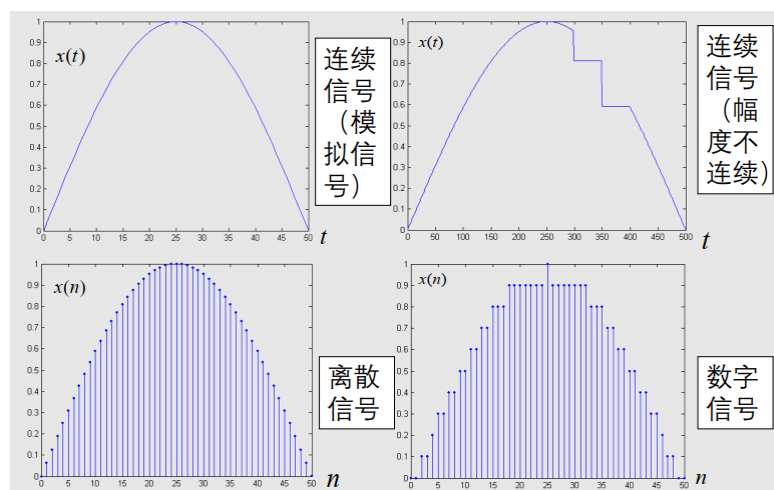


# 一. 绪论

## (一) 信号

- 信号是时间 $t$ 和频率 $f$ 的函数
- 信号的分类
  - a. 确定性信号/随机信号
  - b. 按照信号在时间轴是否连续，信号可以分为连续信号和离散信号（离散信号又被称为序列）
    - i. 时间轴和幅度值都连续的信号称为模拟信号
    - ii. 时间轴和幅度值都离散的信号称为数字信号



- c. 周期信号/非周期信号
  - i. 周期信号和非周期信号的关系：非周期信号可以看作是周期趋于 $+\infty$ 时，周期信号就转化为非周期信号
- d. 能量信号/功率信号

i. 能量信号：若信号的能量 $E = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt$ 为有限值且非零，则称该信号为能量信号

ii. 功率信号：若信号的能量无限但是信号的功率 $P = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt$ 为有限值且非零，则称该信号为功率信号（特例：幅度有限的周期信号为功率信号）

iii. 只有三种信号：能量信号+功率信号+两者都不是

例1：判断信号 $x(t) = e^{-t} \cdot \sin(2t)$ 为能量信号还是功率信号。

- 先判断是否为能量信号

$$\begin{aligned}
 E &= \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T e^{-2t} \cdot \frac{1 - \cos 4t}{2} dt = \frac{1}{2} \cdot \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T e^{-2t} (1 - \cos 4t) dt \\
 &= \frac{1}{2} \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T e^{-2t} dt - \frac{1}{2} \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T e^{-2t} \cos 4t dt
 \end{aligned}$$

• 前一个积分很简单，后一个积分可以通过复变函数中的方法来积分，如下：

$$\frac{1}{2} \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T e^{-2t} \cos 4t dt = \frac{1}{4} \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-2T}^{2T} e^{-t} \cos 2t dt = \frac{1}{4} \operatorname{Re} \left[ \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T e^{-t} \cdot e^{2tj} dt \right] = \dots$$

• 计算过程略，可以得到能量和功率都趋于无穷大（增长最快项分别为  $e^T$  和  $\frac{e^T}{T}$ ），因此该信号既非能量信号也非功率信号