

# 第一章 离散时间信号与系统

*Discrete-time signals and systems*

《数字信号处理》

1.1

离散时间信号 —— 序列

1.2

离散时间系统

1.3

常系数线性差分方程

1.4

连续时间信号的抽样



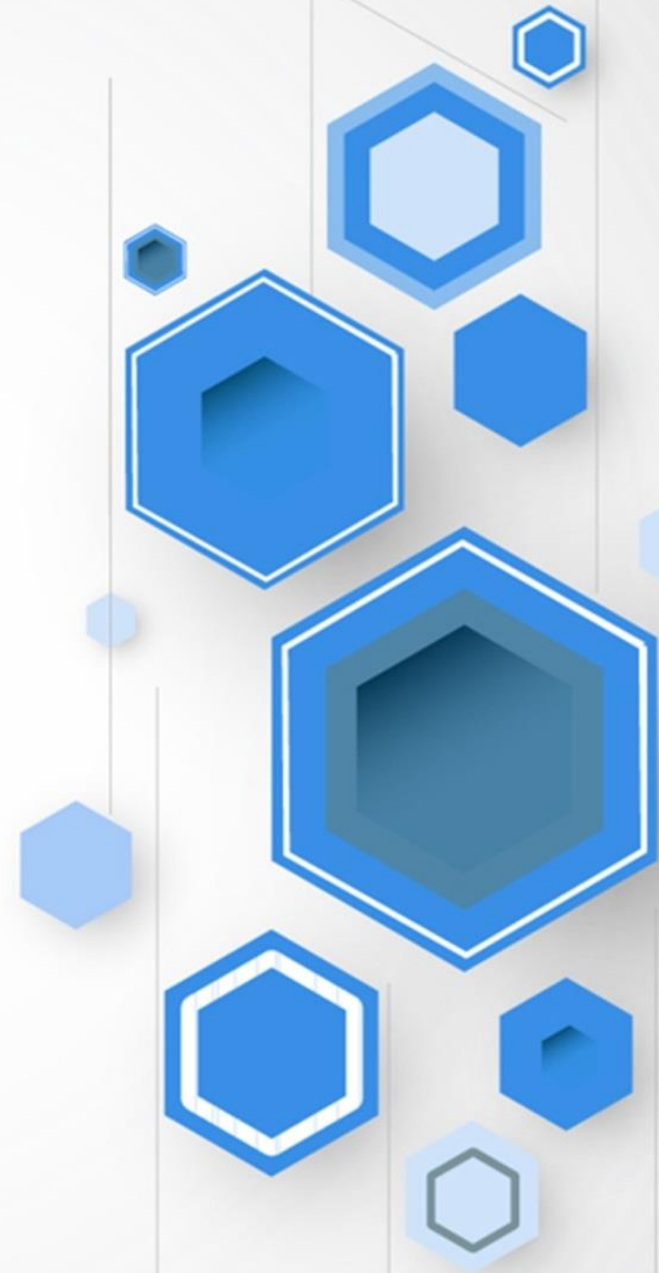
# 第一章 离散时间信号与系统

*Discrete-time signals and systems*

## 1.1 离散时间信号 —— 序列

### 离散时间信号的由来

华东理工大学信息科学与工程学院 万永菁

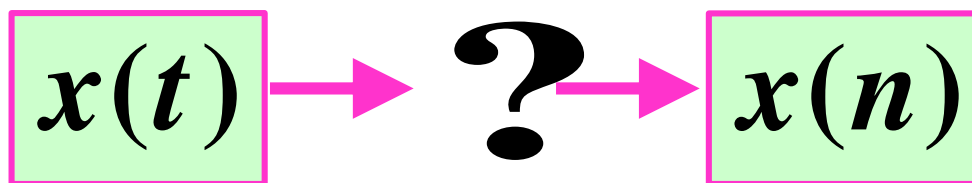


## 离散时间信号的由来

### 一、通过时域采样得到离散时间信号

- 为什么要对连续时间信号进行采样，得到离散时间信号？
- 面对不同的连续时间信号，如何选择采样频率？

### 二、离散时间信号的表达



# 一、通过时域采样得到离散时间信号



❖ 离散时间信号（又称序列），是连续时间信号以时间 $T$ 等间隔采样得到的， $T$ 称为采样周期或采样间隔。

为什么要  
采样？

用计算机处理  
采样数据！



$f_s$ : Sampling frequency

采样频率与信号  
变化快慢相关！

采样间隔  $T$   
如何选取？

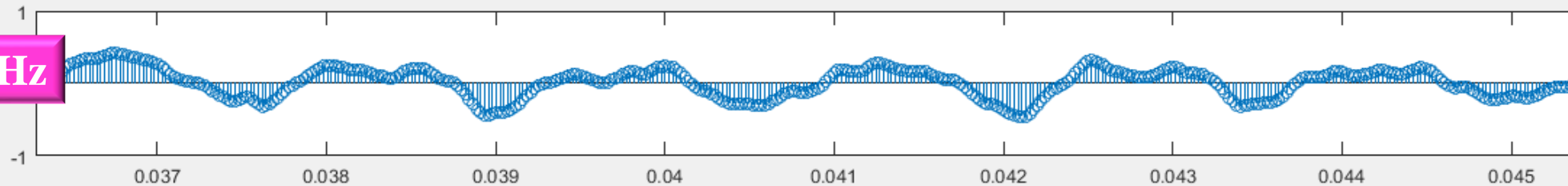
$$T = \frac{1}{f_s}$$

# 不同采样频率下钢琴乐曲的赏析

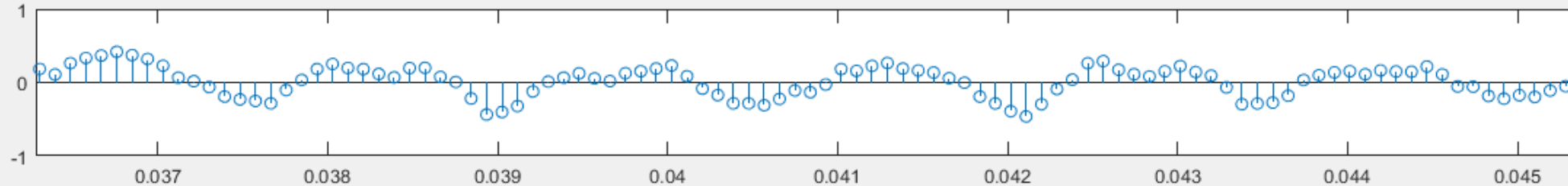


華東理工大學

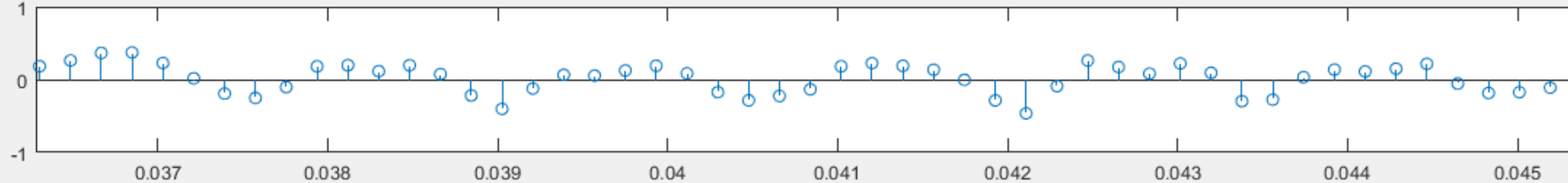
$f_s = 44100\text{Hz}$



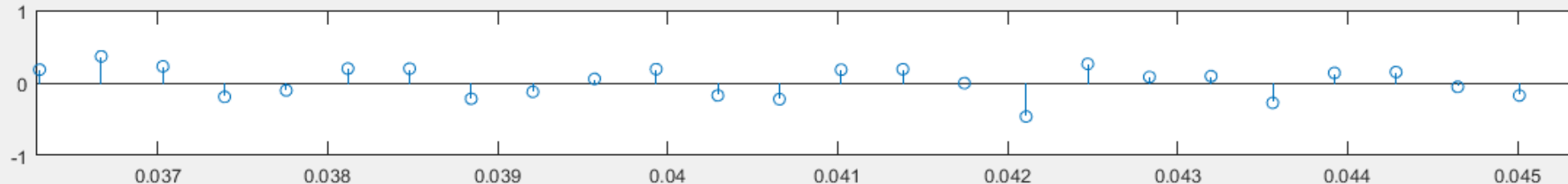
$f_s/4$



$f_s/8$



$f_s/16$





## 1.1 离散时间信号 —— 序列



華東理工大學

### 不同采样频率下钢琴乐曲的赏析



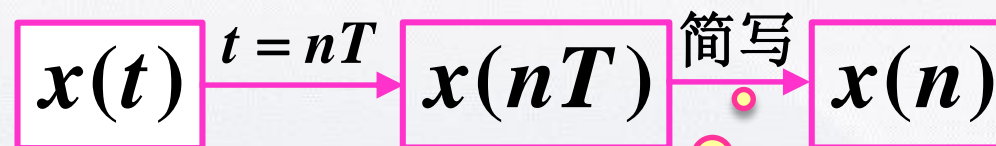
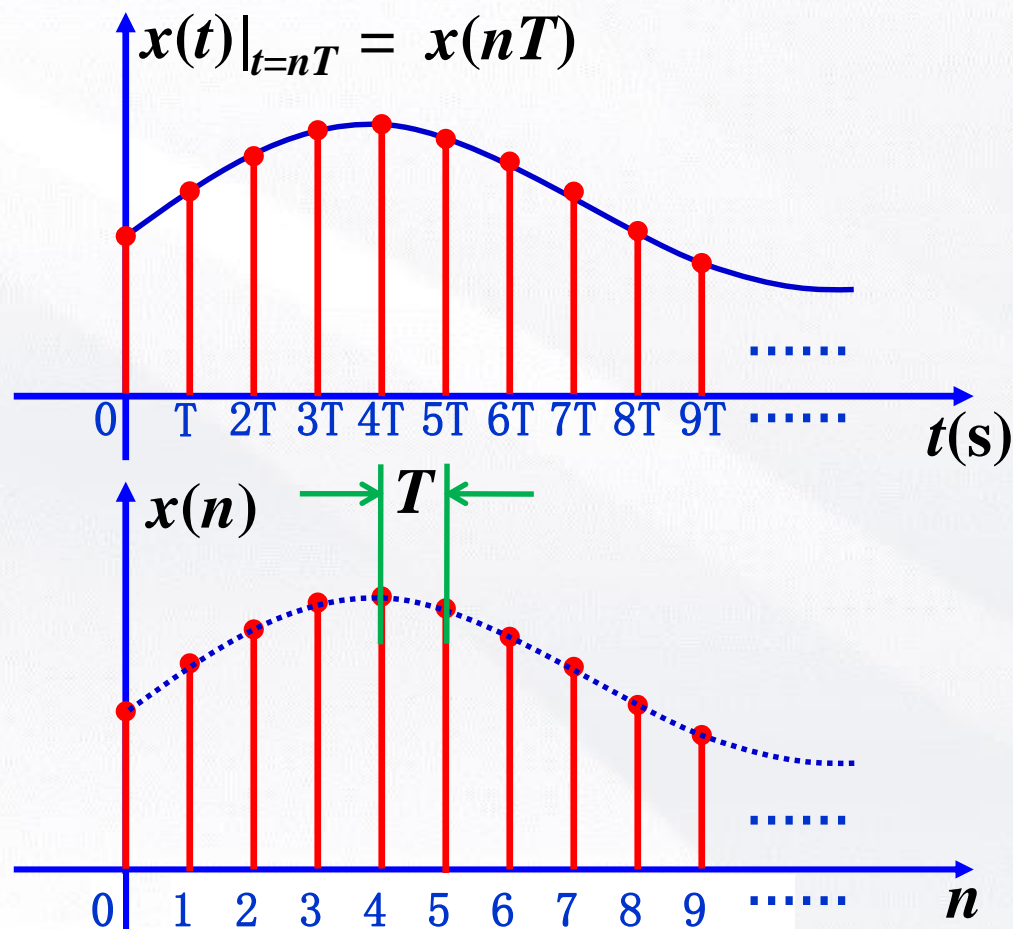
**钢琴音频的谐波成分通常会到几千Hz，当采样频率选择过小的时候，钢琴音频中一些原有的高频细节成分就不能被保留下来，也就不能保证原有的音质和音效，乐曲听上去就会感觉有失真。**





## 二、离散时间信号的表达

- ❖ 一般，采样间隔是均匀的，用 $x(nT)$ 表示信号在 $nT$ 点上的值， $n$ 为整数。由于 $x(nT)$ 顺序存放在计算机存储器中，我们通常用 $x(n)$ 表示离散时间信号的序列值。



采样间隔  $T$   
是 $x(n)$ 的灵魂!



## 离散时间信号的由来

- **为什么**要对连续时间信号进行**采样**，得到离散时间信号？
  - ✓ 便于用**计算机**对信号进行处理
- 面对不同的连续时间信号，**如何选择采样频率**？
  - ✓ **采样频率**与**信号变化的快慢**有关

采样频率  $\longrightarrow$   $f_s \geq 2f_h$   $\longleftarrow$  带限信号的最高频率分量