# 第一章 信号采样与重构

**内容提要**

- ❏ 数模频率的对应关系，时域采样对频域的影响
- ❏ 采样信号如何包含连续信号所有信息？如何无失真恢复信号？是否有冗余信息？是否可以进行速率变化？
- ❏ 离散处理如何等效模拟 LTI 系统？如何提高处理性能？

## 1.1 理想周期采样重构

一般采样都是不可逆的，为了不丢失信息，需要进行约束。

理想采样:

$$x_s(t) = x_c(t) * s(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} x_c(nT)\delta(\mathrm{t} - nT)$$

AD 是 CD 的工程近似。

时域 $s(t) = \sum_{-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$ 。数字采样 $S(\Omega) = \frac{2\pi}{T}\sum_{-\infty}^{\infty} \delta(\Omega - n\Omega_0)$ 。

### 1.1.1 整体流程

采样信号

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$$

调制采样

$$\begin{aligned} x_s(t) &= x_c(t)s(t) \\ &= x_c(t)\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT) \\ &= \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_c(nT)\delta(t - nT) \end{aligned}$$

根据 $\Omega_s = 2\pi/T$ 采样频率，其傅立叶变换

$$S(\mathrm{j}\Omega) = \frac{2\pi}{T}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta\left(\Omega - k\Omega_s\right)$$

那么

$$X_s(j\Omega) = \frac{1}{2\pi}X_c(j\Omega) \otimes S(j\Omega) = \frac{1}{T}\sum_{k=-\infty}^{\infty} X_c(j\Omega - kj\Omega_s)$$

数字信号的频谱是模拟频谱的映射，数字的频谱是中心频谱的镜像。

### 1.1.2 采样定理

平移频谱不交叠。