



# 电子技术基础模拟部分

---

## **第1章 绪论**

## **第2章 运算放大器**

## **第3章 二极管及其基本电路**

## **第4章 场效应三极管及其放大电路**

## **第5章 双极结型三极管及其放大电路**

## **第6章 频率响应**

## **第7章 模拟集成电路**

## **第8章 反馈放大电路**

## **第9章 功率放大电路**

## **第10章 信号处理与信号产生电路**

## **第11章 直流稳压电源**



# 第1章 绪论

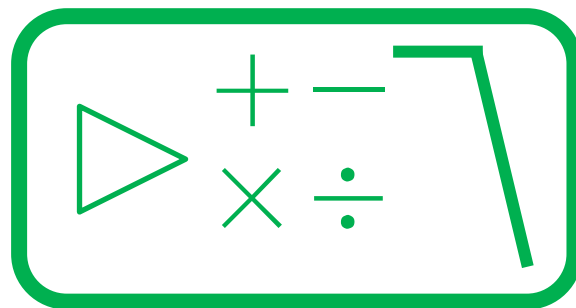
1. 信号与频谱
2. 模拟放大电路模型及主要性能指标

## 模拟信号 / 能量



模拟电子中的电信号是信息的载体：语音、温度、压力、振动、引力、宇宙辐射等等。这些信号由传感器、麦克风、探测器等物理换能器件转换为电信号。

## 模拟处理



模拟处理包括：放大、加法、减法、乘法、除法、积分、微分、整流、滤波、能量变换、频率变换等等。



# 第1章 绪论

## 1. 信号与频谱

- (一) 信号： 信息的载体
- (二) 模拟信号与数字信号
- (三) 信号的频谱
- (四) 信号源的电路表达形式

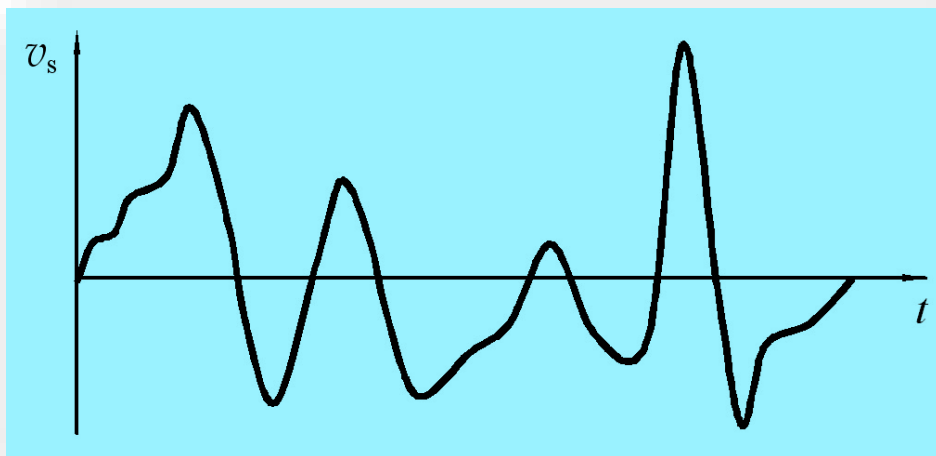
模拟信号 / 能量



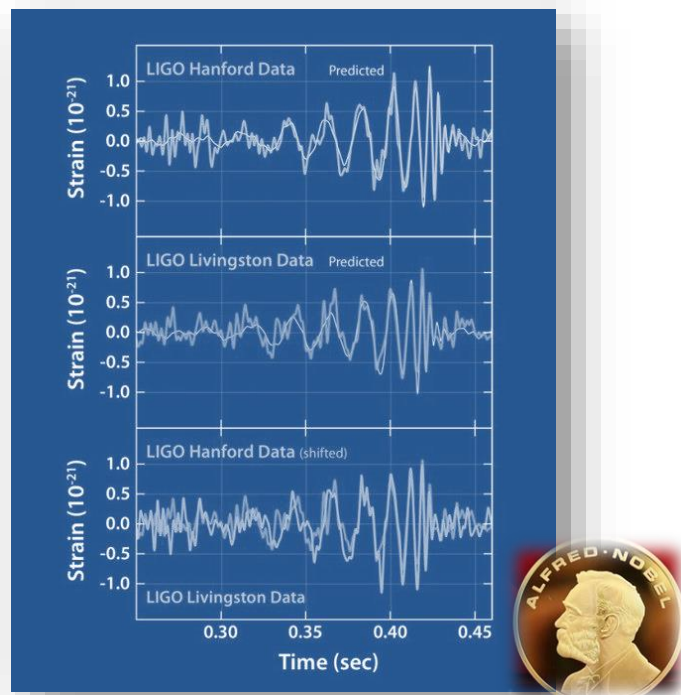
## (一) 信号——信息的载体

- 电子学中**电信号是信息的载体**。由传感器、麦克风、探测器等物理换能器件将各种物理信号转换为电信号；
- 这些信号可能是：语音、温度、压力、振动、引力等等。从而形成丰富多彩的应用！

例如：



(1) 语音信号：麦克风输入的某一段语音信号的波形

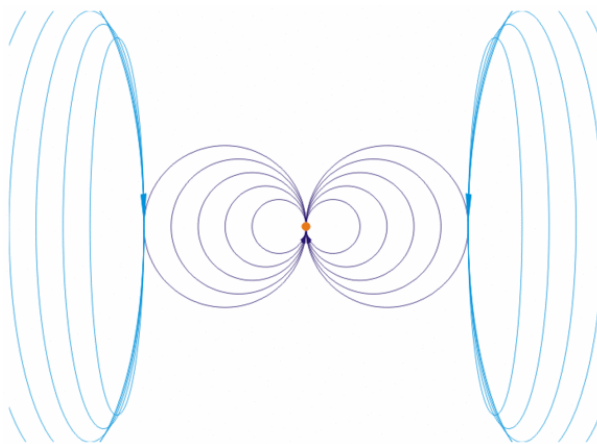


(2) 引力波信号：人类首次捕捉到引力波信号（2017诺贝尔物理学奖）



# (一) 信号——信息的载体

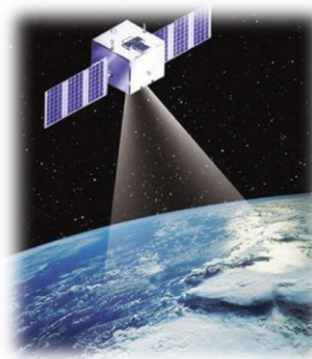
## (3) 无线电信号:



雷达



射电望远镜

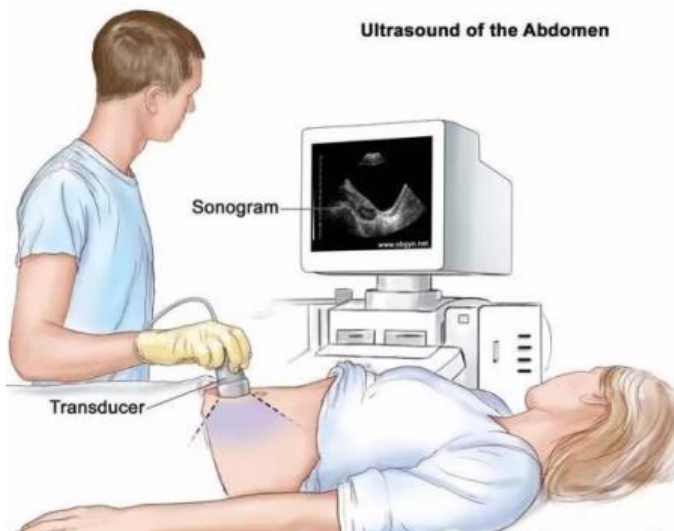


微波遥感



无线通信...

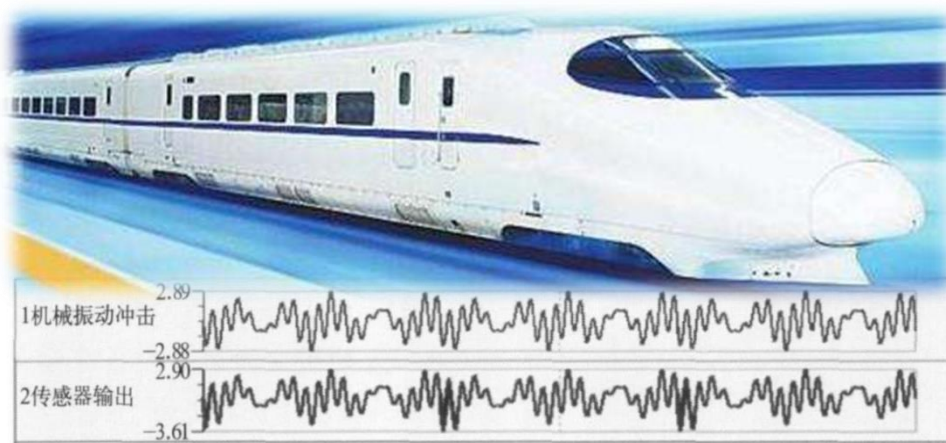
# (一) 信号——信息的载体



(4)超声波信号

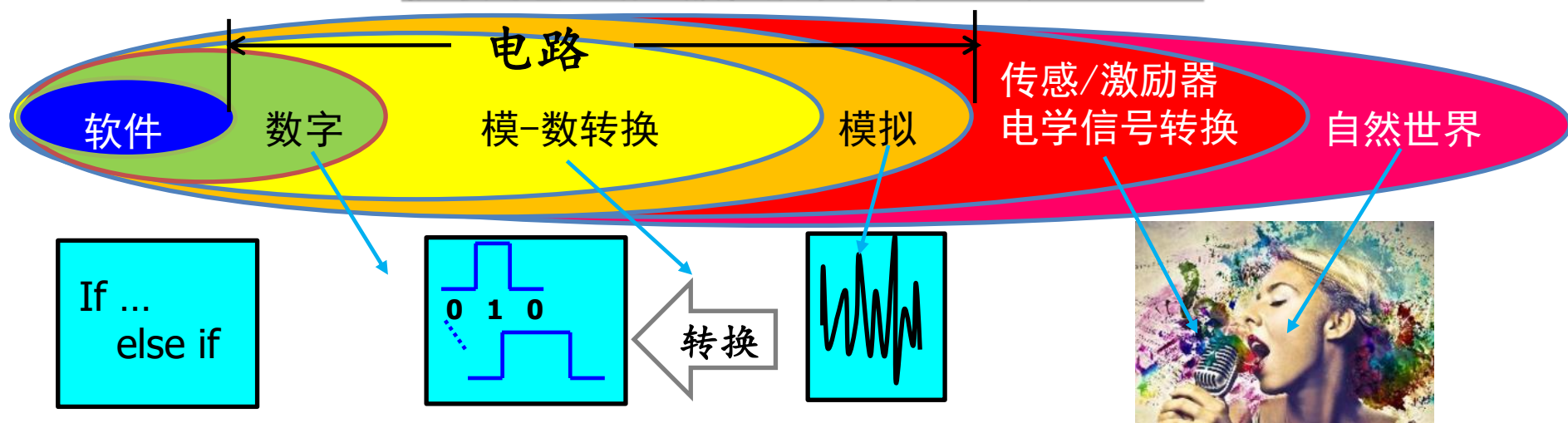


(5)光学信号



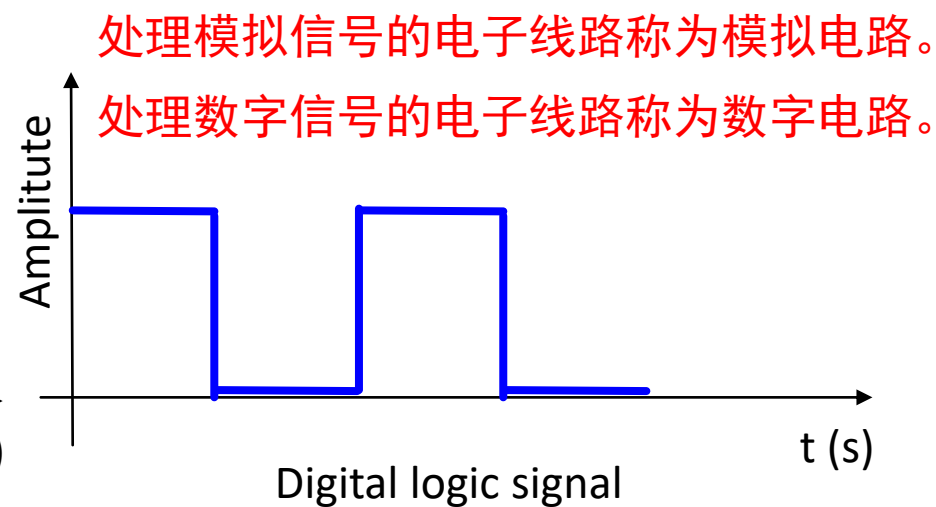
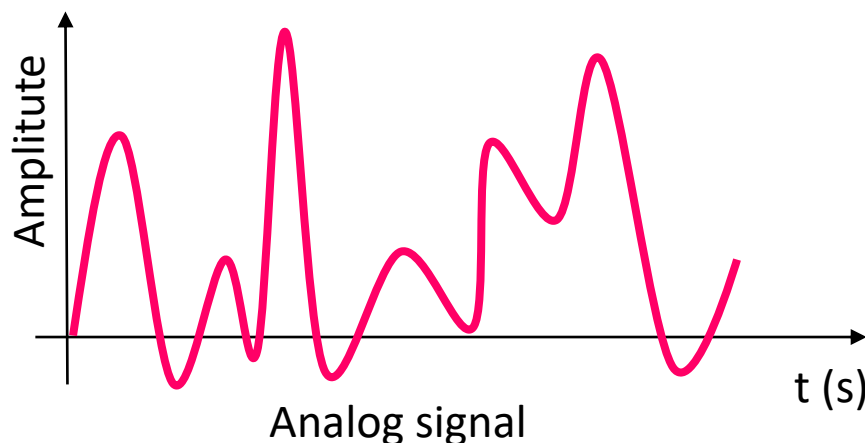
高铁列车上面会有：速度、温度、机械振动等信号的采集与处理

## 信号处理链路一般性抽象框图（具有可逆性）



## （二）模拟信号与数字信号

- 模拟信号：在幅值上都是连续取值的信号。
- 数字信号：幅值取有限离散值（常见为二元）的脉冲信号。



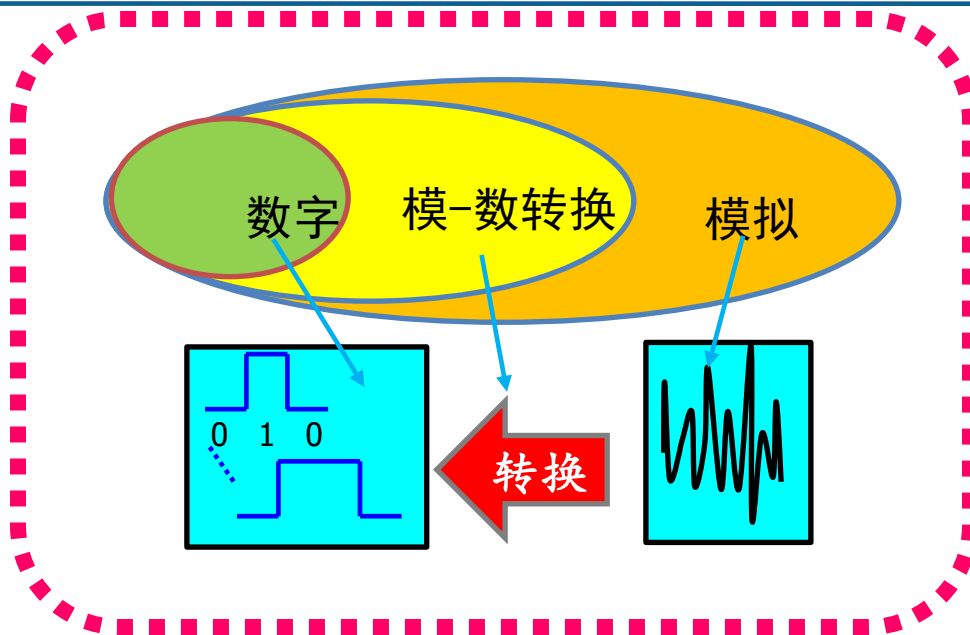
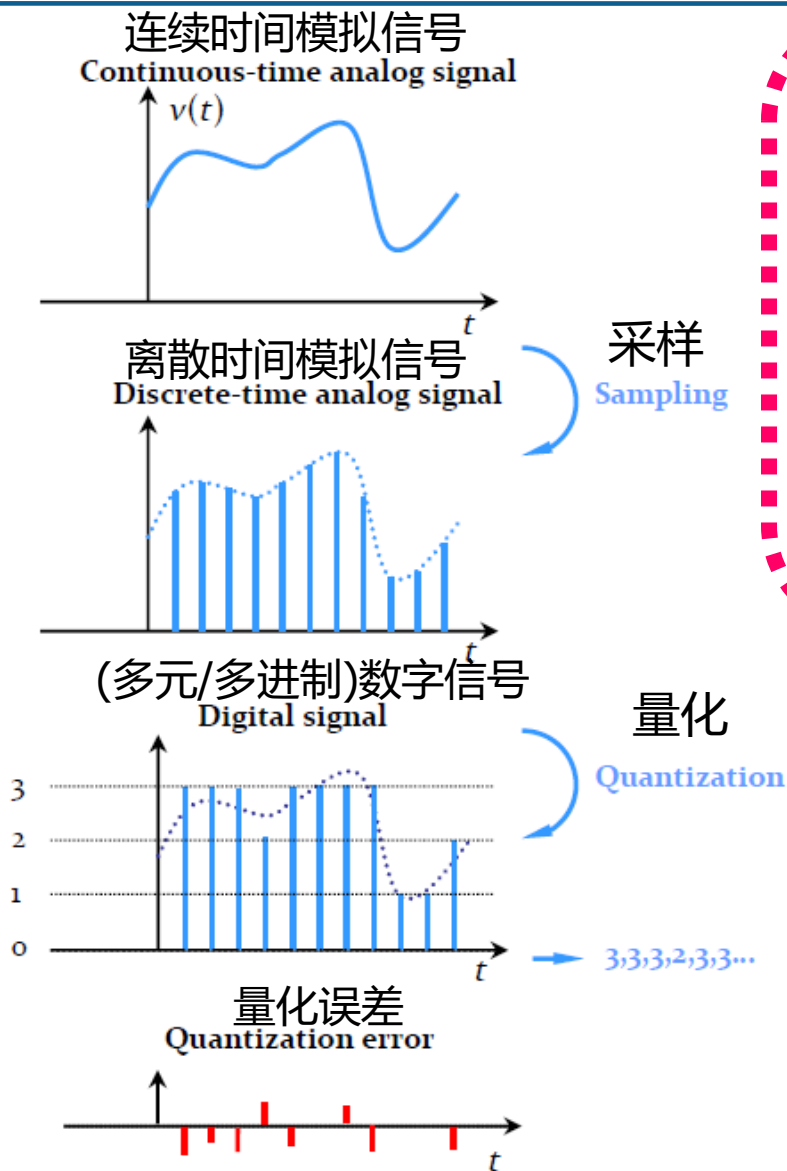
处理模拟信号的电子线路称为模拟电路。

处理数字信号的电子线路称为数字电路。





## (二) 模拟信号与数字信号 (模-数转换)

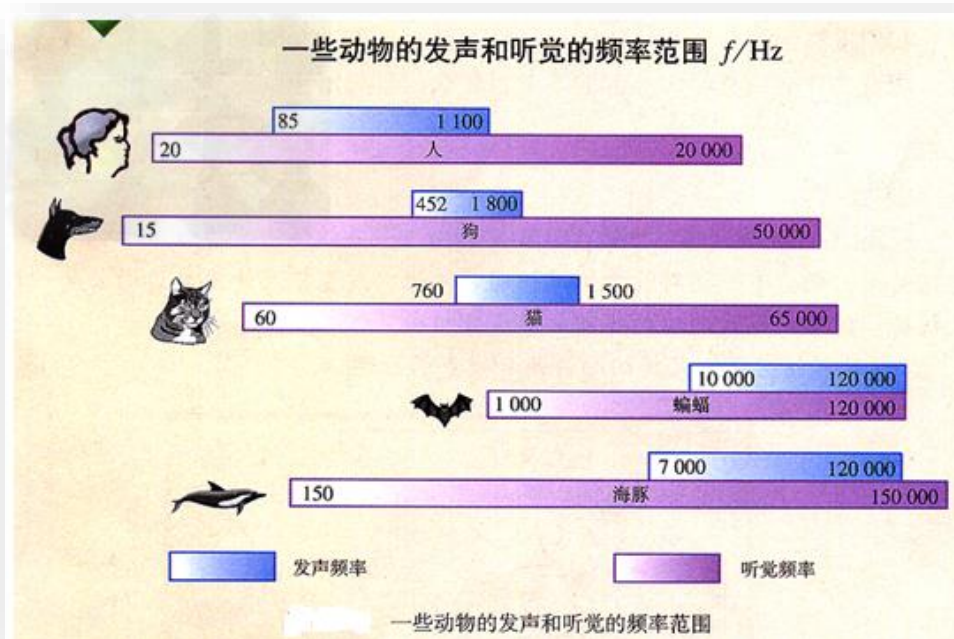
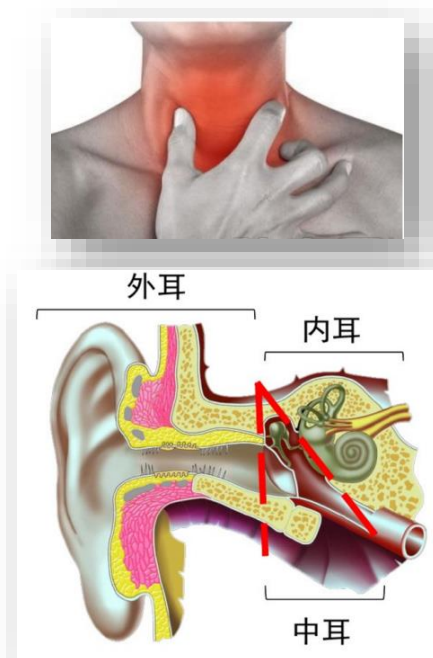




## (三) 模拟信号的频域分析

### 1. 引例一

- 模拟信号是连续变化的，存在着频率高低的物理特征；
- 生物上听觉和发生器官存在频率响应；
- 电子学器件与电路是否也存在频率响应？如何分析信号和电路的频率特征？





## (三) 模拟信号的频域分析

### 2. 引例二

□ 生活中，白光进入水汽后，不同波长的光的折射率有所不同，蓝光的折射角度比红光大，**白光分解形成彩虹**。

✓ 是否任意信号都是由一些不同频率的基本信号所构成的呢？





## (三) 模拟信号的频域分析

### 3. 信号的频域特性表征——频谱

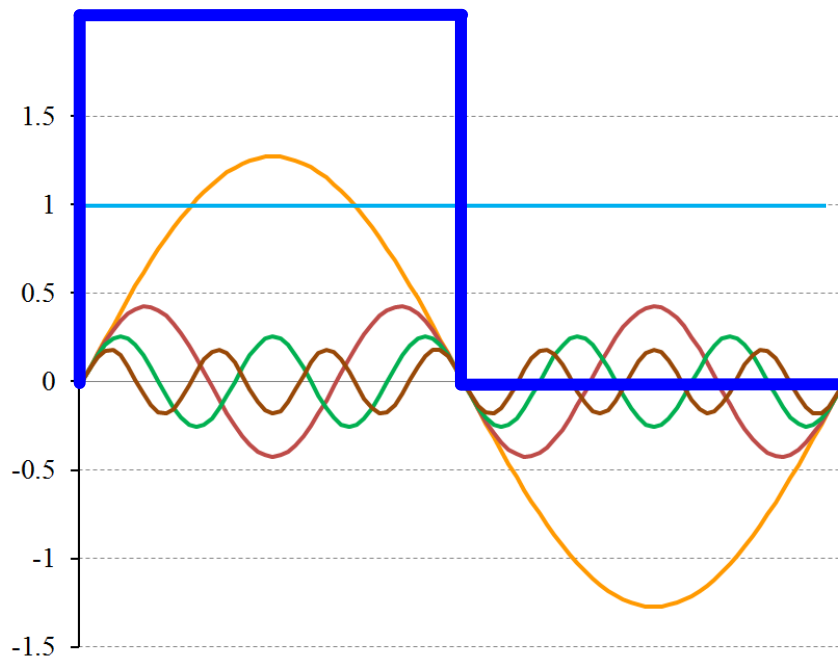
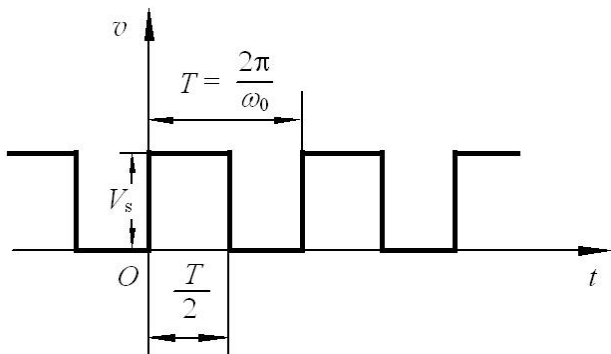
□ 任何时域的信号都能由频谱进行表征（《信号与系统》）：

- ✓ 周期信号→傅里叶级数展开
- ✓ 非周期信号→傅里叶变换

#### 3.1 周期信号

□ 采用傅里叶级数在时域，信号可分解为不同频率分量和延迟的“余弦信号”。

$$v(t) = \frac{V_s}{2} + \frac{2V_s}{\pi} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{n} \cos(n\omega_0 t - \frac{\pi}{2})$$



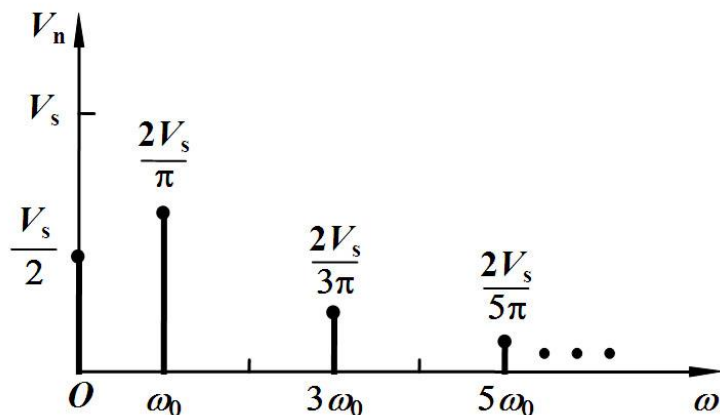


## (三) 模拟信号的频域分析

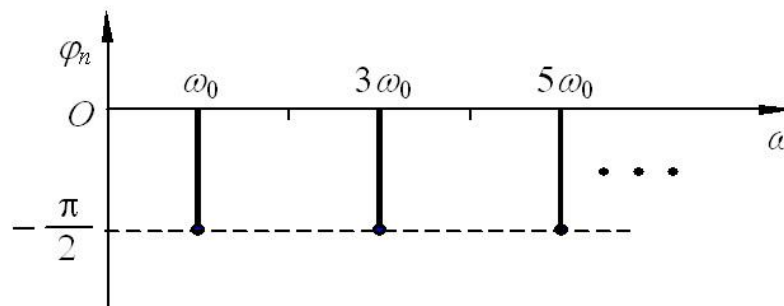
### 3. 信号的频域特性表征——频谱

$$v(t) = \frac{V_s}{2} + \frac{2V_s}{\pi} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{n} \cos(n\omega_0 t - \frac{\pi}{2})$$

□ 信号的频谱就是：这些不同频率的“余弦信号”的振幅和初始相位随相应谐波频率变化的分布——**幅频特性（幅度谱）**、**相频特性（相位谱）**。



幅度谱



相位谱



## (三) 模拟信号的频域分析

### 3. 信号的频域特性表征——频谱

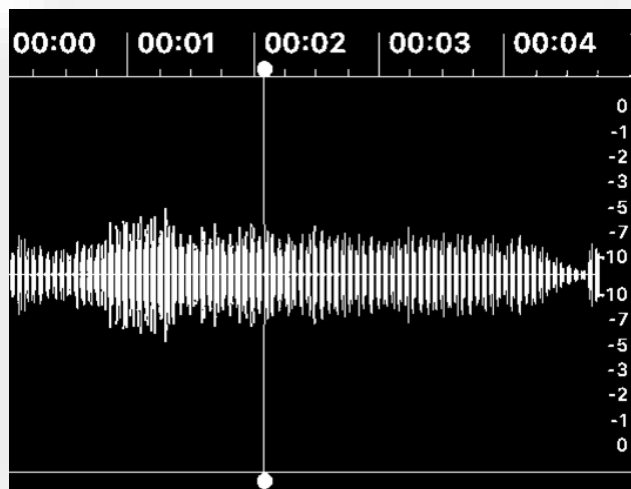
□ 周期信号分析工具：傅立叶级数，获离散频谱。

#### 3.2 非周期信号

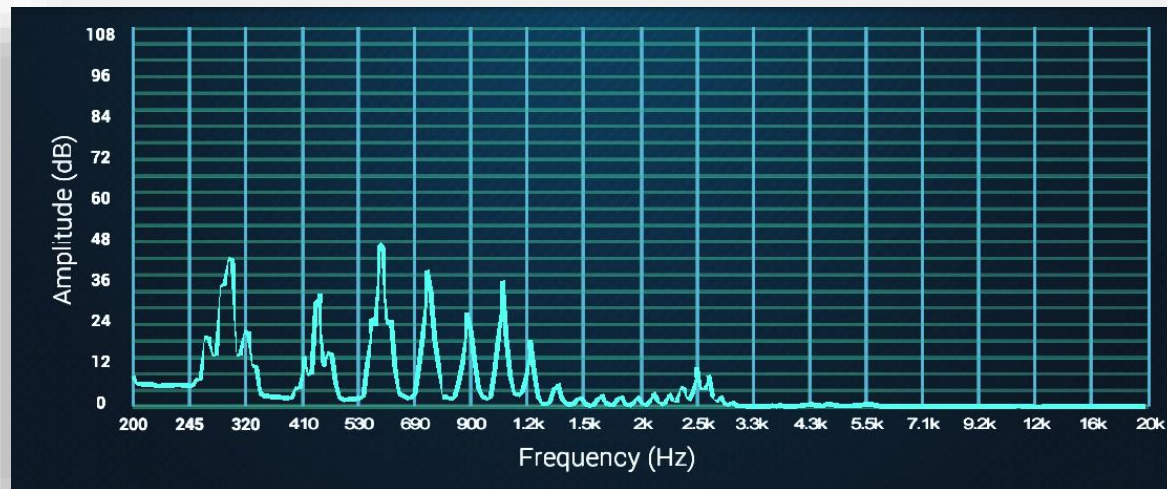
□ 非周期信号包含了  $[0, \infty)$  所有可能的频率成分，分析工具：傅立叶变换，获连续频谱。

□ **意义：**将复杂的时域信号变为简单的频率分量来研究。

向老师连续“啊”音：



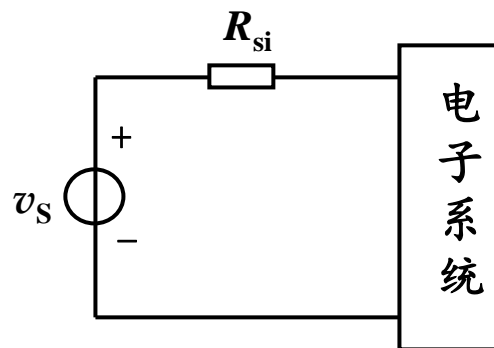
时域信号



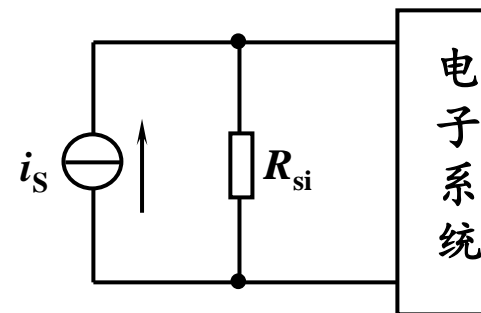
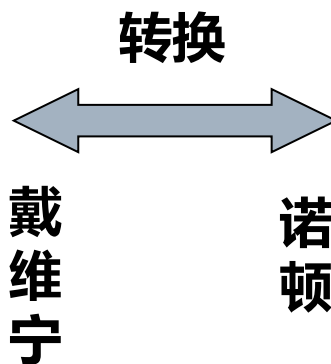
幅频特性（相频特性略）



## (四) 信号源的电路表达形式



电压源等效电路



电流源等效电路

$$i_s = \frac{v_s}{R_{si}}$$



# 小结

## 掌握以下内容：

### 1. 信号：

- ✓ 信号是信息的载体
- ✓ 模拟信号：幅度可以取任意（连续）值的信号
- ✓ 数字信号：幅度只能去有限离散值的信号

### 2. 模拟信号的频域分析：

- ✓ 信号的幅频特性、相频特性：周期信号采用傅里叶级数分析、非周期信号采用傅里叶变换分析

### 3. 信号源：

- ✓ 戴维宁：电压源串电阻
- ✓ 诺顿：电流源并电阻