

# 通信电子线路

---

---

# 目录

<b>I</b>	<b>绪论</b>	<b>1</b>
1	非线性电子线路的作用	1
2	非线性器件的基本特点	2
<b>II</b>	<b>功率电子线路</b>	<b>3</b>
3	功率电子线路概述	3
3.1	功率放大器	3
3.2	电源变换电路	3
3.3	功率器件	4
4	功率放大器的电路组成和工作特性	4
<b>III</b>	<b>谐振功率放大器</b>	<b>6</b>
5	谐振功率放大器工作原理	6

---

# 绪论

## SECTION 1

### 非线性电子线路的作用

利用器件的非线性完成振荡、频率变换等功能的电路统称为非线性电子线路。非线性电子线路分为3类：功率放大器、振荡器、调制解调器

电磁波的传播方式：

1. 沿地表  $1.5\text{MHz}$   $\lambda > 200\text{m}$
2. 电离层反射  $1.5\text{MHz}$   $30\text{MHz}$   $10\text{m} < \lambda < 200\text{m}$  （传播距离、时间最长）
3. 沿直线传播波  $30\text{MHz}$ 以上  $\lambda < 10\text{m}$

无线通信系统由发射装置、接收装置和传输媒质组成。

发射装置包括：换能器、发射机、发射天线。

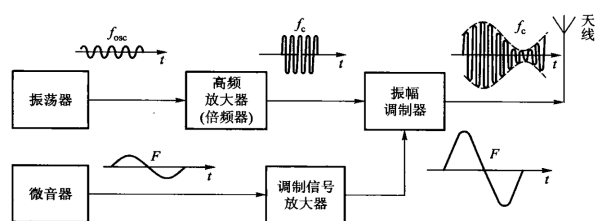


图 1. 采用调幅方式的发射机组成框图

接收装置包括：接收天线、接收机、换能器

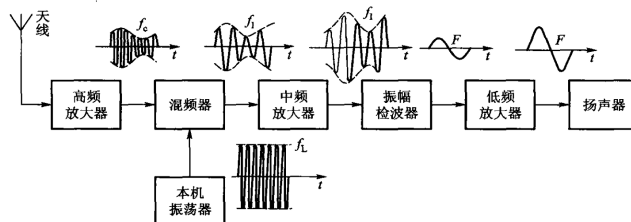


图 2. 采用调幅方式的接收机组成框图（超外差式）

调制有调幅、调频、调相三种，调频和调相统称为调角。携带有信息的电信号称为调制信号，未调制的高频振荡信号称为载波信号。经过调制后的高频振荡信号称为已调波信号。

解调是调制的逆过程，将已调波信号变换为携带信息的电信号。

只有信号波长与天线尺寸可以比拟的时候，天线才能有效辐射和接收电磁波，调制可以显著减小天线尺寸。调制可以电信号载到不同频率的载波信号上，接收机就可以根据频率选出信息，抑制其他信息干扰。

调制型号放大器(又称低频放大器),由多级放大器组成,前面几级为小信号放大器,后面几级为功率放大器

混频器可以提高解调能力,  $f_I = |f_L - f_c|$  为一固定数值

## 非线性器件的基本特点

直流电导:

$$g_0|_Q = \frac{I_Q}{V_Q}$$

交流电导/增量电导/微变电导:

$$g|_Q = \frac{di}{dv}$$

平均电导: 基波电流振幅与外加电压振幅的比值

$$g_{av}|_{Q, V_m} = \frac{I_{1m}}{V_m}$$

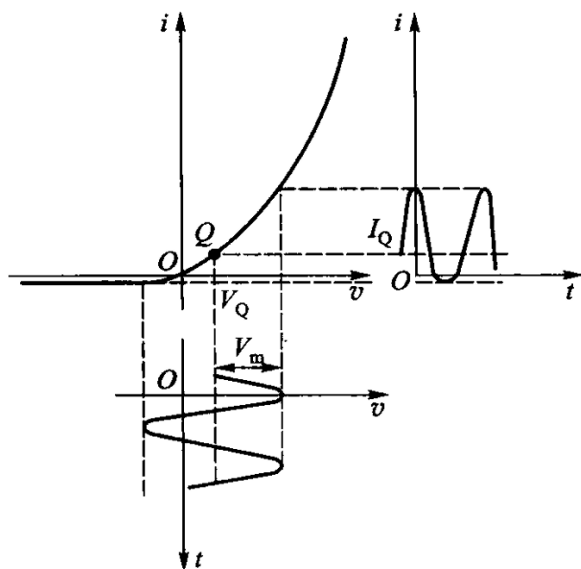


图 3.  $g_{av}$  定义

非线性器件不满足叠加定理

# 功率电子线路

## SECTION 3

### 功率电子线路概述

#### SUBSECTION 3.1

#### 功率放大器

功率放大器的要求：安全、高效、不失真地输出所需信号功率

功率放大器是能量转化器，直流电源提供直流功率 $P_D$ ，一部分转化为输出信号功率 $P_o$ ，其余部分消耗在集电极。集电极效率 $\eta_C$ ，定义为：

$$\eta_C = \frac{P_o}{P_D} = \frac{P_o}{P_o + P_C}$$

功率管的应用状态：

类型	甲类	乙类	甲乙类	丙类
导通时间	一个周期	半个周期	甲类和乙类之间	小于半个周期

表 1. 各种状态下的导通时间

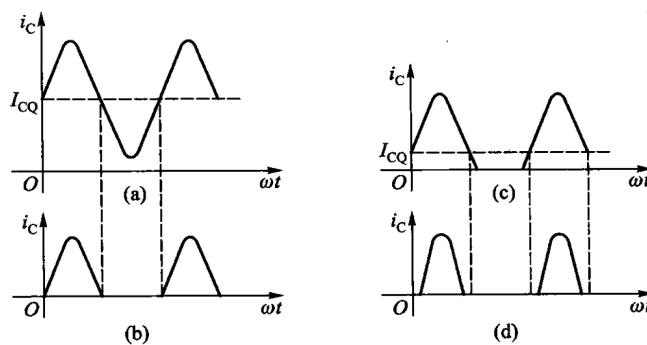


图 4. (a)甲类 (b)乙类 (c)甲乙类 (d)丙类

集电极耗散功率 $P_C$ :

$$P_C = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_C v_{CE} dt \quad (3.1)$$

减小管子在一个周期内的导通时间可增大效率， $\eta_C$  丙类>乙类>甲类，该效率的运用状态都是波形严重失真。

#### SUBSECTION 3.2

#### 电源变换电路

##### 1. 整流器：交流变直流

2. 直流-直流变换器
3. 逆变器：直流变交流
4. 交流-交流变换器

#### SUBSECTION 3.3

### 功率器件

功率器件：散热、 $P_{CM}$ 、二次击穿要看一下

#### SECTION 4

### 功率放大器的电路组成和工作特性

功率管为大信号工作，性能分析时必须用大信号模型。工程上多用图解分析法。

**Example 1** 以基本放大器为例，分析功率性能。

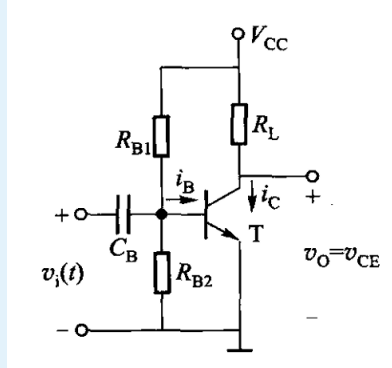


图 5. 基本放大器

假设忽略  $V_{CE(on)}$  和  $I_{CEO}$ ，设工作点  $V_{CEQ} = \frac{V_{CC}}{2}$ ， $I_{CQ} = \frac{V_{CEQ}}{R_L} = \frac{V_{CC}}{2R_L}$  在最大幅值的情况下 ( $v_{im} = \frac{V_{CC}}{2}$ )

$$\begin{aligned} i_C &= I_{CQ} + I_{cm} \sin(\omega t) \\ v_{CE} &= V_{CEQ} - v_{cm} \sin(\omega t) \end{aligned}$$

直流功率  $P_D$ ，负载功率  $P_o$ ，集电极功率  $P_C$ ，分别为

$$P_D = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_{CC} i_C dt = V_{CC} I_{CQ} \quad (4.1)$$

$$P_L = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_C^2 R_L d\omega t = V_{CEQ} I_{CQ} + \frac{1}{2} V_{cm} I_{cm} \quad (4.2)$$

$$P_C = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_{CE} i_C = V_{CEQ} I_{CQ} - \frac{1}{2} V_{cm} I_{cm} \quad (4.3)$$

$P_D$  只于电源电压和工作点有关， $P_L$  和  $P_C$  都由交流和直流两部分组成，且表达式相同，只是  $P_L$  是加交流功率， $P_C$  是减。  $P_L$  的交流项为  $P_o = \frac{P_L}{4}$ ，只有这一部分是希望输出的。如果不加信号，管子的负载功率和集电极功率相同，加上信号后，集电极减少的功率即为负载所得的信号功率。

$P_o$  是负载的得到的信号功率， $P_L$  是负载得到的所有功率，有交流和直流两部分，只有交流部分（信号功率  $P_o$ ）是希望得到的

基本放大器的集电极最大功率

$$\eta_{Cmax} = \frac{P_o}{P_D} = \frac{1}{4} = 25\%$$

如果考虑 $V_{CE(sat)}$ 和 $I_{CEO}$ ，该效率会更低，另外，功率管的集电极饱和压降 $V_{CE(sat)}$ 会大于0.3V

# 谐振功率放大器

SECTION 5

谐振功率放大器工作原理

---

PART

III