

# 数字信号处理

周治国

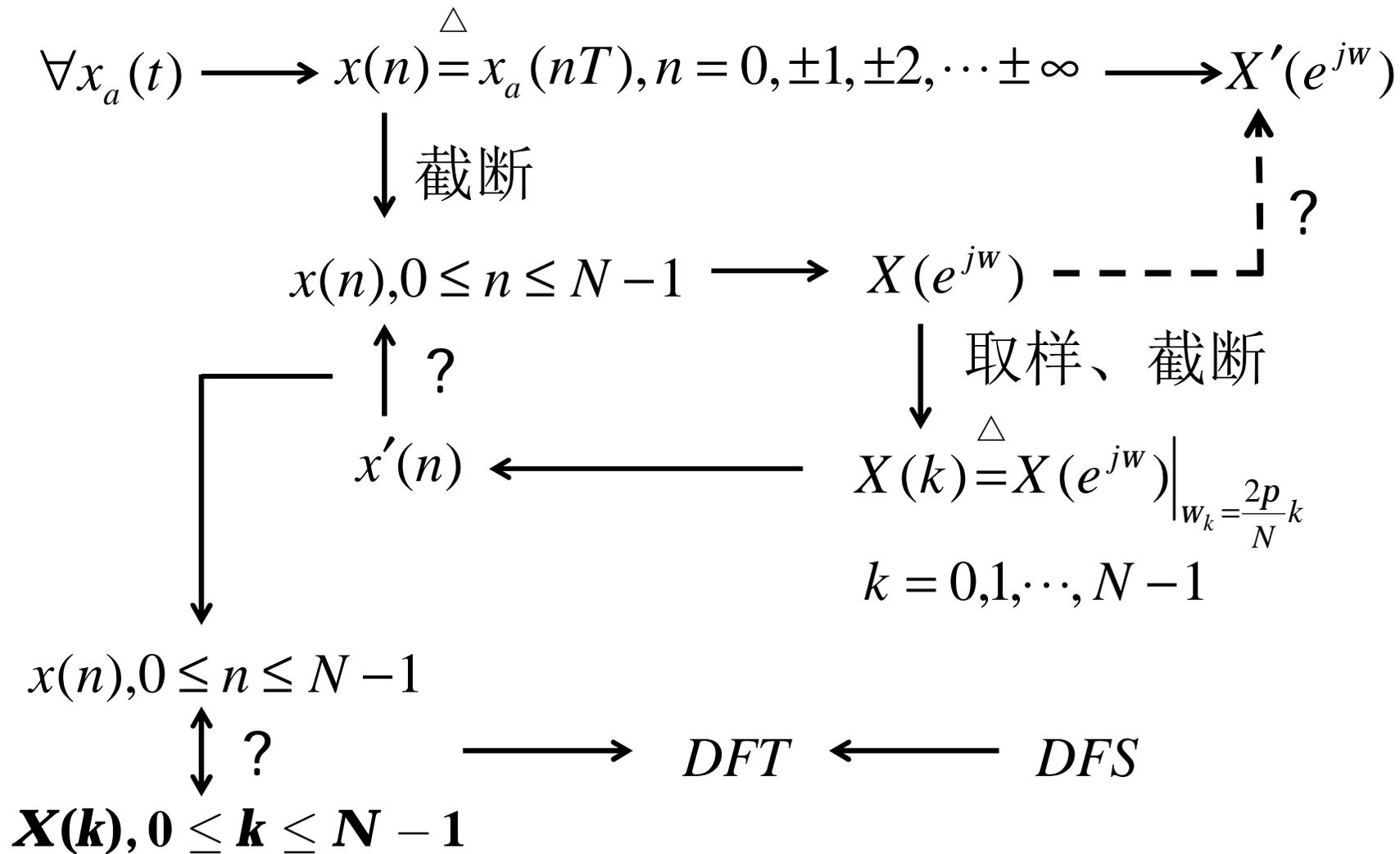
2015.9



# 第三章

## 离散傅里叶变换

# § 3-1 引言

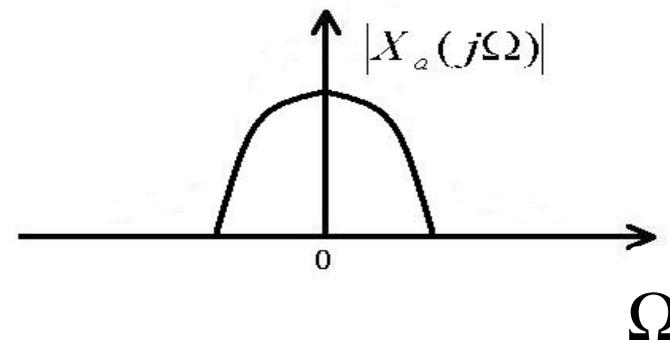
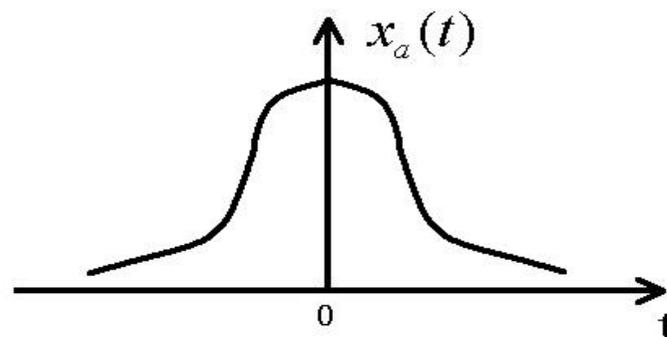


# § 3-2 傅里叶变换的几种形式

## 1. 非周期连续时间信号傅里叶变换

$$X_a(j\Omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} x_a(t) e^{-j\Omega t} dt$$

$$x_a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X_a(j\Omega) e^{j\Omega t} d\Omega$$



**结论:**

时域

频域

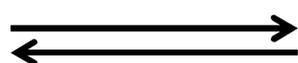
模拟域频率

连续



非周期

非周期



连续



# § 3-2 傅里叶变换的几种形式

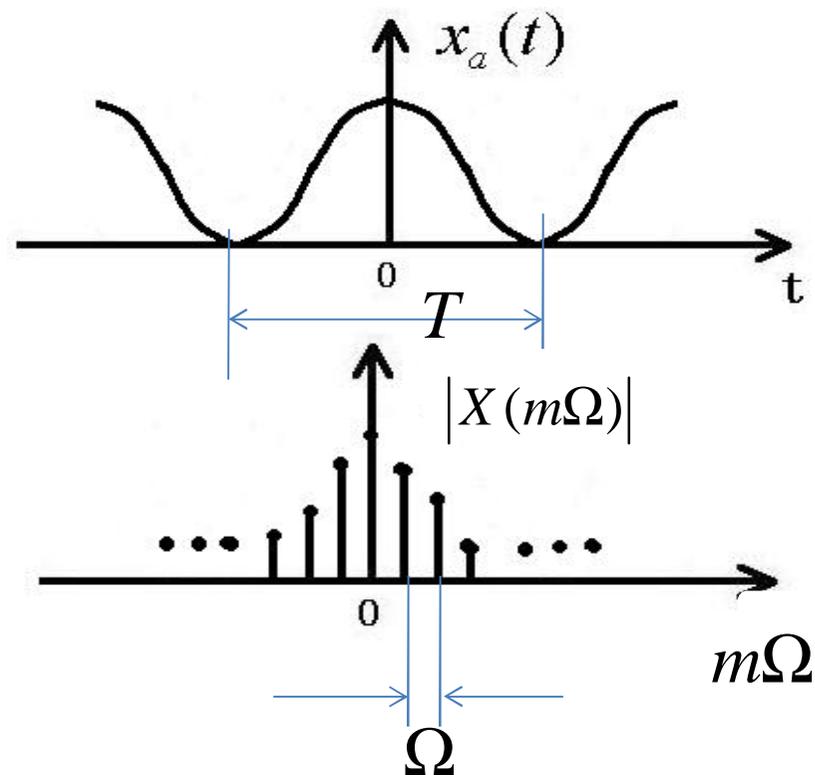
## 2. 周期连续时间信号傅里叶变换（傅里叶级数）

$$x_a(t) = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} X(m\Omega)e^{jm\Omega t}$$

$$X(m\Omega) = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x_a(t)e^{-jm\Omega t} dt$$

$$\Omega \triangleq \frac{2\pi}{T}$$

t:		f:
连续	$\longleftrightarrow$	非周期
周期	$\longleftrightarrow$	离散



# § 3-2 傅里叶变换的几种形式

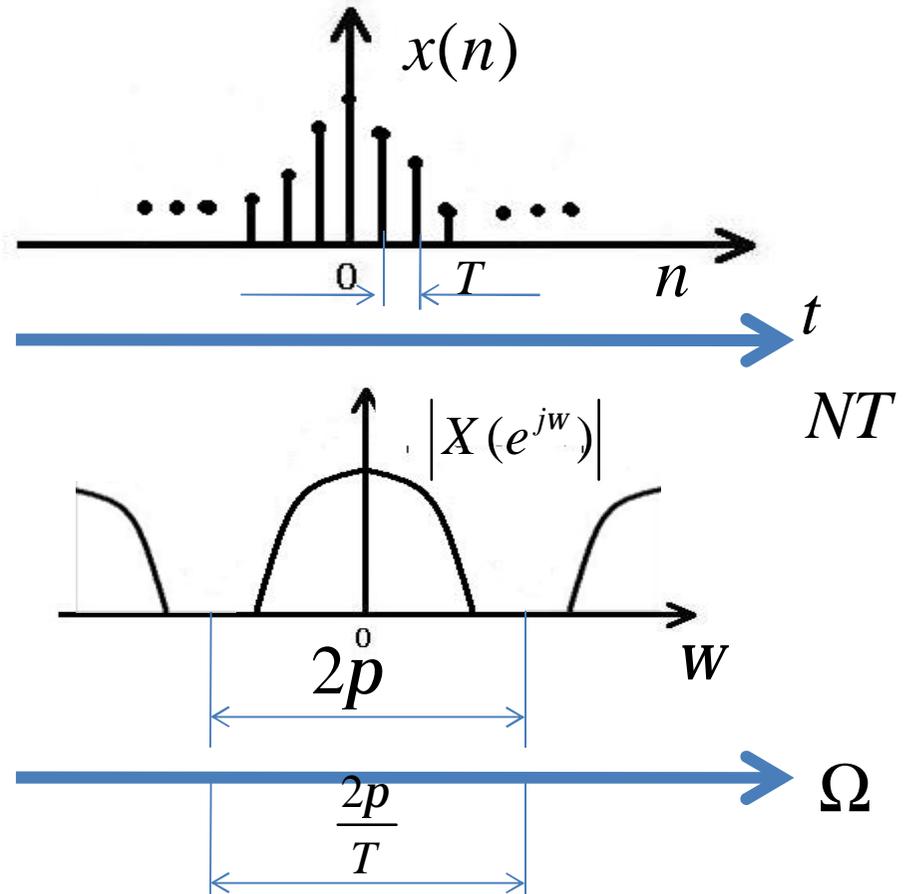
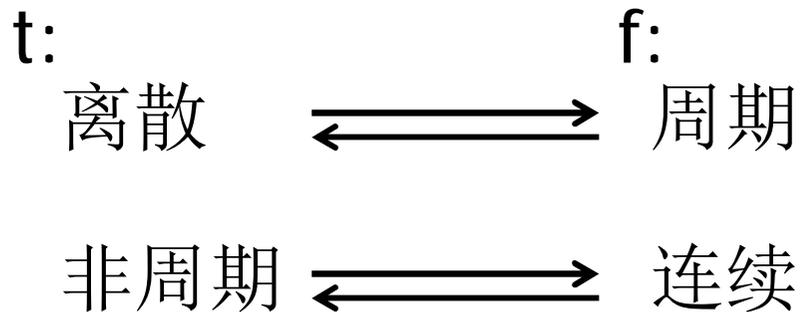
## 3. 非周期离散时间信号傅里叶变换 (DTFT)

$$X(e^{j\omega}) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(n)e^{-j\omega n}$$

$$x(n) = \frac{1}{2\pi} \int_{-p}^p X(e^{j\omega}) e^{j\omega n} d\omega$$

$$\omega = \Omega T \quad \text{数字域频率}$$

$$\Omega \quad \text{模拟域频率}$$



# § 3-2 傅里叶变换的几种形式

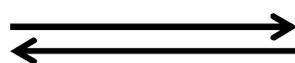
问题:

由2、3的结论

t:

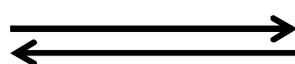
f:

离散



周期

周期



离散



周期离散



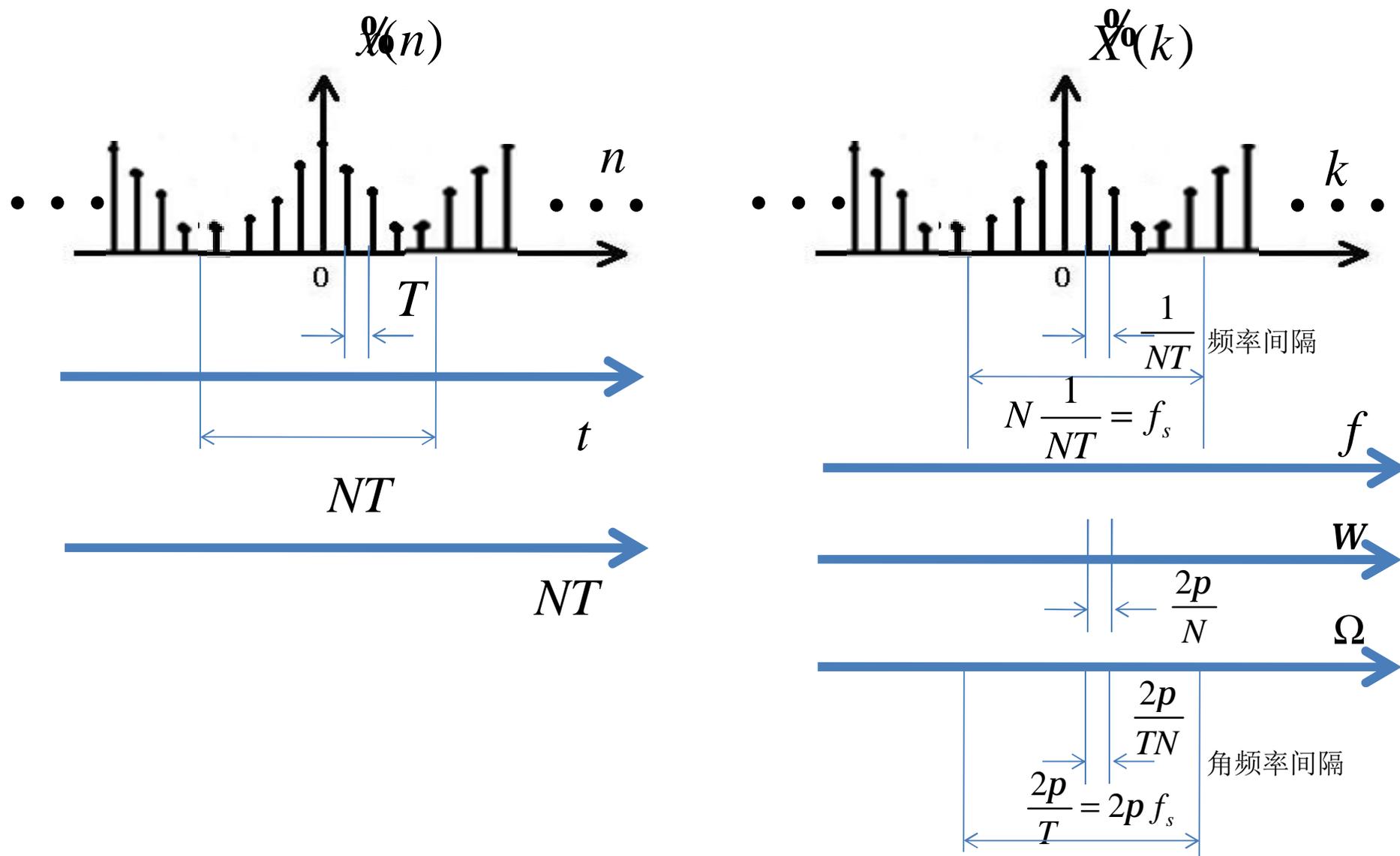
周期离散



DFS

# § 3-2 傅里叶变换的几种形式

## 4. 周期离散时间信号的傅里叶变换 (DFS)



## § 3-2 傅里叶变换的几种形式

结论:

1. 周期对应离散

2. 非周期对应连续

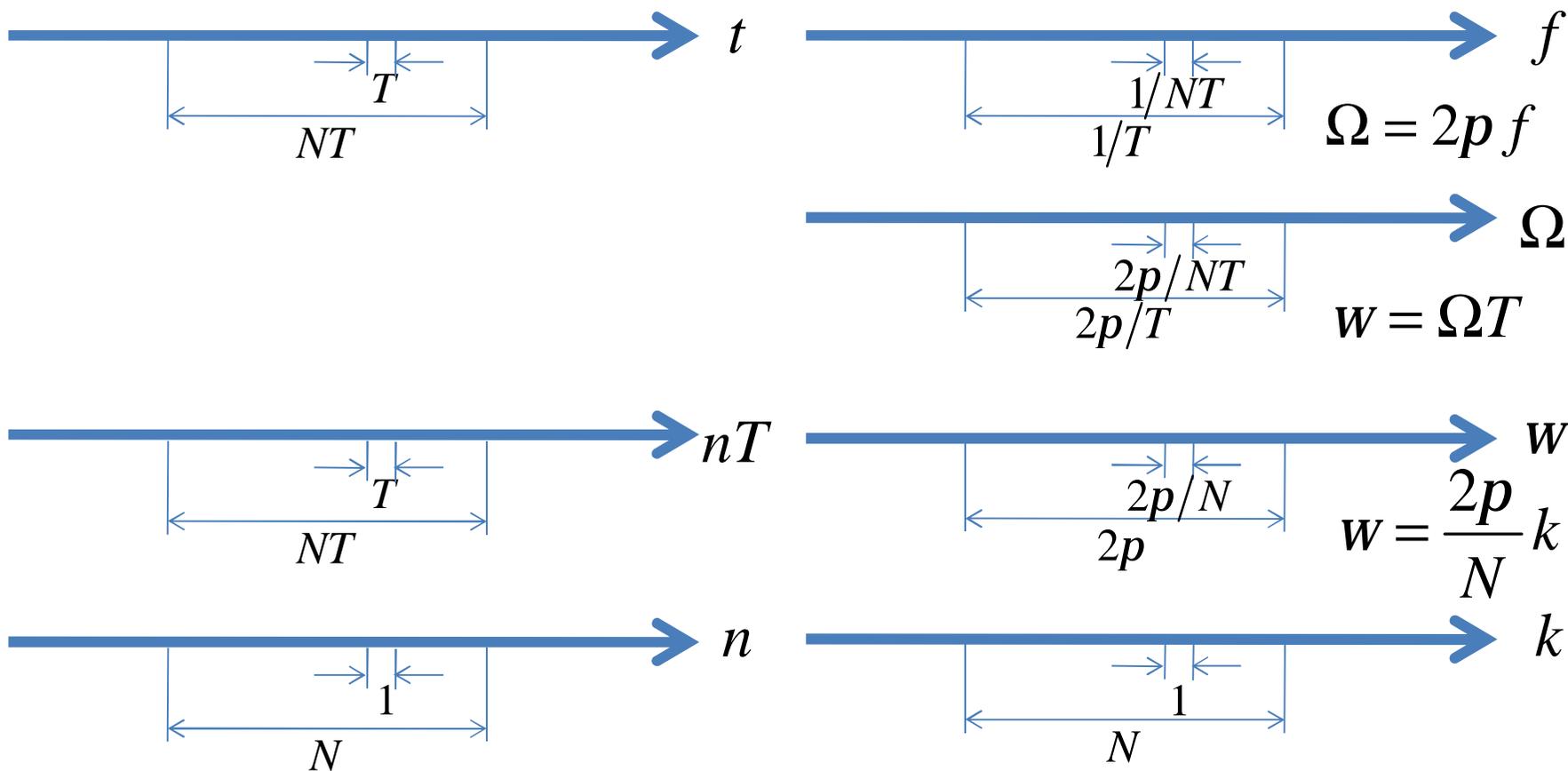
3. 一个域中函数的周期对应另一个域中两  
取样点间增量的倒数

# § 3-2 傅里叶变换的几种形式



P71: 在自变量为 $t$ 和 $f$ 的情况下, 在一个域中对函数进行取样, 两取样点间增量的倒数, 必是另一个域中函数的周期。

关键字: 模拟域谱间距; 数字域谱间距

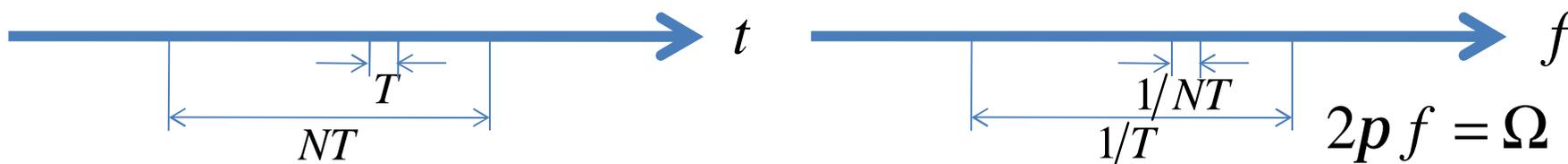


例题：习题集P47-13

频谱分析的模拟信号以8kHz被抽样，计算了512个抽样的DFT，试确定频谱抽样之间的频率间隔。

解：

由下图



$$\text{频域抽样间隔 } f_0 = \frac{1}{NT} = \frac{8k}{512} = 15.6 \text{ Hz}$$