

数字信号处理

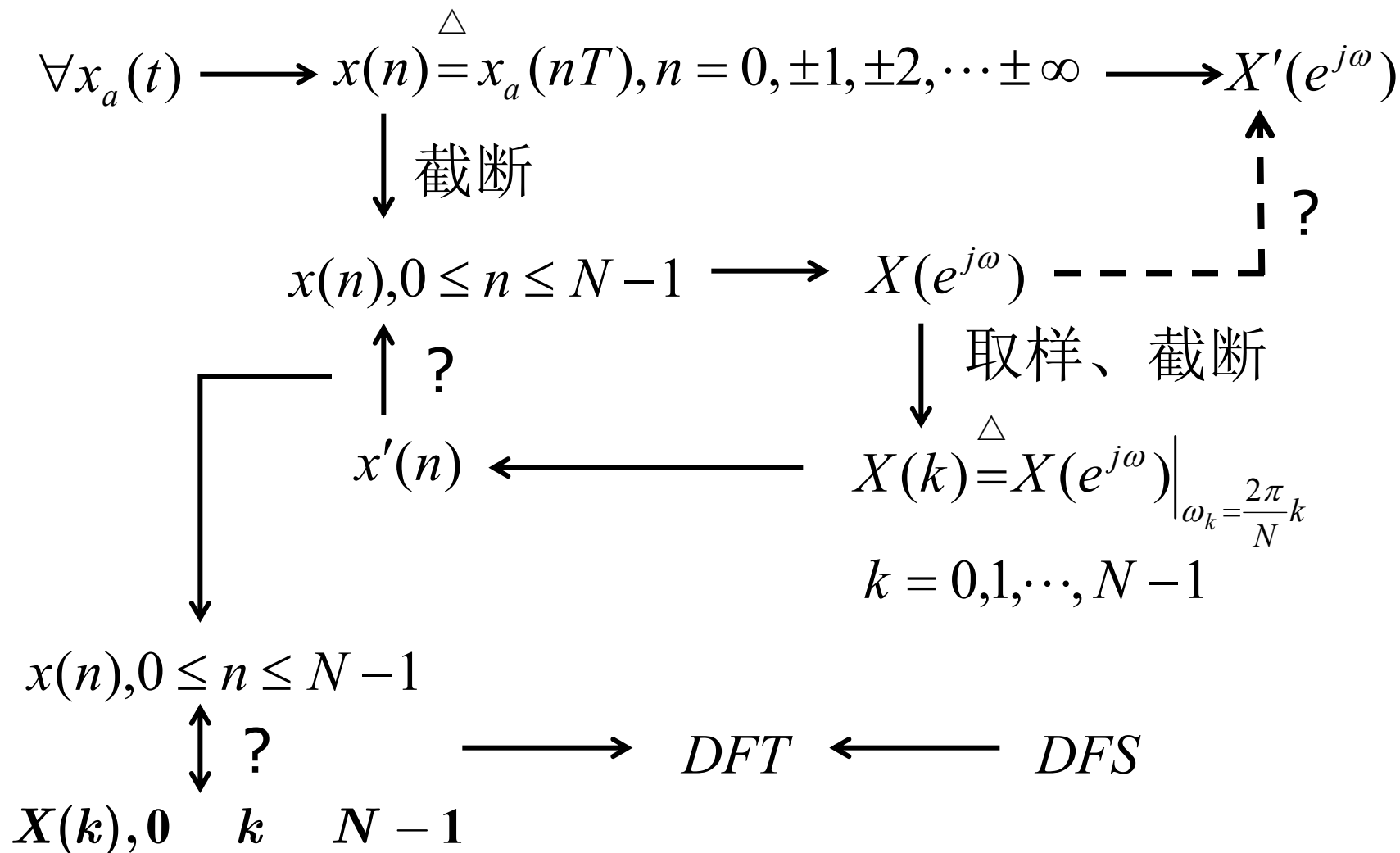
周治国

2023.9

第三章

离散傅里叶变换

§ 3-1 引言

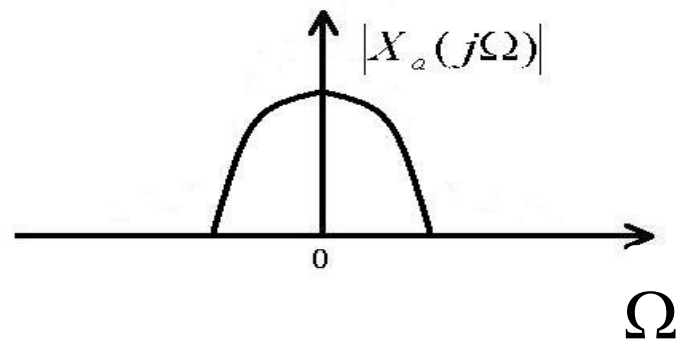
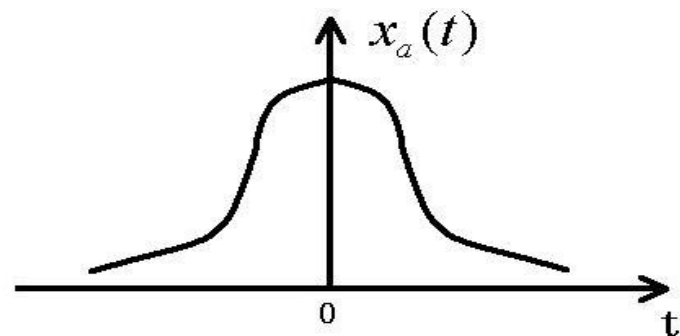


§ 3-2 傅里叶变换的几种形式

1. 非周期连续时间信号傅里叶变换

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

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



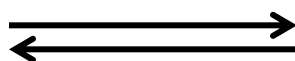
结论:

时域

频域

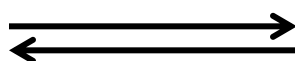
模拟域频率

连续



非周期

非周期



连续

§ 3-2 傅里叶变换的几种形式

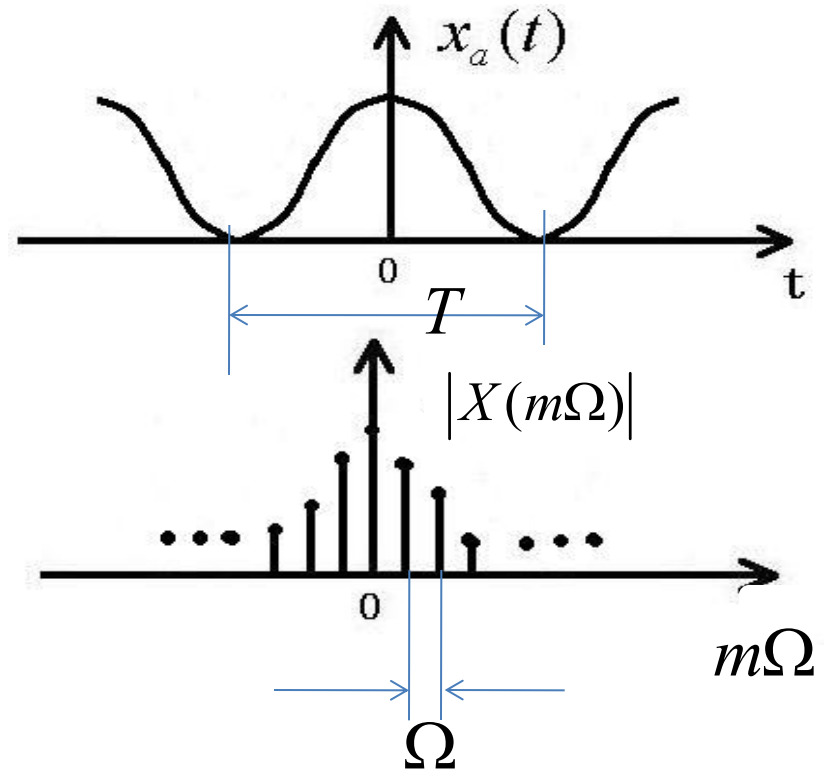
2. 周期连续时间信号傅里叶变换（傅里叶级数）

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

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

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

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)

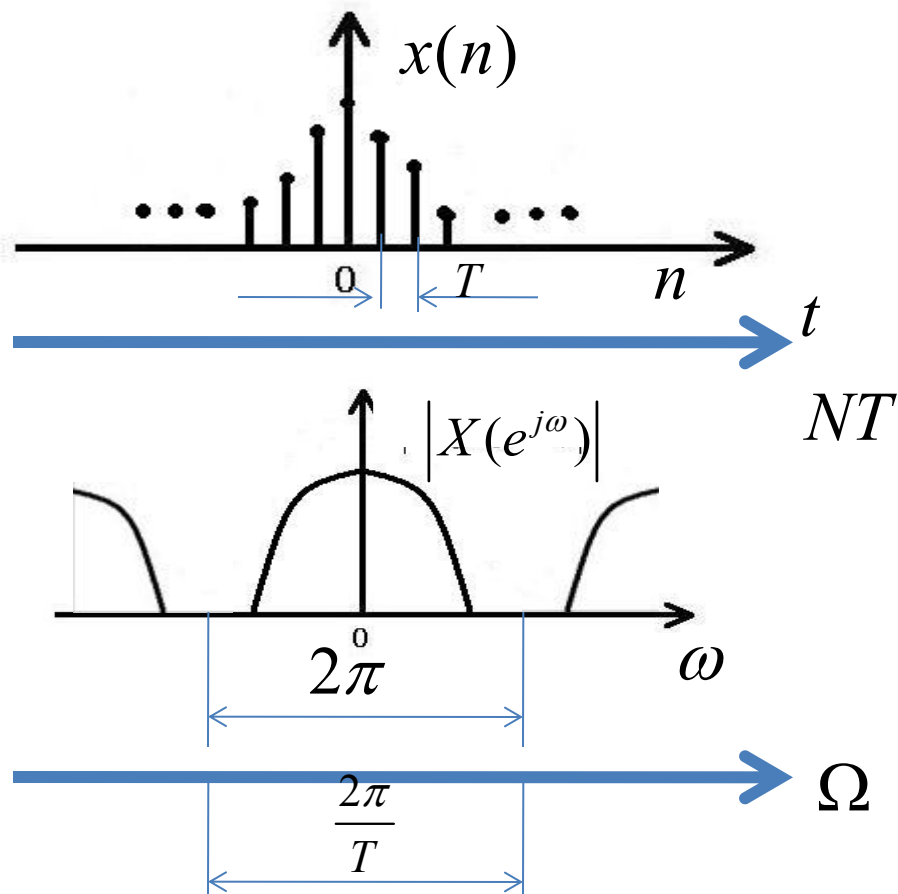
$$X(e^{j\omega}) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(n)e^{-j\omega n}$$

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

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

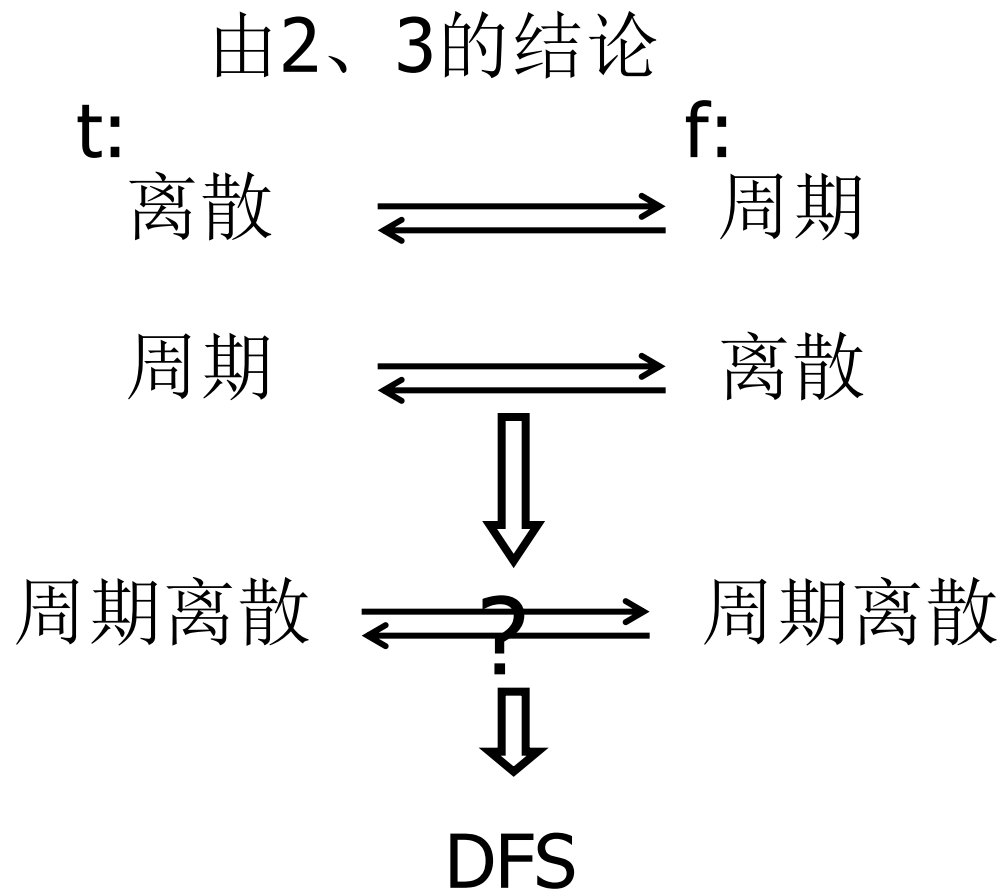
$$\Omega \quad \text{模拟域频率}$$

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



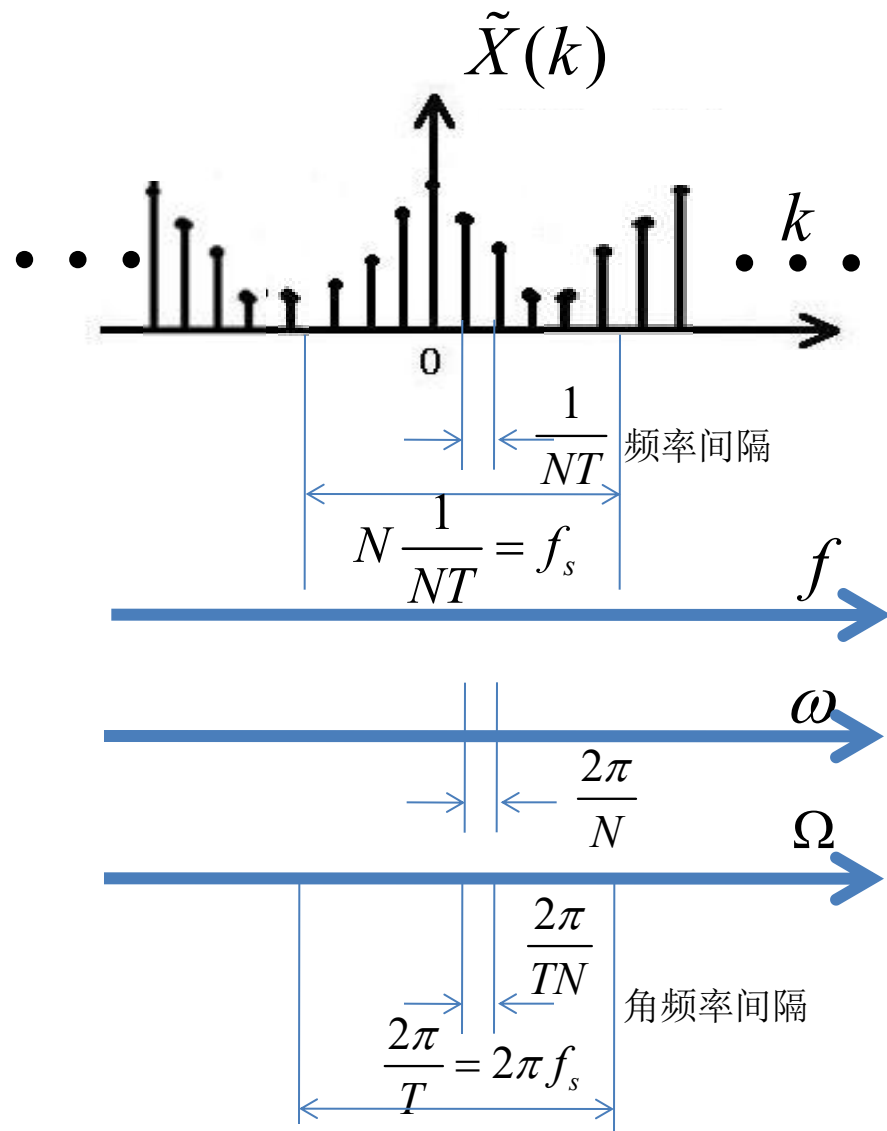
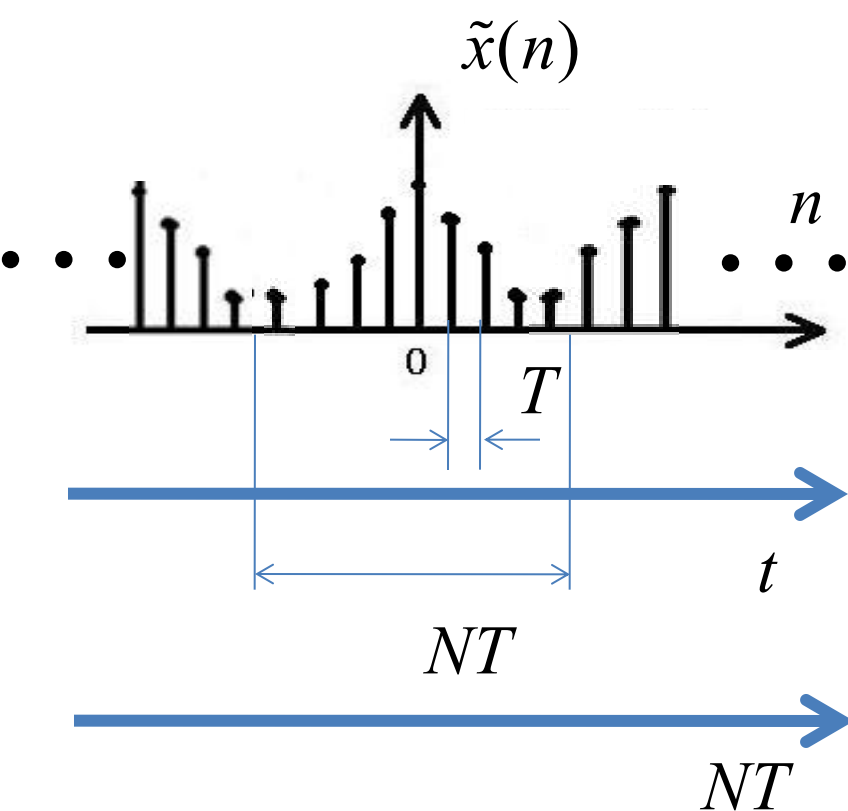
§ 3-2 傅里叶变换的几种形式

问题:



§ 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

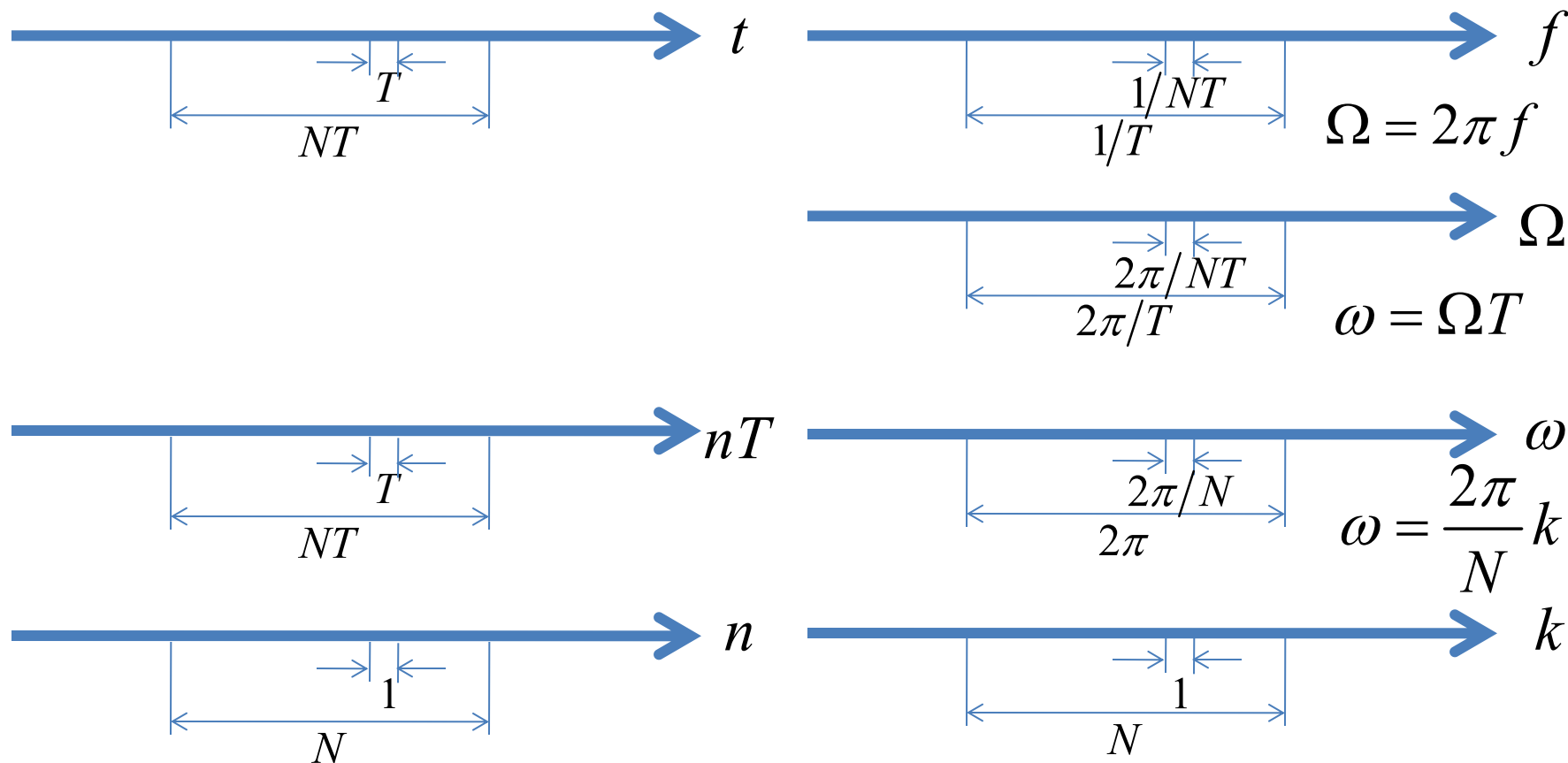
**3. 一个域中函数的周期对应另一个域中两
取样点间增量的倒数**

§ 3-2 傅里叶变换的几种形式

一定
请
理解

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

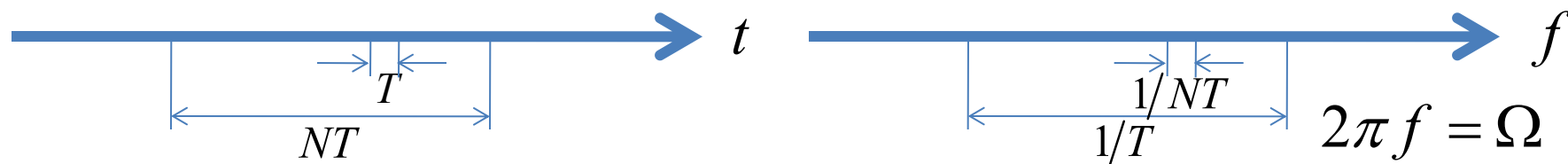


例题：习题集P47-13

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



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