



# 第一章 离散时间信号与系统

*Discrete-time signals and systems*

## 1.1 离散时间信号 —— 序列

### 离散时间信号的表示方法

华东理工大学信息科学与工程学院 万永菁





### 离散时间信号的表示方法

- 用**数列**表示离散时间信号
- 用**函数**表示离散时间信号
- 用**图形**进行表示离散时间信号
- 用**单位抽样序列**表示离散时间信号

## 一、用数列表示离散时间信号

$$x_1(n) = \{ \underline{1}, 2, 3, 4, 5 \} \quad x_2(n) = \{ 1, 2, \underline{3}, 4, 5 \} \quad x_3(n) = \{ \underline{0}, 0, 1, 2, 3, 4, 5 \}$$

注：用下划线标出 $n=0$ 在序列中的位置。

## 二、用函数表示离散时间信号

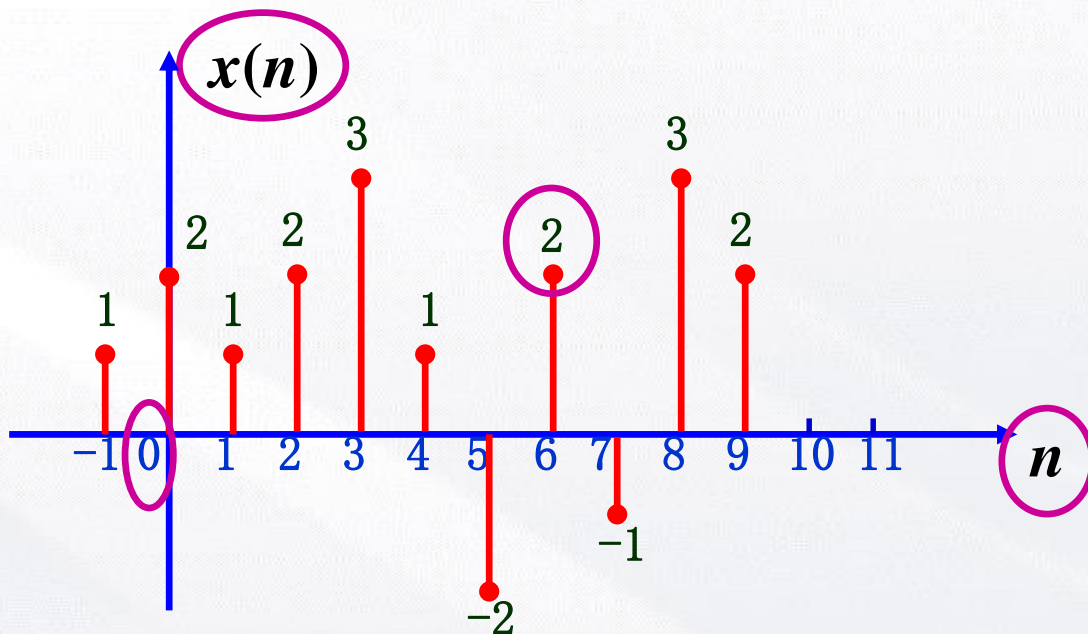
$$x_4(n) = A \sin(\omega n + \varphi) \leftarrow n \in [-\infty, \infty]$$

$$x_5(n) = \begin{cases} 2^{-n} & n \geq 0 \\ 3^n & n < 0 \end{cases}$$

$n < 0 \rightarrow n \leq -1$

因为 $n$ 只能取  
整数，所以两种  
写法是一样的。

## 三、用图形表示离散时间信号



.....  
 $x(0) = 2$   
 $x(1) = 1$   
 $x(2) = 2$   
 $x(3) = 3$   
.....

❖ 图中横坐标  $n$  表示离散的时间坐标，仅在  $n$ 为整数时才有意义，纵坐标代信号点的值。



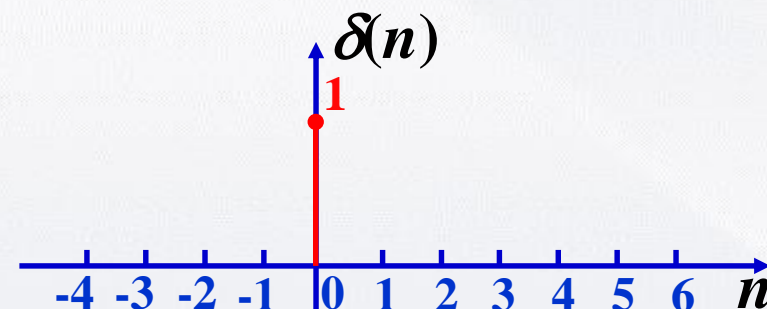
# 离散时间信号的表示方法

## 四、用单位抽样序列 $\delta(n)$ 表示离散时间信号

回忆：单位抽样序列  $\delta(n)$

Unit Sample sequence

$$\delta(n) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 0 & n \neq 0 \end{cases}$$



注：  $\delta(n)$  是一个脉冲幅度为1的现实序列。

可以将任意序列表示成单位抽样序列  $\delta(n)$  的移位加权和

$$x(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \underbrace{x(m)}_{\text{值}} \underbrace{\delta(n-m)}_{\text{位置}}$$

$$\delta(n-m) = \begin{cases} 1 & n = m \\ 0 & n \neq m \end{cases}$$

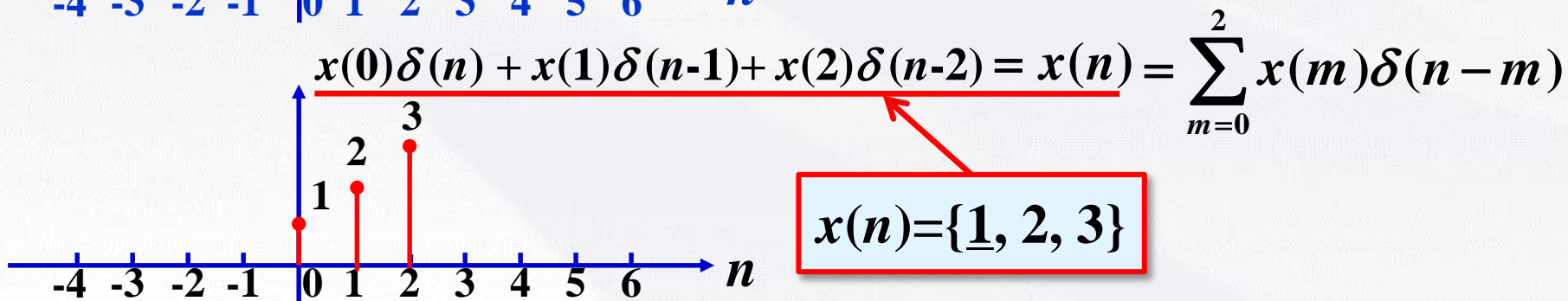
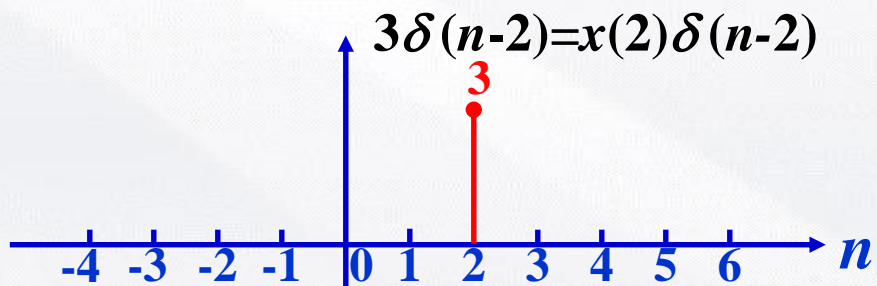
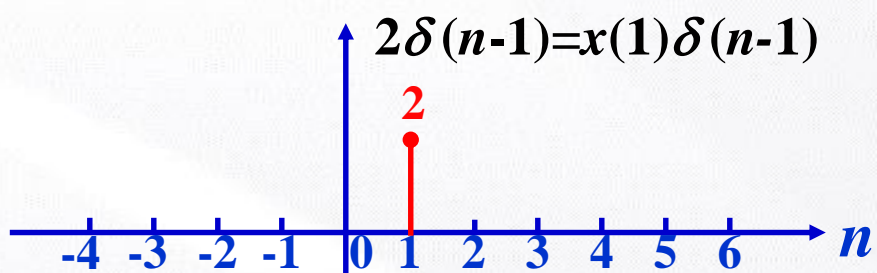
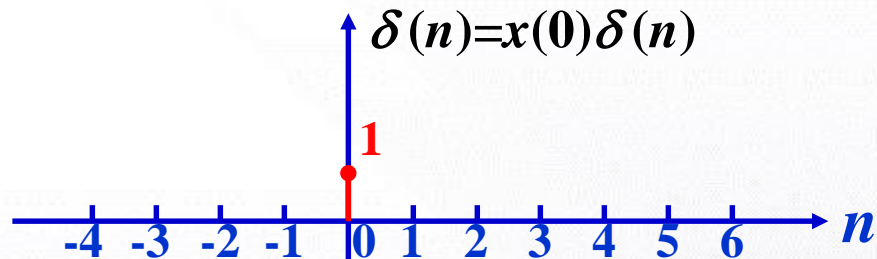
例：用单位抽样序列  $\delta(n)$  表示任意序列  $x(n)=\{1, 2, 3\}$



$$x(0)=1, x(1)=2, x(2)=3$$

可以用单位抽样序列的移位加权 and 表示任意一个序列

$$x(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)\delta(n-m)$$



$$x(n)=\{1, 2, 3\}$$



### 离散时间信号的表示方法

- 用**数列**表示离散时间信号
- 用**函数**表示离散时间信号
- 用**图形**进行表示离散时间信号
- 用**单位抽样序列**表示离散时间信号