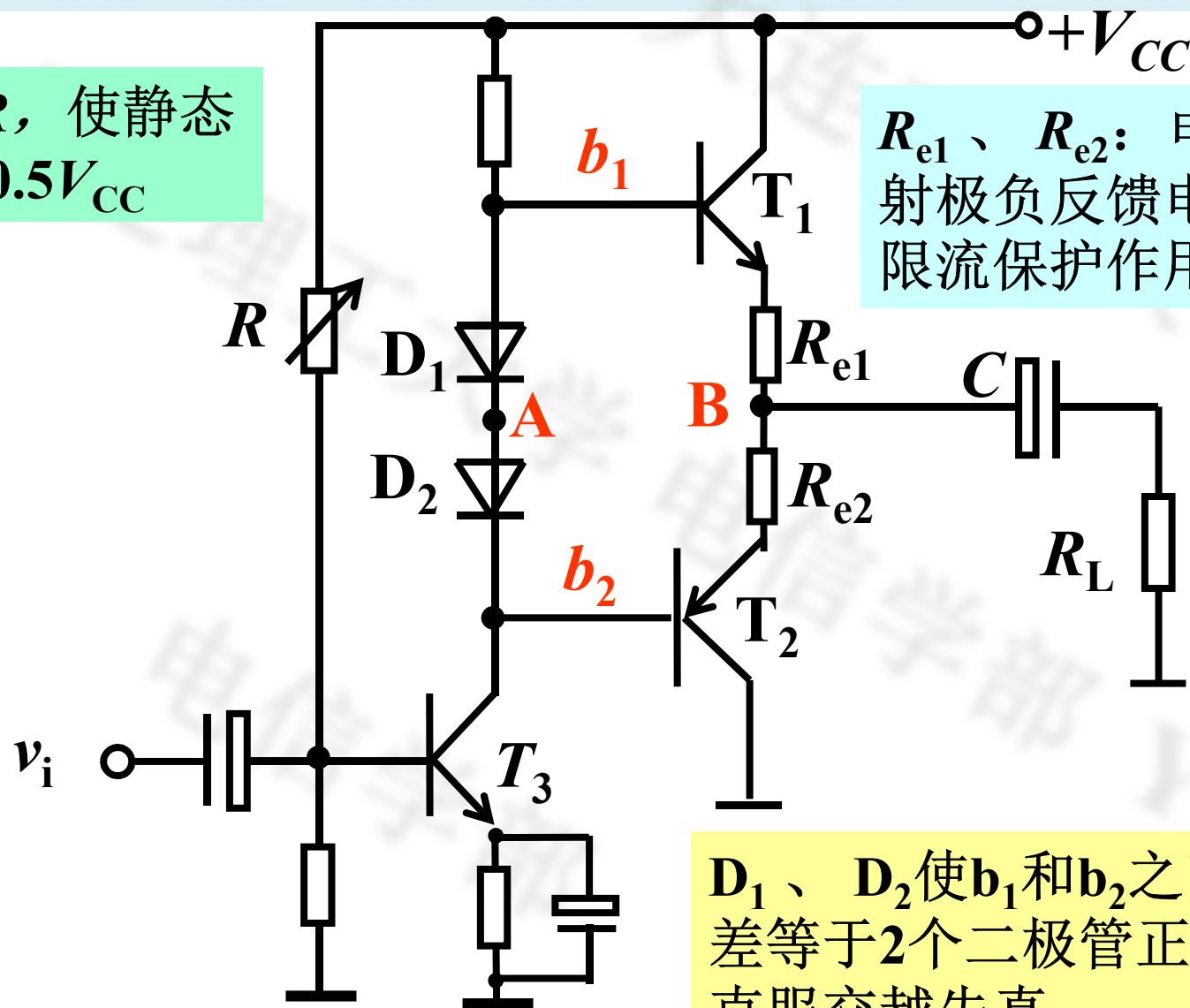
例如: 理想最大输出功率

$$P_{om} = \frac{V_{CC}^2}{8R_L} \quad (\text{忽略 } V_{CES}, V_{om} \approx 0.5V_{CC})$$



## 实用的OTL互补输出功放电路

调节 $R$ ，使静态  
 $V_{AQ}=0.5V_{CC}$



$R_{e1}$ 、 $R_{e2}$ : 电阻值 $\sim 1\Omega$ ,  
射极负反馈电阻, 也起  
限流保护作用。

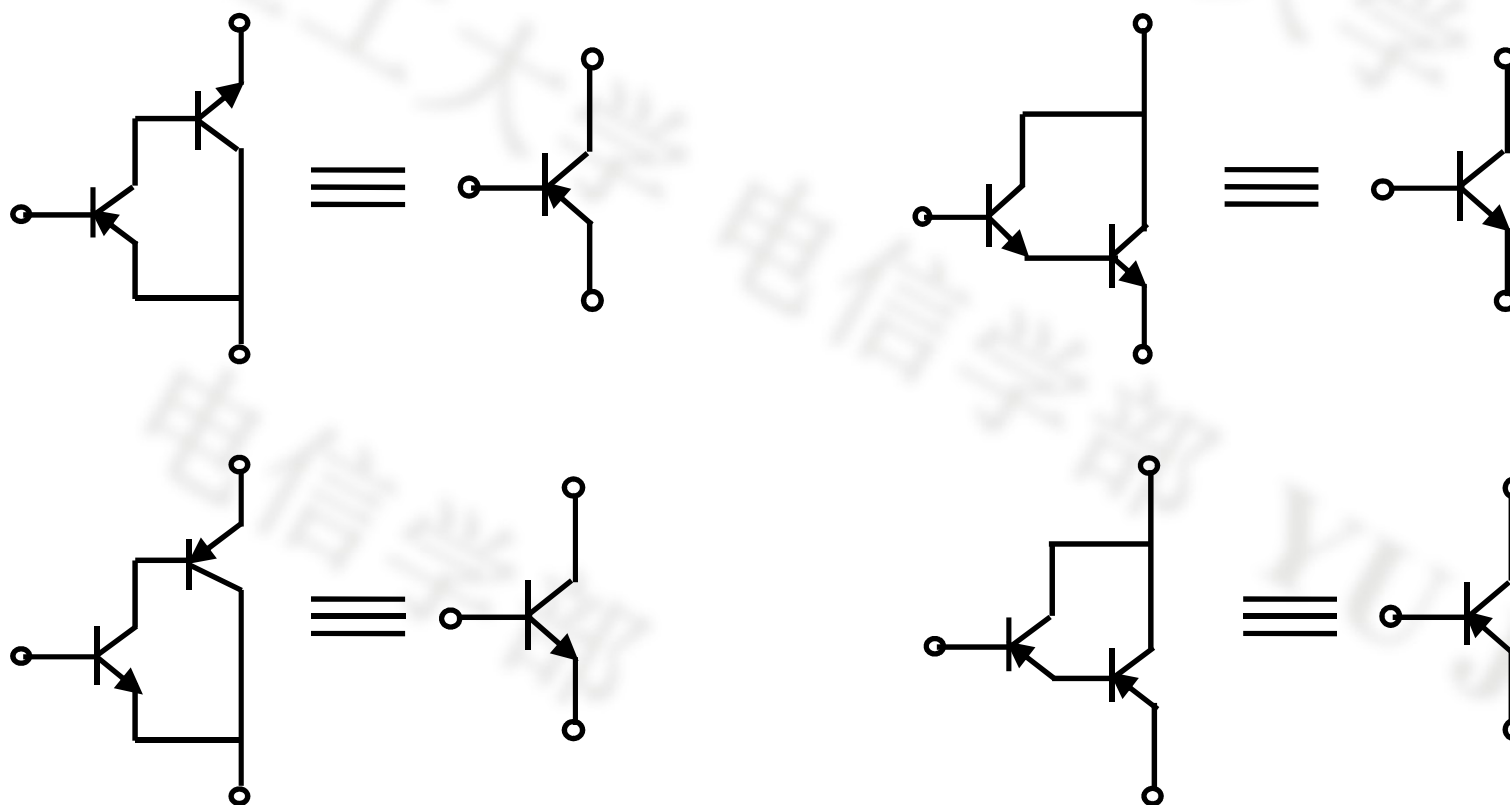
$D_1$ 、 $D_2$ 使 $b_1$ 和 $b_2$ 之间的电位  
差等于2个二极管正向压降,  
克服交越失真。

## 2. 采用复合管（达林顿管）的互补功放

当输出功率较大时往往采用复合管

由NPN、PNP复合而成

复合管有四种形式： 复合管极性=前面管极性



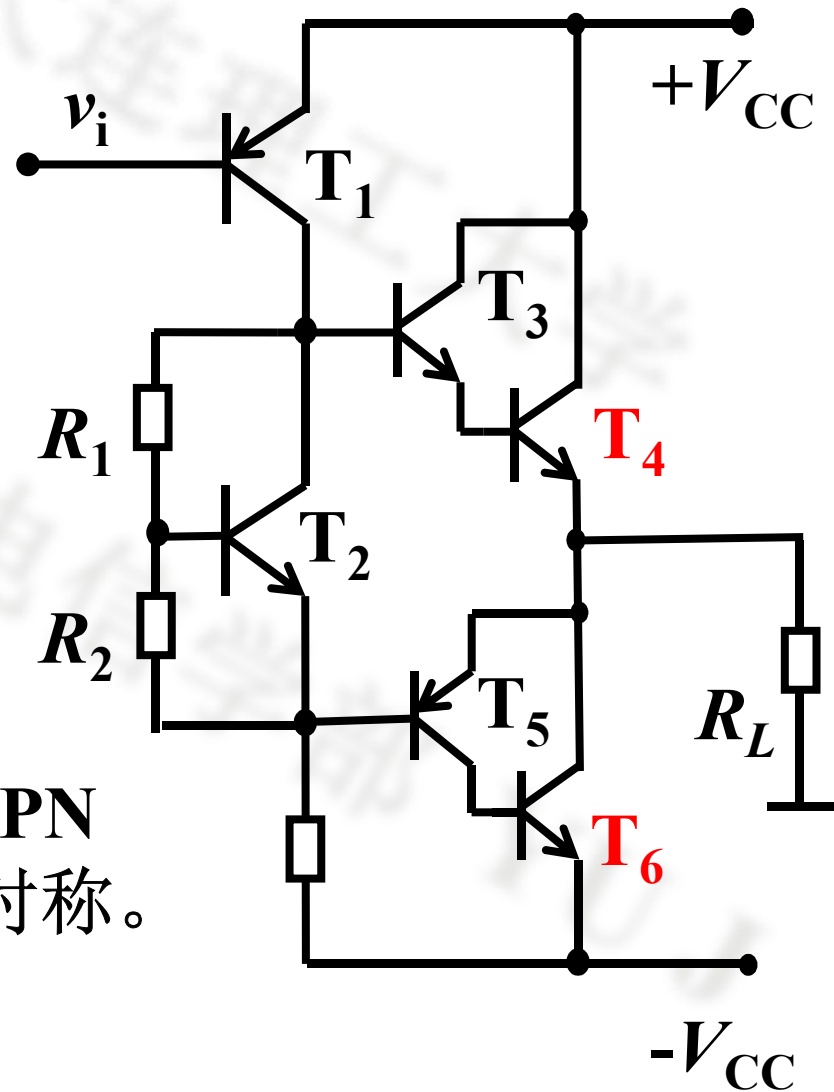
## 改进后的OCL准互补输出功放电路：

$T_1$ ：前置放大级  
(电压推动级)

$T_2$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ ：  
 $V_{BE}$  倍增电路

$T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ ：  
复合管构成的输出级

输出级中的 $T_4$ 、 $T_6$ 均为NPN型晶体管，两者特性容易对称。





### 3. 集成功率放大器

广泛用于音响、电视和小电机的驱动方面；

大多数集成功率放大器 = 运算放大 + 互补功放；

使用方法原则上与集成运放相同；

注意极限参数（功耗、最大允许电源电压等）；

一般加有足够大的散热器；

特点：工作可靠、使用方便；只需在器件外部适当连线，即可向负载提供一定的功率；

集成功放LM380：

生产厂家：美国半导体器件公司

电路形式：OTL

输出功率：8 $\Omega$ 负载上可得到2.5W功率

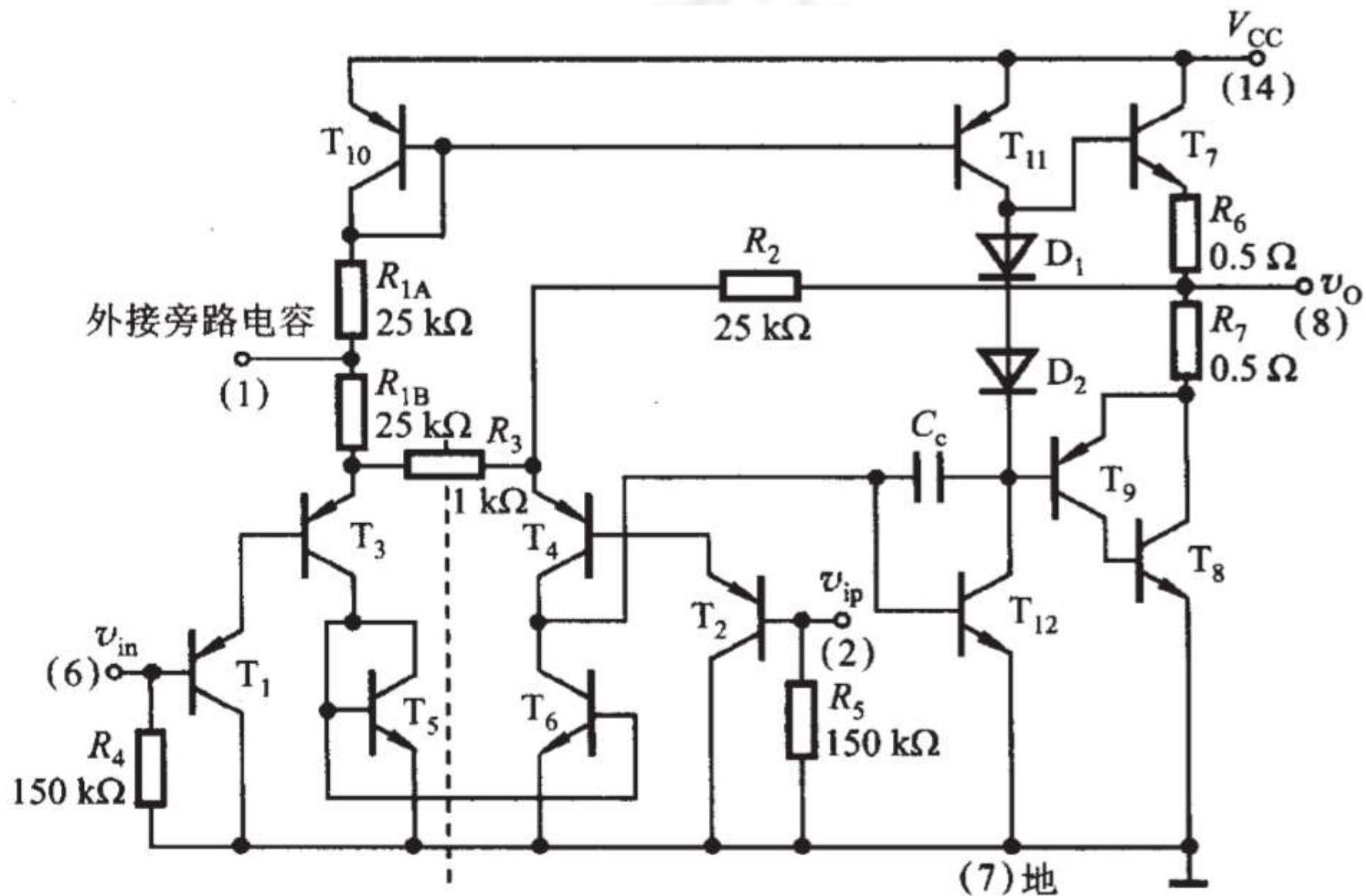
电源电压：最大为22V

集成功放LM384：

…5W功率

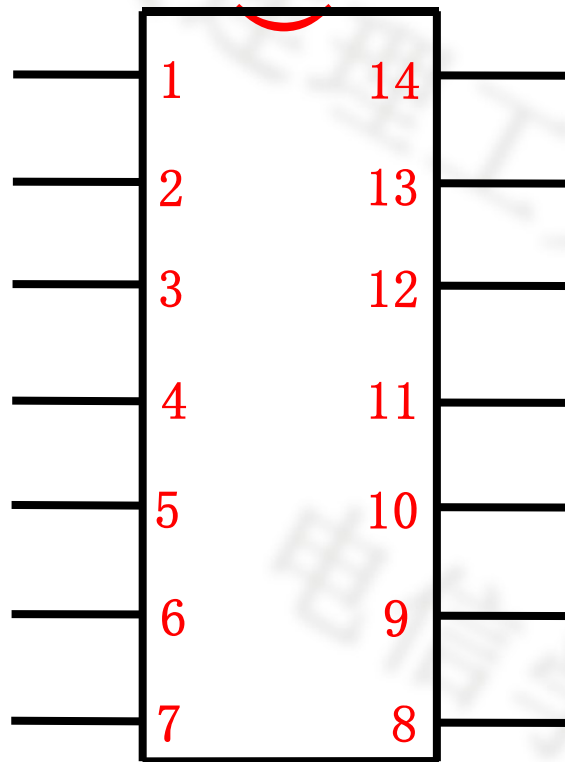
最大为28V

## 集成功放 LM380内部电路:



### 3. 集成功率放大器

集成功放 LM380管脚说明:



**14** -- 电源端 ( $V_{CC}$ )

**3、4、5、7** -- 接地端 (**GND**)

**10、11、12** -- 接地端 (**GND**)

**2、6** -- 输入端 (一般**2**脚接地)

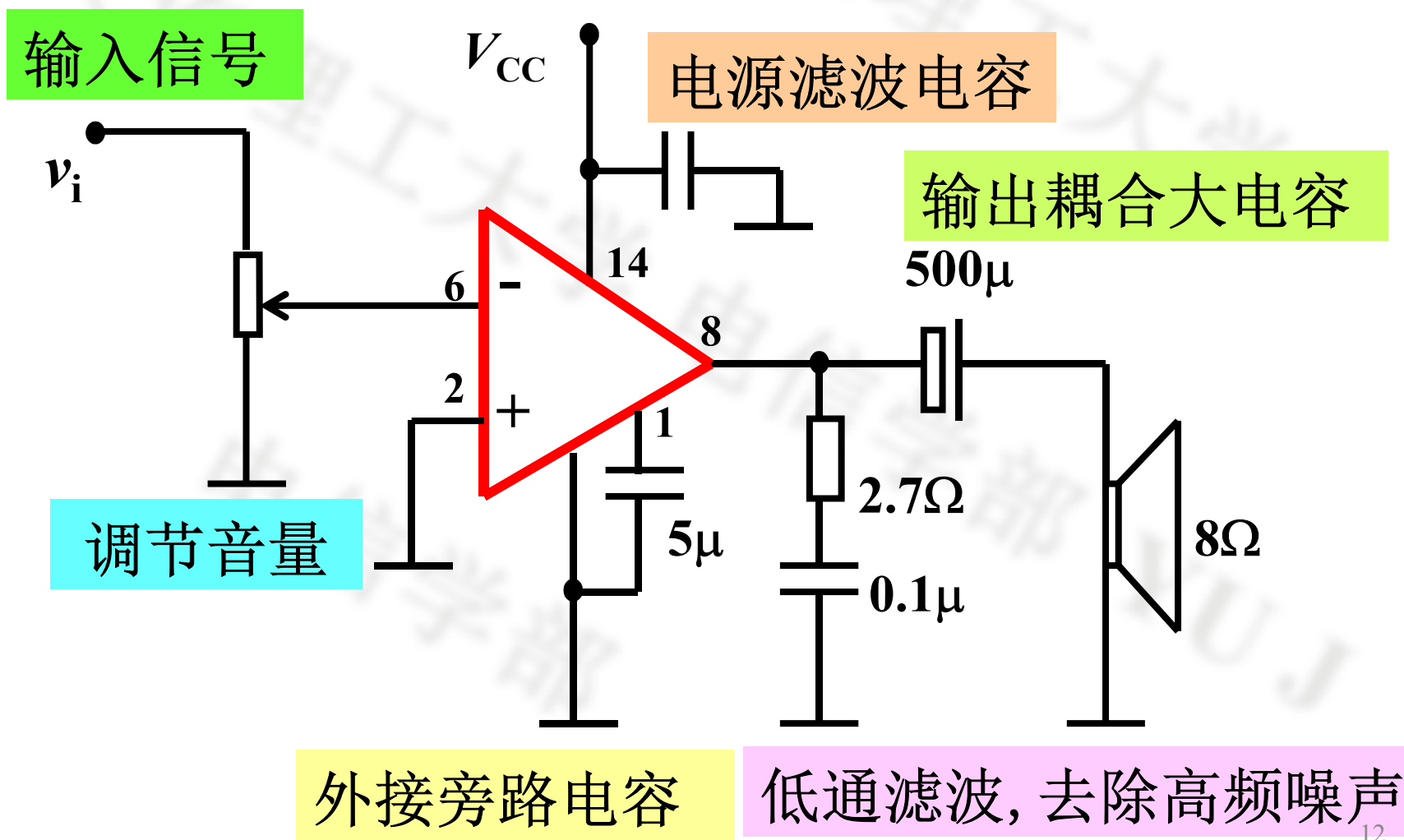
**8** -- 输出端(经电容接负载)

**1** -- 接旁路电容

**9、13** -- 空脚 (**NC**)

### 3. 集成功率放大器

集成功放 LM384 外部电路典型接法:



## 其它功放：变压器耦合式功放电路

例： OCL电路中，若  $R_L=80\Omega$ 、需要输出功率  $P_o=50W$ 。

根据公式 
$$P_{om} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L}$$

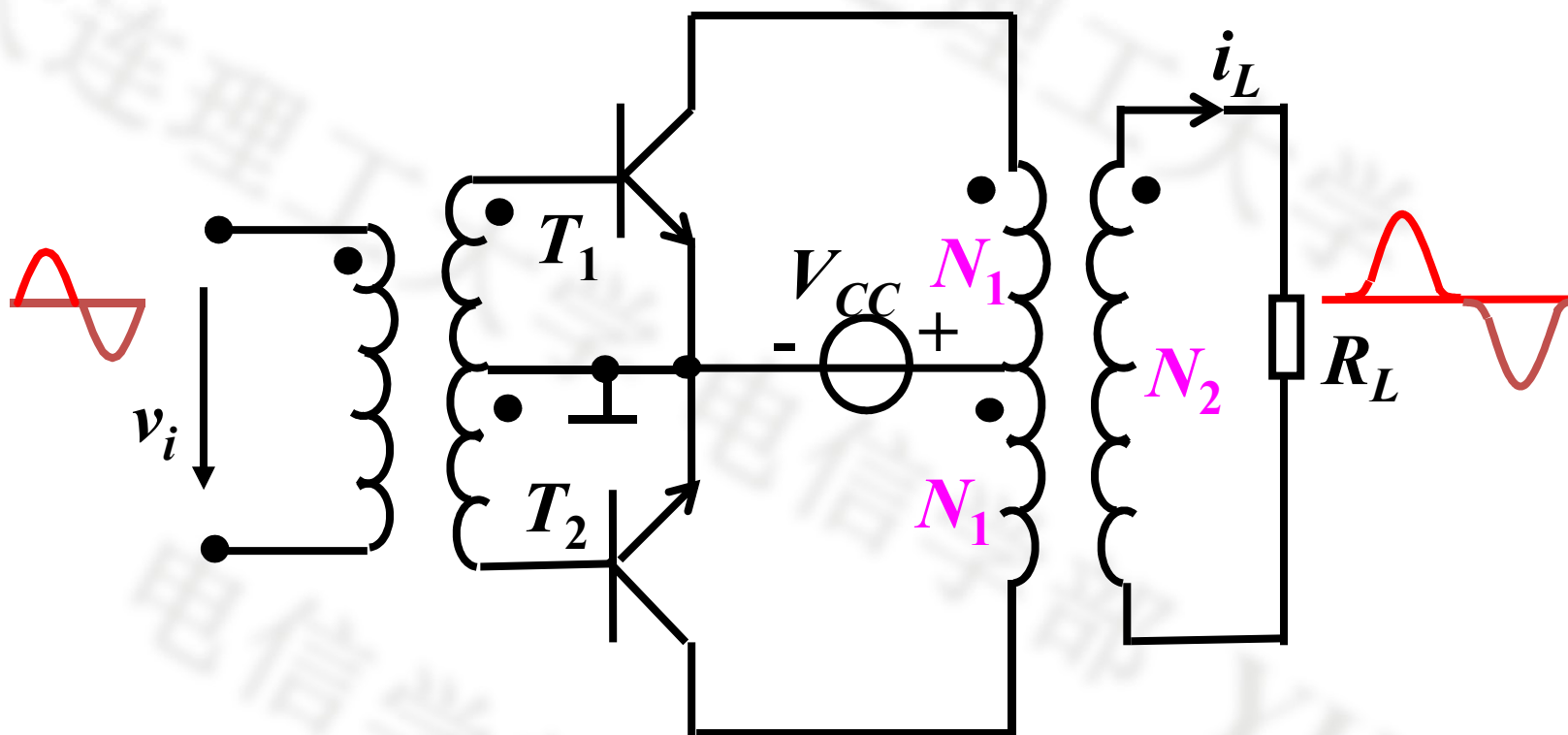
得电源电压：
$$V_{CC} = \sqrt{80 \times 50 \times 2} \approx 90V$$

**90V**的电压对电子电路显然不合适。

利用变压器阻抗变换关系( $R_L = K^2 R_L'$ ),  
把阻抗变小，便可解决以上问题。

# 乙类变压器耦合式推挽功率放大器

## 1. 原理电路



放大器：由两个共射极放大器组成，两个三极管的射极接在一起。

## 提高最大允许功耗 $P_{CM}$ 的方法——加散热片

电源供给功率 $P_V = P_o + P_T$

一部分转换为负载的有用功率 $P_o$ ,

另一部分 $P_T$  则消耗在功率管的集电结, 变为热能而使管芯的结温上升。

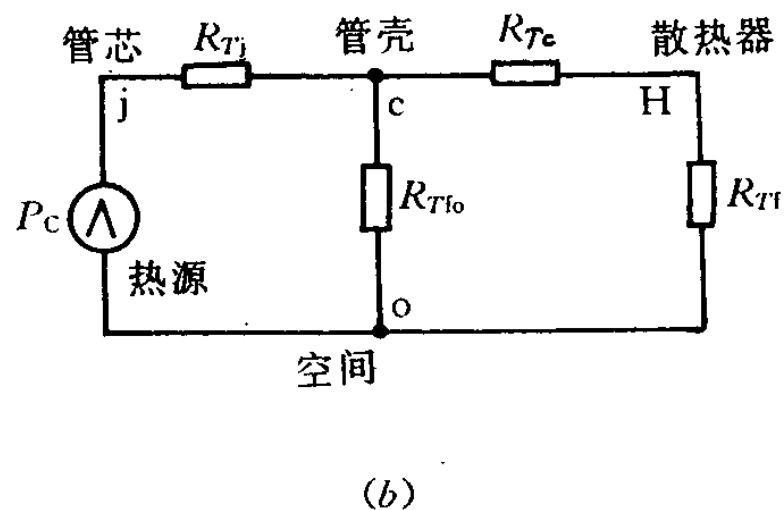
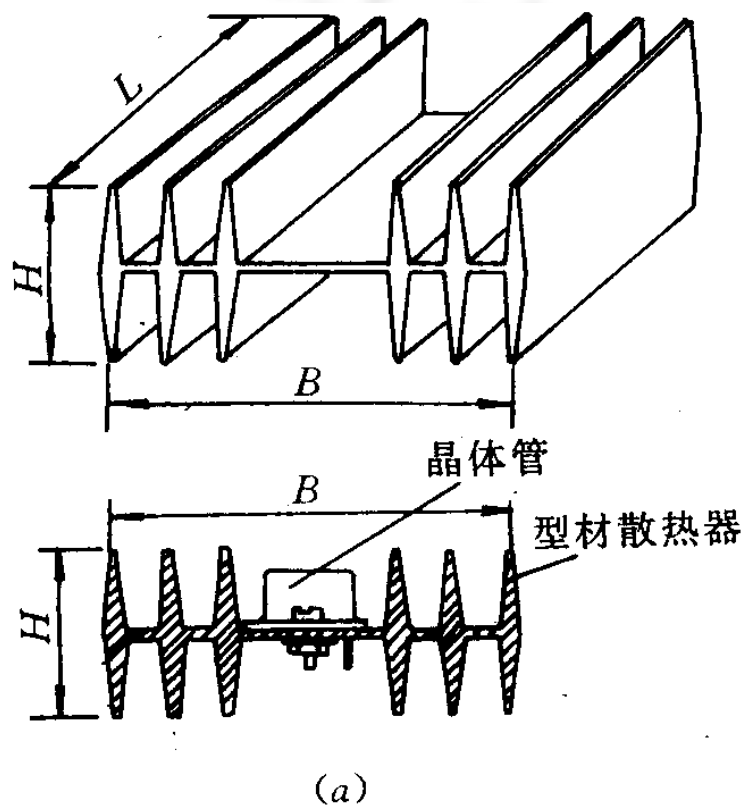
如果晶体管管芯的温度超过管芯材料的最大允许结温 $T_{jM}$ (锗管 $T_{jM}$ 约为 $75^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ , 硅管 $T_{jM}$ 约为 $150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ ), 则晶体管将永久损坏。这个界限称为晶体的最大允许功耗 $P_{CM}$ 。

如何降低温度?

## 提高最大允许功耗 $P_{CM}$ 的方法——加散热片

实质：减小热阻！（计算略）

热阻：描述热传导阻力大小的物理量，记为 $R_T$ ，量纲为 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，它表示每消耗1W功率结温上升的度数。





# 第8章 功率放大电路

## 小结

掌握：功放分类与特点(大 $P_o$ , 高  $\eta$ )

掌握：四大参数计算方法

(OTL:  $V_{CC}/2$ 代替公式中的 $V_{CC}$ )

掌握：选功率管的原则

掌握：交越失真现象和避免方法

预习：模拟集成电路-差分式放大电路

## 作业

P408: 8.4.3, 8.4.5

