



# 第一章 离散时间信号与系统

*Discrete-time signals and systems*

## 1.4 连续时间信号的抽样 时域采样定理(2)

华东理工大学信息科学与工程学院 万永菁





## 1.4 连续时间信号的抽样



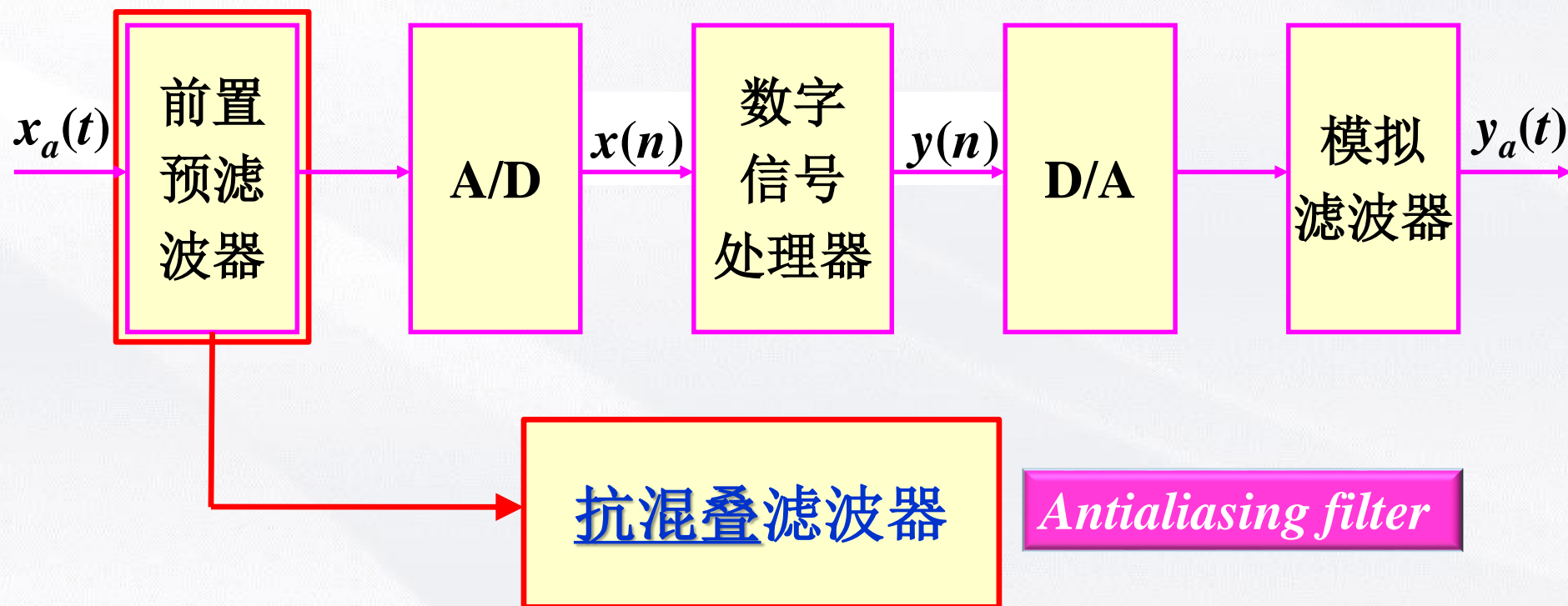
### 时域采样定理

- 采样定理的工程应用 —— **抗混叠滤波器**
- **带通信号**的采样

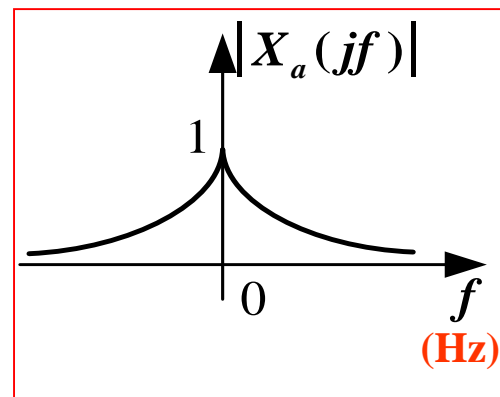


# 一、采样定理的工程应用 —— 抗混叠滤波器

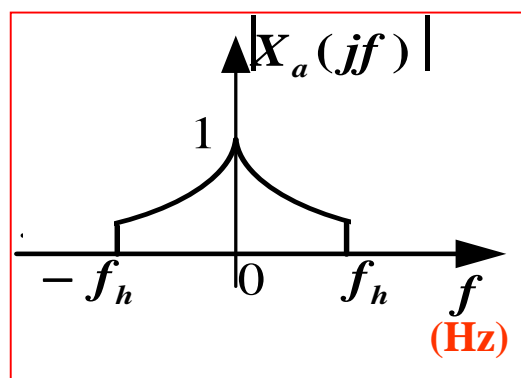
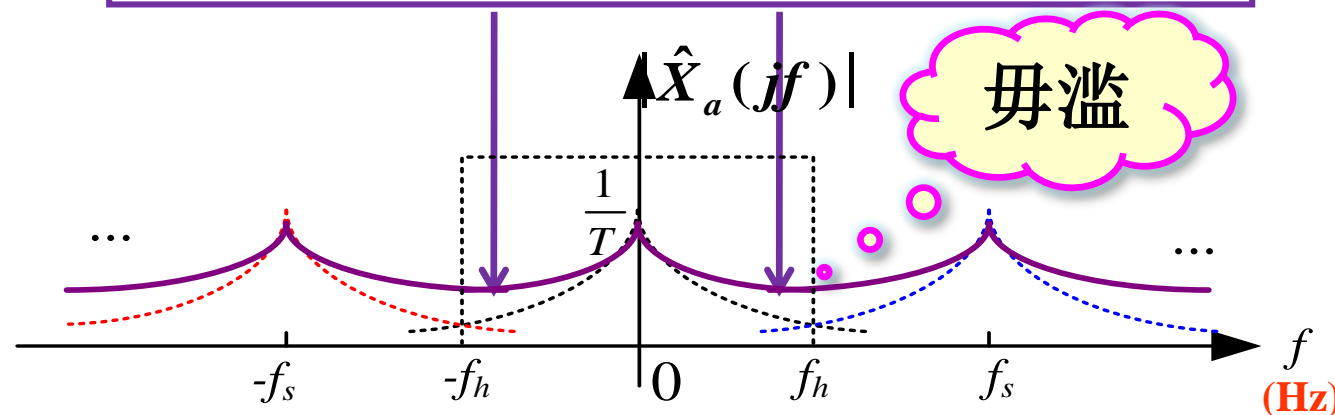
## 模拟信号的数字处理方法



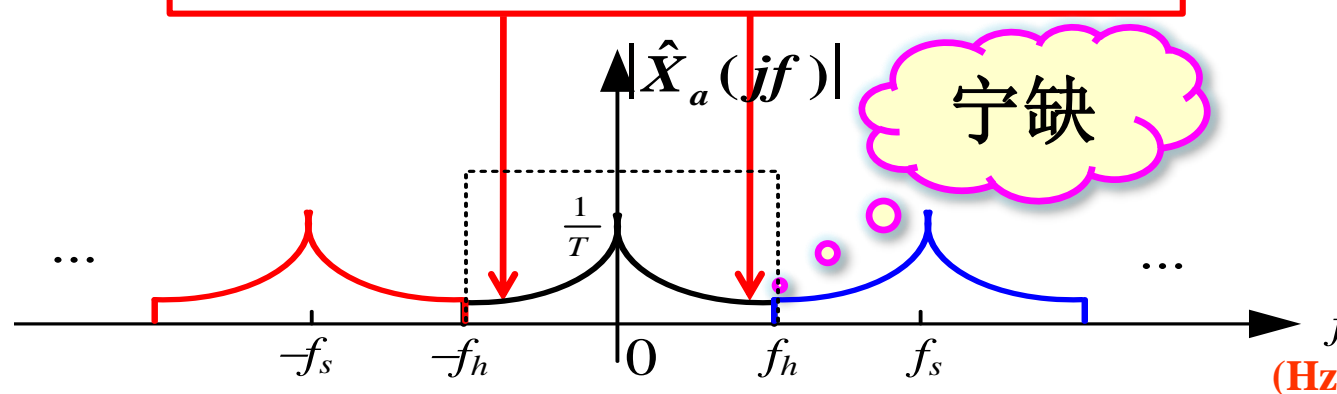
# 一、采样定理的工程应用 —— 抗混叠滤波器



未经抗混叠滤波器，产生频域混叠现象



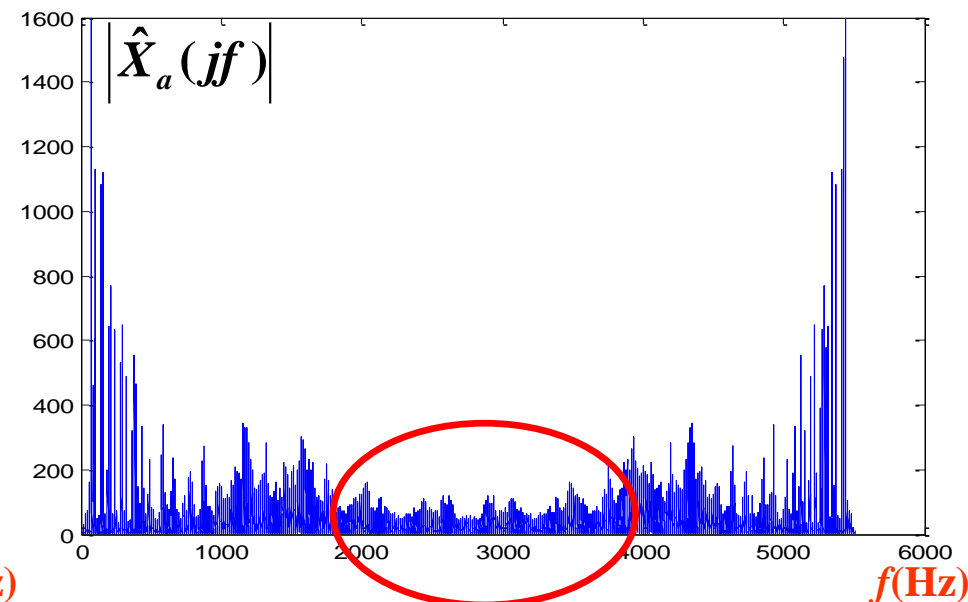
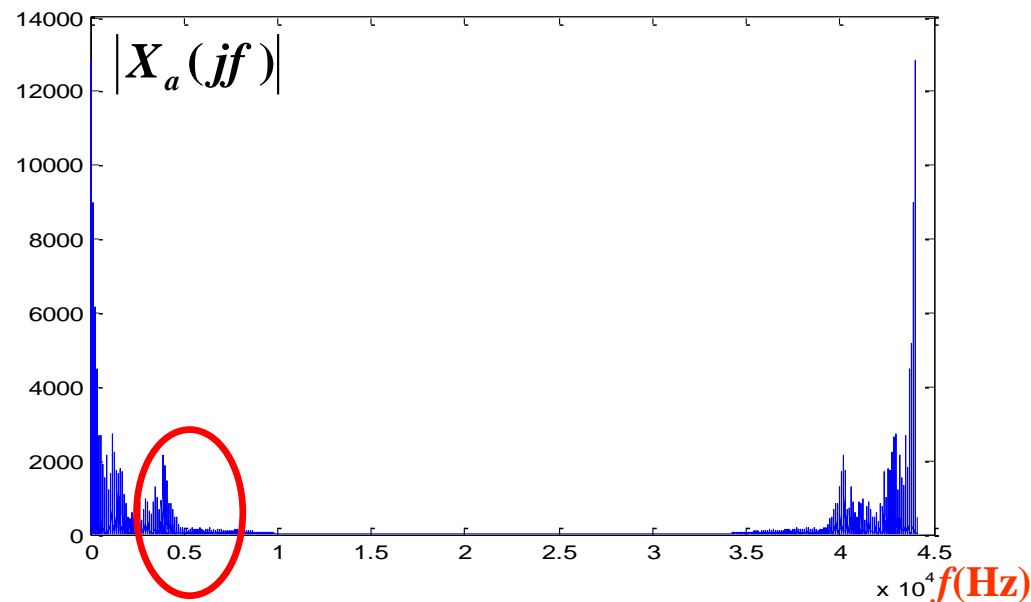
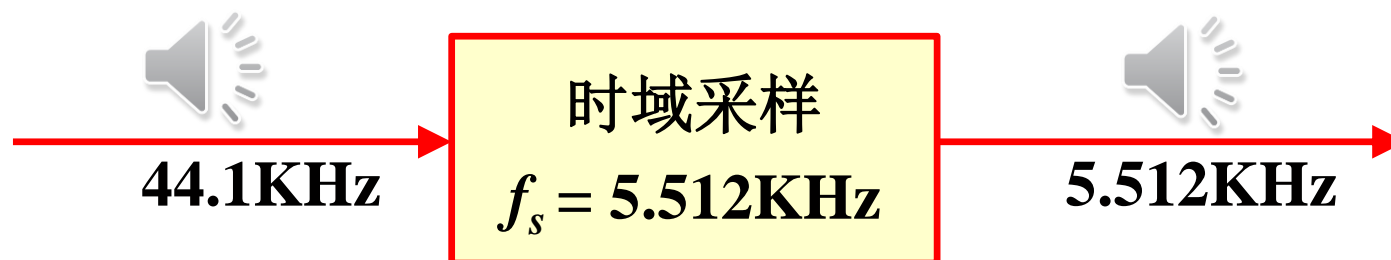
经抗混叠滤波器后，频域不再混叠



# 一、采样定理的工程应用 —— 抗混叠滤波器

## ➤ 音频信号处理实例

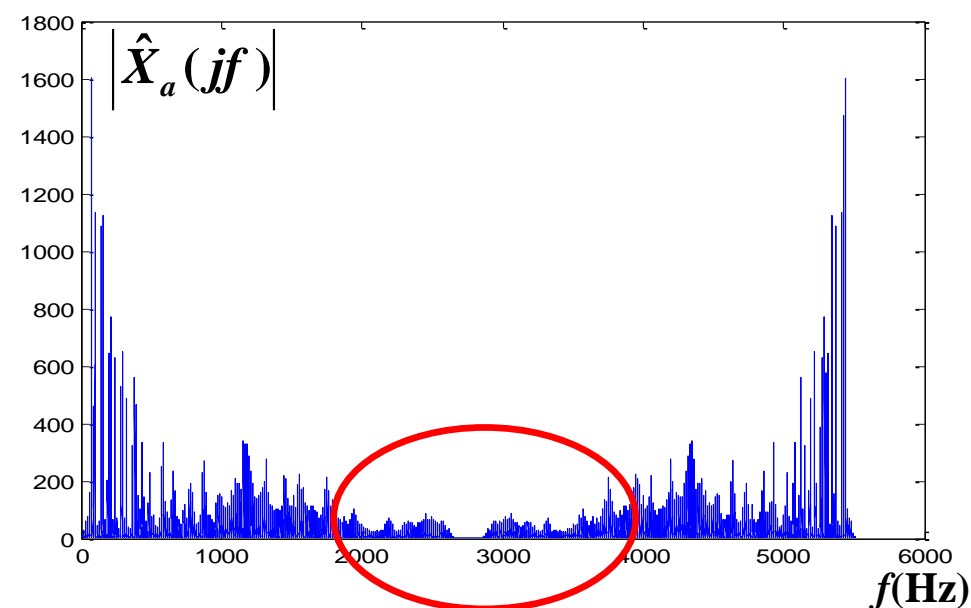
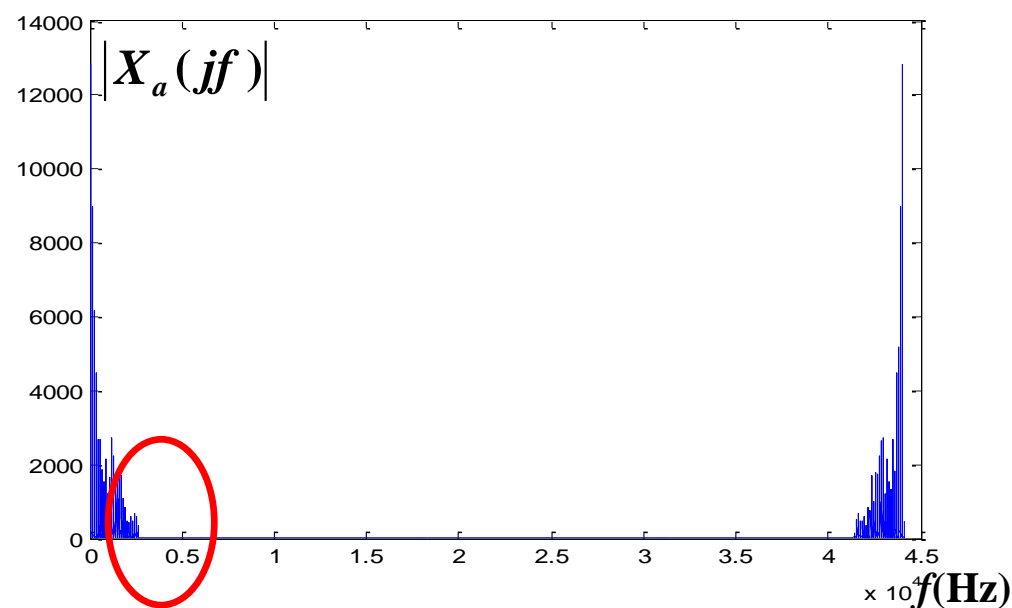
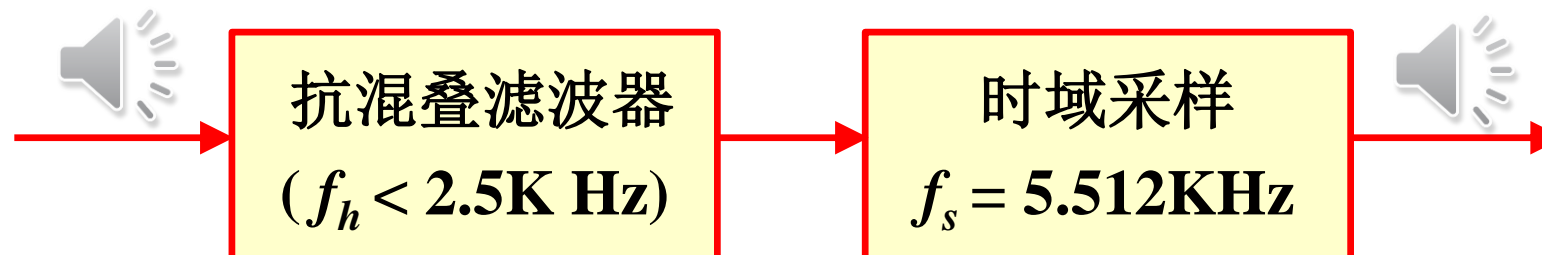
未经抗混叠滤波器，产生频域混叠现象



# 一、采样定理的工程应用 —— 抗混叠滤波器

## ➤ 音频信号处理实例

经抗混叠滤波器后，频域不再混叠





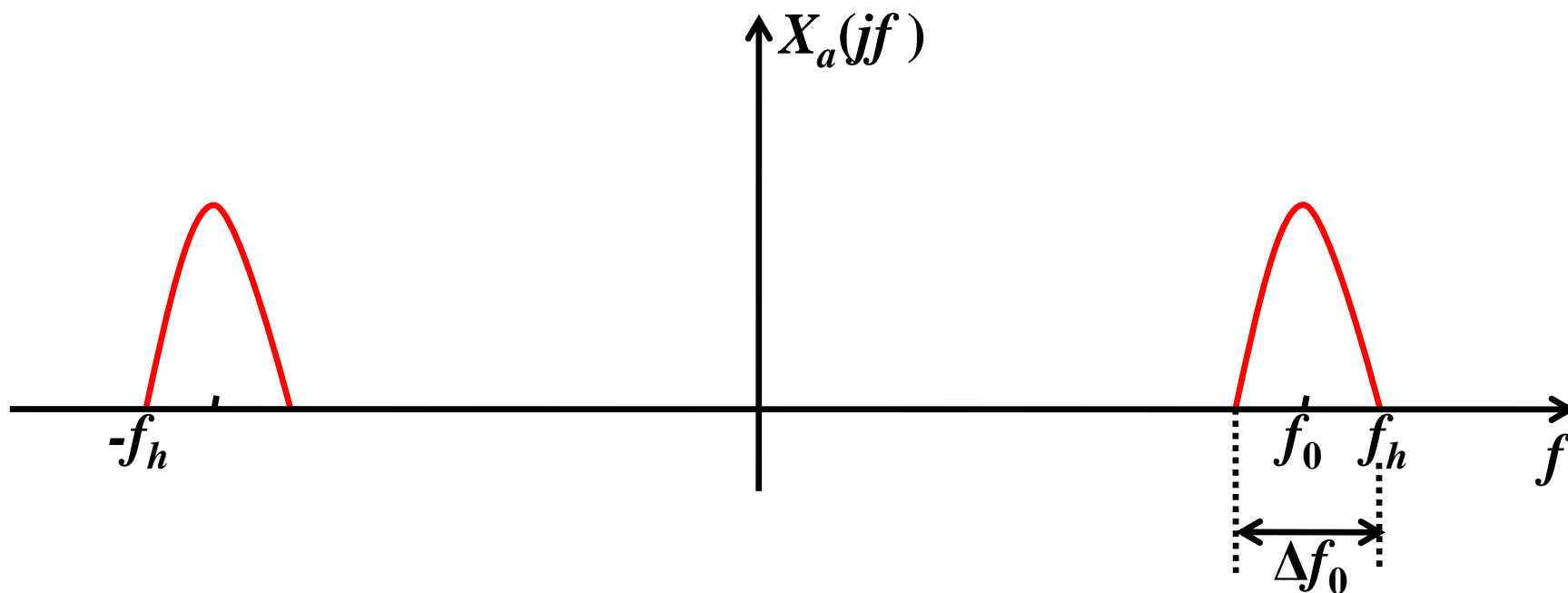


## 二、带通信号的采样



### 1、带通信号描述：

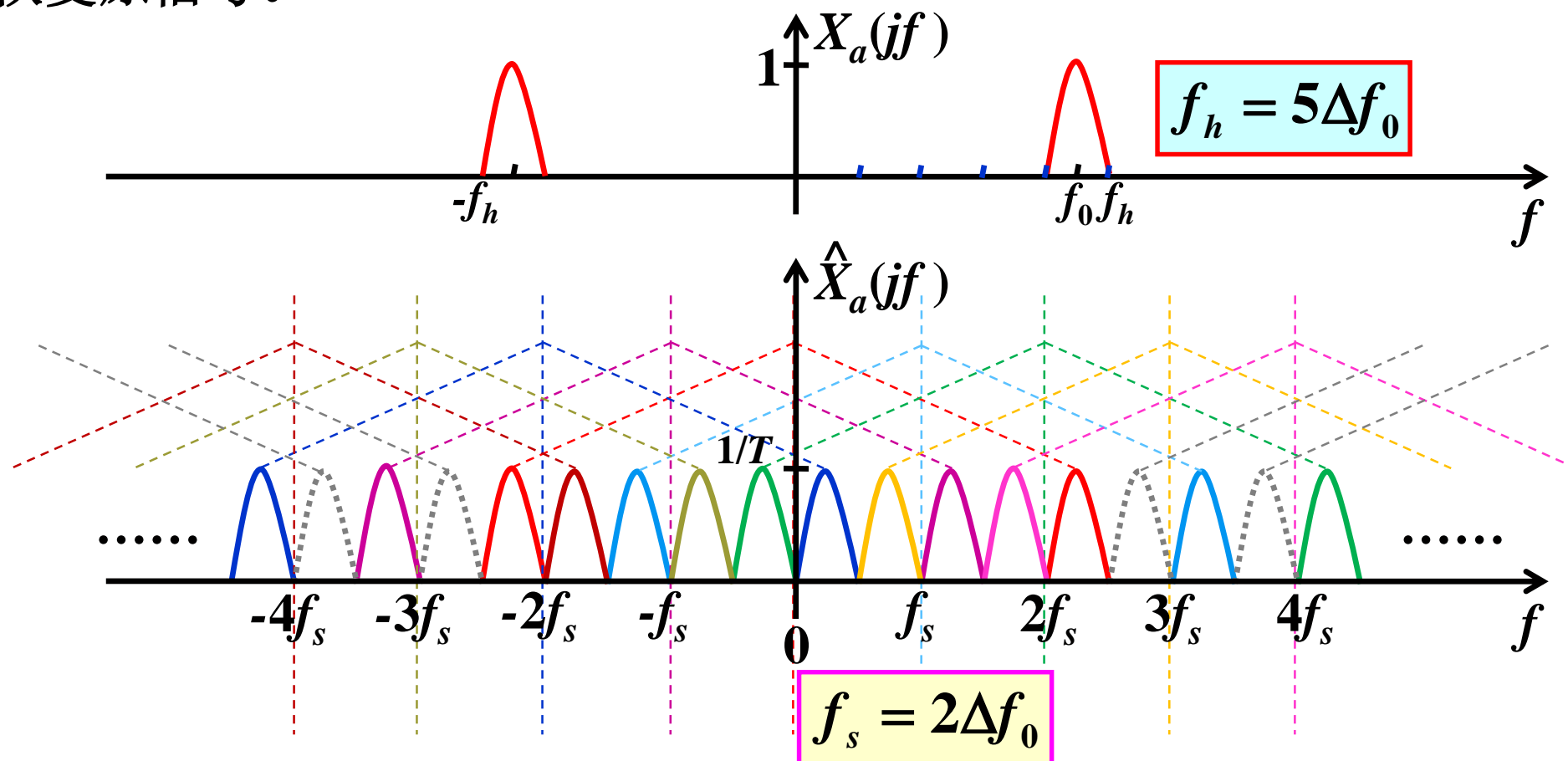
带通信号的频谱存在于一定频段范围内，而不是在零频周围，其最高频率为 $f_h$ ，带宽为 $\Delta f_0$ ，中心频率为 $f_0 = f_h - \Delta f_0 / 2$ 。



## 二、带通信号的采样

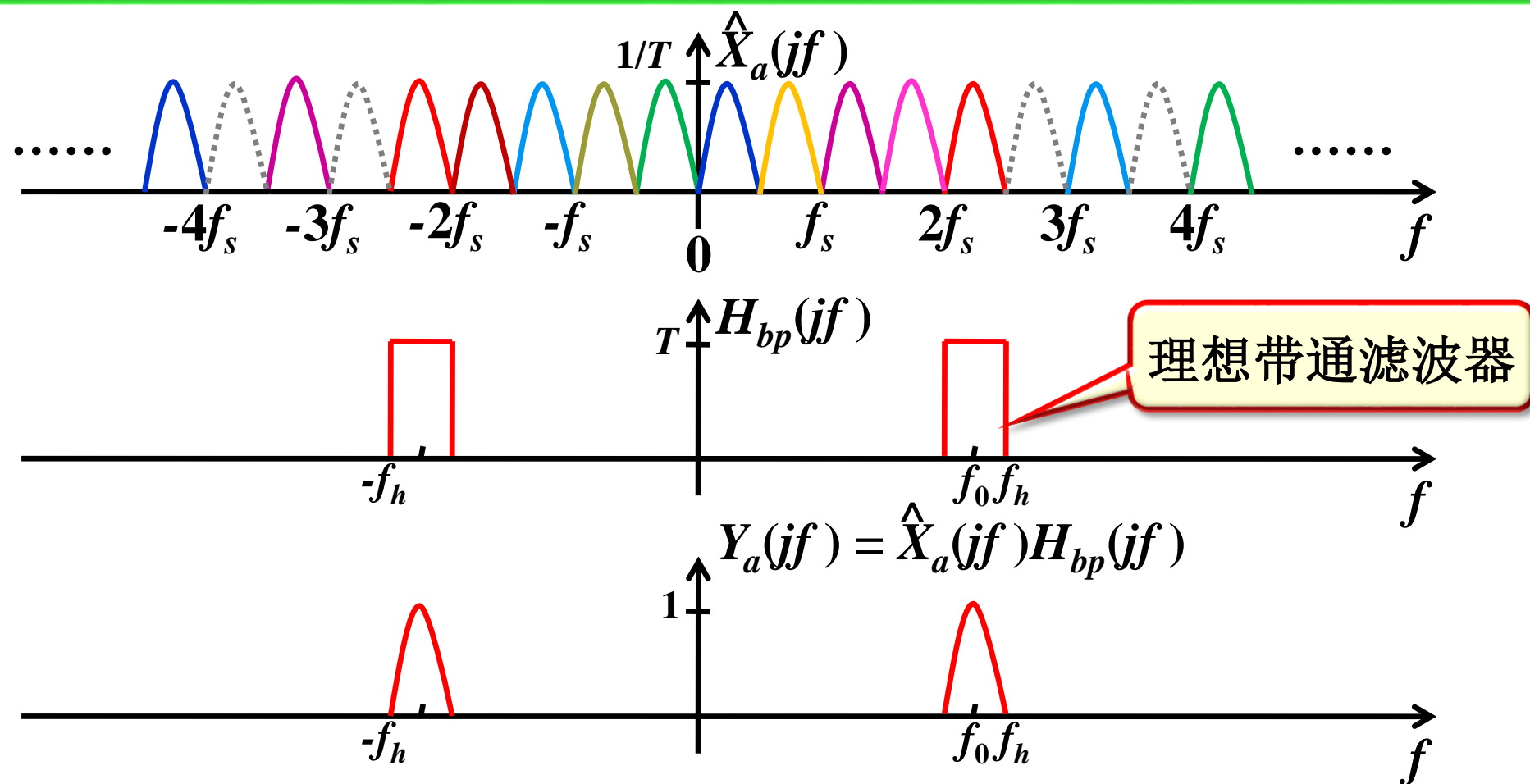


2、当  $f_h = r\Delta f_0$ ,  $r$  为整数, 即带通信号的最高频率是带宽的整数倍时, 则选择抽样频率  $f_s = 2\Delta f_0$ , 采样后的频谱不会产生混叠现象, 只要通过合适的带通滤波器就可以恢复原信号。





## 二、带通信号的采样



3、当  $f_h = r' \Delta f_0$ ,  $r'$  不为整数, 则将通带下端延伸到使其带宽为  $\Delta f_0'$ , 且满足:  $f_h = r \Delta f_0'$ , 此时  $r$  为整数。然后用2中的方法进行抽样。



## 1.4 连续时间信号的抽样



### 时域采样定理

- 采样定理的工程应用 —— **抗混叠滤波器**
- **带通信号**的采样