

第三章 离散傅里叶变换

Discrete Forurier Transform

3.1

离散傅里叶级数及其性质

3.2

离散傅里叶变换的定义及性质

3.3

用DFT求解LSI系统输出

3.4

频域采样定理

3.5

模拟信号的谱分析方法



第三章 离散傅里叶变换

Discrete Forurier Transform

3.5 模拟信号的频谱分析

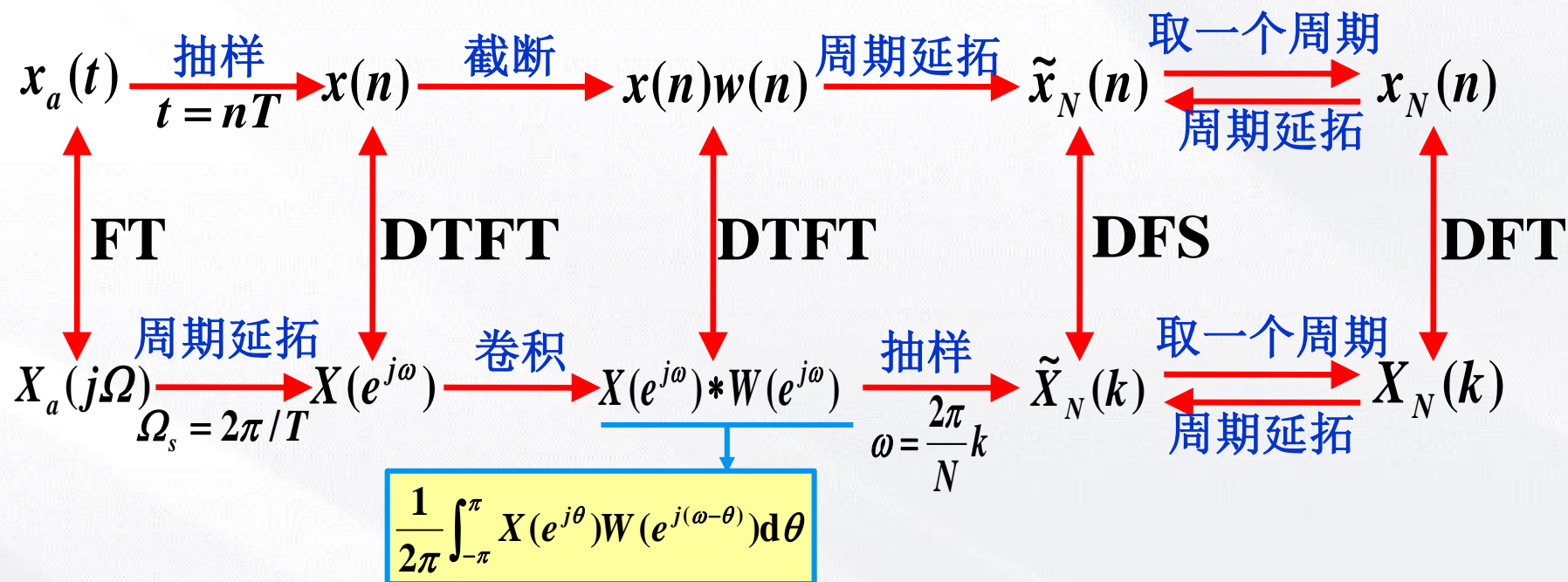
用DFT对模拟信号作频谱分析

华东理工大学信息科学与工程学院 万永菁



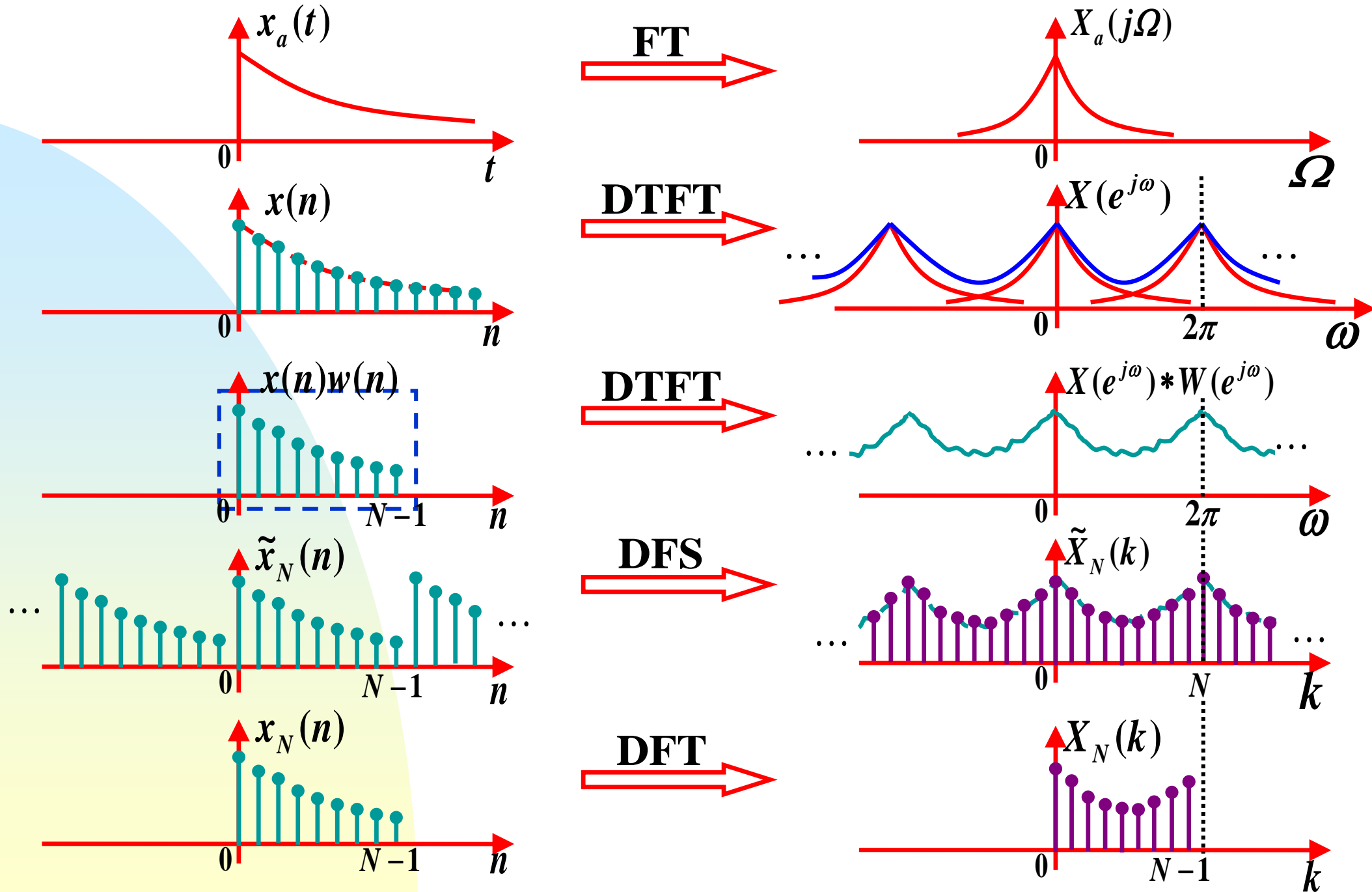


➤ 用DFT对模拟信号作频谱分析



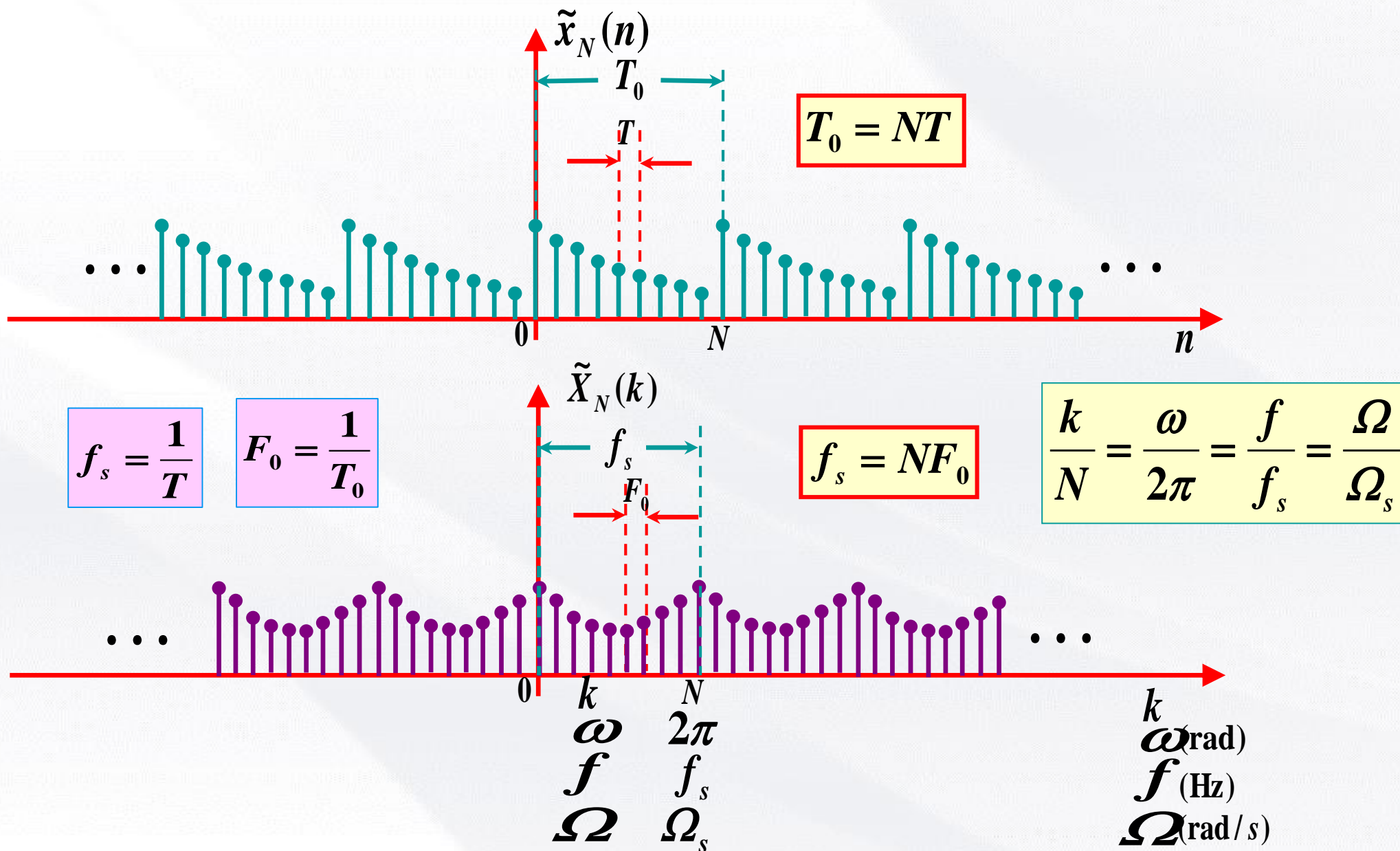
$$X(k) = \text{DFT}[x(n)] = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{nk} \quad \underline{0 \leq k \leq N-1}$$

$$x(n) = \text{IDFT}[X(k)] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) W^{-nk} \quad \underline{0 \leq n \leq N-1}$$





➤ 用DFT对模拟信号作频谱分析





➤ 用DFT对模拟信号作频谱分析



$$\begin{array}{l} T \text{ — 时域采样间隔} \\ f_s \text{ — 时域采样频率} \end{array} \quad T = \frac{1}{f_s}$$

$$\begin{array}{l} T_0 \text{ — 信号记录长度} \\ F_0 \text{ — 频率分辨率(频谱间隔)} \end{array} \quad T_0 = \frac{1}{F_0}$$

$$N \text{ — 采样点数} \quad f_h \text{ — 信号最高频率}$$

(1) 采样定理: $f_s \geq 2f_h$

(2) 时域: $T_0 = NT$

(3) 频域: $f_s = NF_0$

提高频率分辨率
相当于减小 F_0

例：有一频谱分析用的FFT处理器，其抽样点数必须是2的整数幂，假设没有采用任何数据处理的措施，已给条件为：

(a) 对频率分辨率的要求是 $F_0 \leq 10\text{Hz}$ ； $F_0 \leq 10\text{Hz}$

(b) 信号频率不超过4KHz。 $f_h = 4\text{KHz}$

试确定以下参量：

(A) 最小记录长度 T_0 ；

(B) 抽样点间的最大时间间隔 T (即最小抽样频率)；

(C) 在一个记录中最少点数 N 。



➤ 用DFT对模拟信号作频谱分析



解: (1) 最小记录长度 $F_0 \leq 10\text{Hz}$

$$T_0 \geq \frac{1}{F_0} = \frac{1}{10} = 0.1(s)$$

(2) 最大抽样间隔 $f_s \geq 2f_h$, $T = \frac{1}{f_s}$ $f_h = 4\text{KHz}$

$$T \leq \frac{1}{2f_h} = \frac{1}{2 \times 4 \times 10^3} = \underline{0.125(ms)}$$

(3) 最小记录点数

$$N \geq \frac{T_0}{T} = \frac{0.1}{0.125 \times 10^{-3}} = 800 \quad \therefore \underline{N \text{取} 1024}$$

此时, 记录长度 $T_0 = NT = 1024 \times 0.125 \times 10^{-3} = \underline{0.128(s)}$



第三章 离散傅里叶变换

Discrete Forurier Transform

3.5 模拟信号的频谱分析

用DFT对模拟信号作频谱分析

华东理工大学信息科学与工程学院 万永菁

