

# 1.1 信号的基本概念和分类

## 知识点Z1.3

### 信号的分类：能量与功率信号，因果与反因果

瞬时功率：

$$p \stackrel{\text{def}}{=} f^2(t)$$

#### 主要内容：

1. 能量信号和功率信号的定义
2. 因果信号与反因果信号的定义

#### 基本要求：

1. 了解能量信号和功率信号的判断方法
2. 掌握因果信号的定义



# 1.1 信号的基本概念和分类

## Z1.3 信号的分类：能量与功率信号，因果与反因果

### 1. 能量信号和功率信号

将信号  $f(t)$  施加于  $1\Omega$  电阻上，它所消耗的瞬时功率为  $|f(t)|^2$ ，在区间  $(-\infty, \infty)$  的**能量**和**平均功率**定义为

$$E \stackrel{\text{def}}{=} \int_{-\infty}^{\infty} |f(t)|^2 dt$$

$$P \stackrel{\text{def}}{=} \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |f(t)|^2 dt$$

能量有限信号：信号的能量  $E < \infty$ ，简称**能量信号**，此时  $P = 0$ 。

功率有限信号：信号的功率  $P < \infty$ ，简称**功率信号**，此时  $E = \infty$ 。



# 1.1 信号的基本概念和分类

对于离散信号，也有能量信号、功率信号之分。

**能量信号：**满足  $E = \sum_{k=-\infty}^{\infty} |f(k)|^2 < \infty$  的离散信号。

**功率信号：**满足  $P = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=-N/2}^{N/2} |f(k)|^2 < \infty$  的离散信号。

**结论：**

- (1) 时限信号(仅在有限时间区间不为零)为能量信号;
- (2) 周期信号属于功率信号;
- (3) 非周期信号可能是能量信号，也可能是功率信号;
- (4) 有些信号既不是能量信号也不是功率信号，如

$$f(t) = e^t。$$



# 1.1 信号的基本概念和分类

## 2.因果信号和反因果信号

\* 因果信号:  $t < 0$ ,  $f(t)=0$  的信号  $f(t)$  [即  $t=0$  时接入系统的信号], 比如阶跃信号。

\* 反因果信号:  $t \geq 0$ ,  $f(t)=0$  的信号 (除0信号外)。

\* 还有其他分类, 如一维信号与多维信号; 实信号与复信号; 左边信号与右边信号等等。

