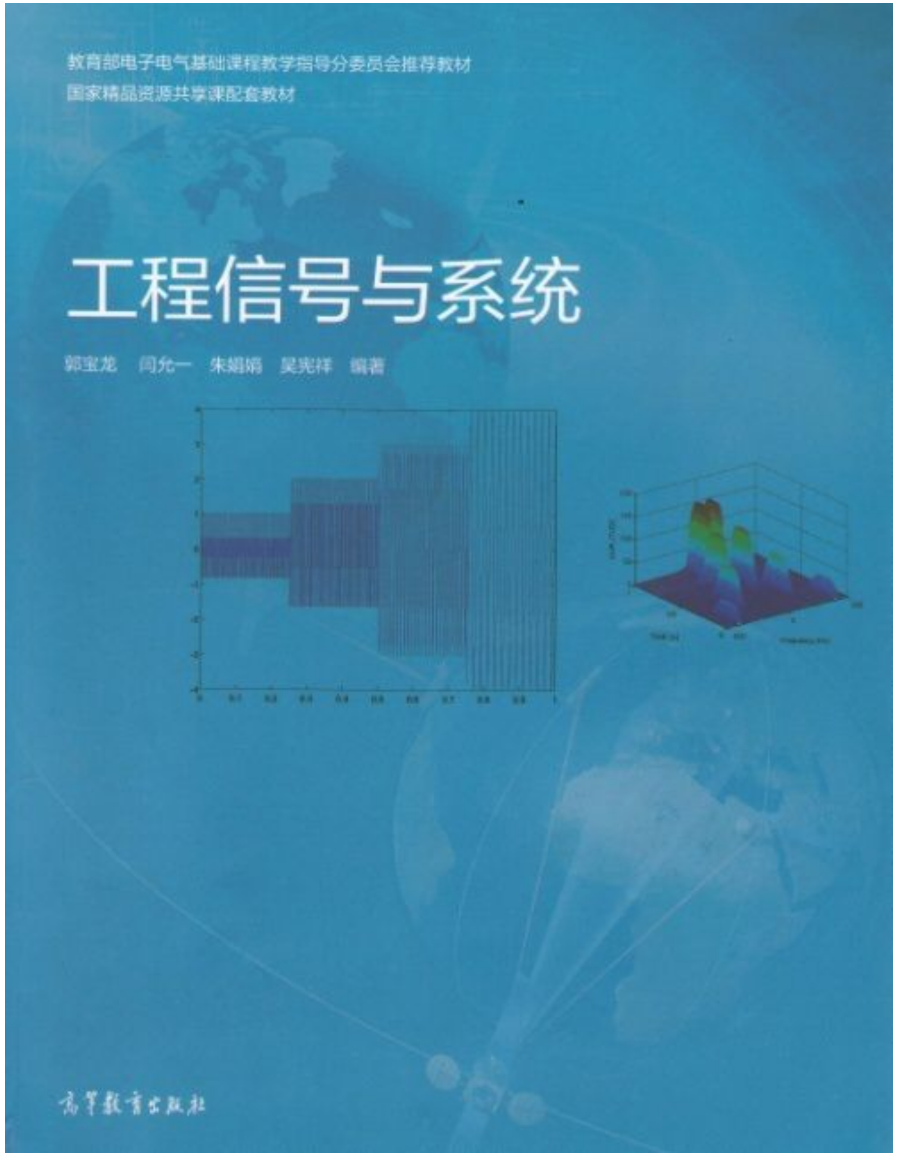


信号与系统

Signals and Systems

西安电子科技大学

Xidian University, Xi’an China

第四章 傅里叶变换与频域分析

4. 1信号分解为正交函数	Z4.1矢量的正交分解
	Z4.2信号的正交分解
	Z4.3帕斯瓦尔定理
4. 2周期信号的傅里叶级数	Z4.4周期信号三角形式的傅里叶级数
	Z4.5周期信号波形的对称性和谐波特性
	Z4.6周期信号指数形式的傅里叶级数
	Z4.7两种傅里叶级数展开形式的关系
4. 3周期信号的频谱及特点	Z4.8周期信号的频谱
	Z4.9单边谱和双边谱的关系
	Z4.10周期矩形脉冲信号的频谱和特点
	Z4.11周期信号的平均功率——帕斯瓦尔恒等式
	Z4.12*应用案例：DC-to-AC转换器
4. 4非周期信号的频谱——傅里叶变换	Z4.13频谱密度函数
	Z4.14傅里叶正反变换的定义
	Z4.15常用信号的傅里叶变换

4.5傅里叶变换的性质	Z4.16线性
	Z4.17奇偶性
	Z4.18对称性
	Z4.19尺度变换特性
	Z4.20时移特性
	Z4.21频移特性
	Z4.22卷积定理
	Z4.23时域微积分特性
	Z4.24频域微积分特性
	Z4.25相关定理
4.6能量谱和功率谱	Z4.26能量谱
	Z4.27功率谱
	Z4.28*应用案例：白噪声功率谱密度的估计
4.7周期信号的傅里叶变换	Z4.29周期信号的傅里叶变换
	Z4.30周期信号傅里叶级数与傅里叶变换的关系

第四章 傅里叶变换与频域分析

4.8LTI系统的频域分析	Z4.31基本信号$e^{j\omega t}$作用于LTI系统的响应
	Z4.32一般信号*f*(t)作用于LTI系统的响应
	Z4.33傅里叶变换分析法
	Z4.34傅里叶级数分析法
	Z4.35频率响应函数
	Z4.36Matlab求解系统响应
	Z4.37无失真传输
	Z4.38理想低通滤波器
	Z4.39物理可实现系统的条件
	Z4.40*应用案例：二次抑制载波振幅调制接收系统
4.9取样定理	Z4.41信号的取样
	Z4.42时域取样定理
	Z4.43频域取样定理
	Z4.44应用案例：Matlab实现Sa信号的采样和恢复
	Z4.45*应用案例：CD数字录音系统

第四章 傅里叶变换与频域分析

4. 10模拟滤波器	Z4.46模拟滤波器
	Z4.47巴特沃斯低通滤波器
	Z4.48应用案例：Matlab设计巴特沃斯低通滤波器
	Z4.49*切比雪夫滤波器
	Z4.50*椭圆滤波器
4. 11傅里叶变换在通信系统中的应用	Z4.51载波抑制双边带调制
	Z4.52幅度调制
	Z4.53*单边带调制
	Z4.54频分多路复用
	Z4.55*脉冲幅值调制
	Z4.56*时分多路复用
	Z4.57*通信中的多址技术

知识点Z4.41

信号的取样

主要内容：

1.信号取样的概念

2.矩形脉冲取样

3.冲激取样

基本要求：

1.掌握信号取样的基本概念

2.掌握矩形脉冲取样和冲激取样的原理

取样

连续 离散

还原(有条件)

思考问题：

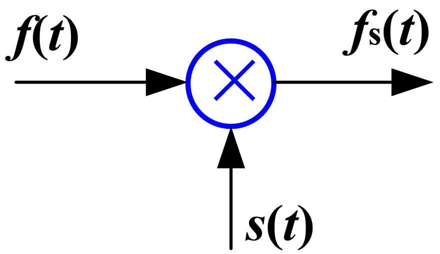
* 模拟信号经过采样发生什么变化？
* 信号频谱的变化？
* 信号内容的变化？
* 信号恢复的条件？

Z4.41信号的取样

1. 定义：

取样是利用取样脉冲序列$s(t)$ 从连续信号$f(t)$中“抽取”一系列离散样本值的过程；得到的离散信号称为**取样信号**。

取样过程可看成由原信号$f(t)$和取样信号$s(t)$的乘积来描述。



$$f_s(t) = f(t)s(t)$$

取样间隔T_S，**取样频率**$f_S = 1/T_S$。

取样信号频谱 $$F_s(j\omega) = \frac{1}{2\pi} F(j\omega) * S(j\omega)$$

• 设f(t)是带限信号, 即$f(t)$的频谱只在区间$(-\omega_m, \omega_m)$为有限值，其余区间为0 。

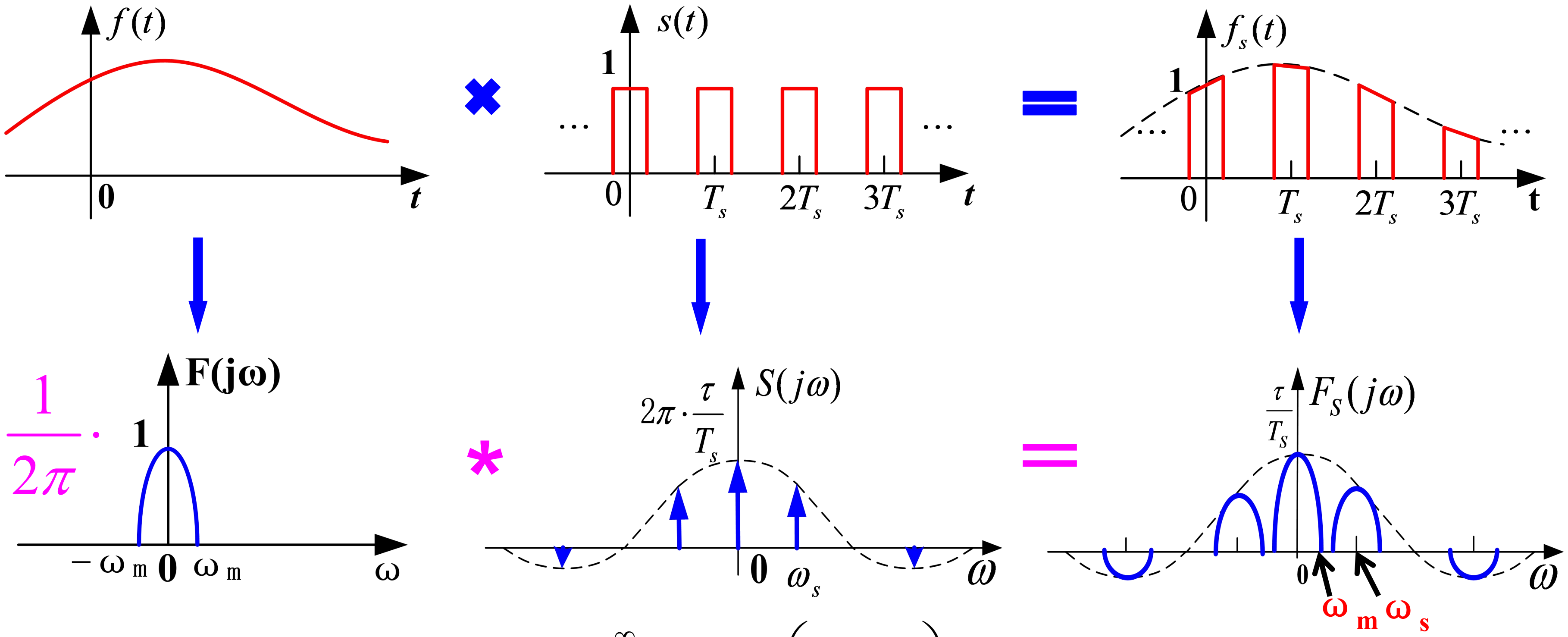
$$f(t) \longleftrightarrow F(j\omega)$$

• 矩形脉冲取样：$s(t)$是周期为T_s的矩形脉冲信号(或称为开关函数) 。

• 冲激取样：$s(t)$是周期为T_s的冲激函数序列$\delta_{T_s}(t)$。

取样 { 自然取样(矩形取样)；理想取样(冲激取样) }

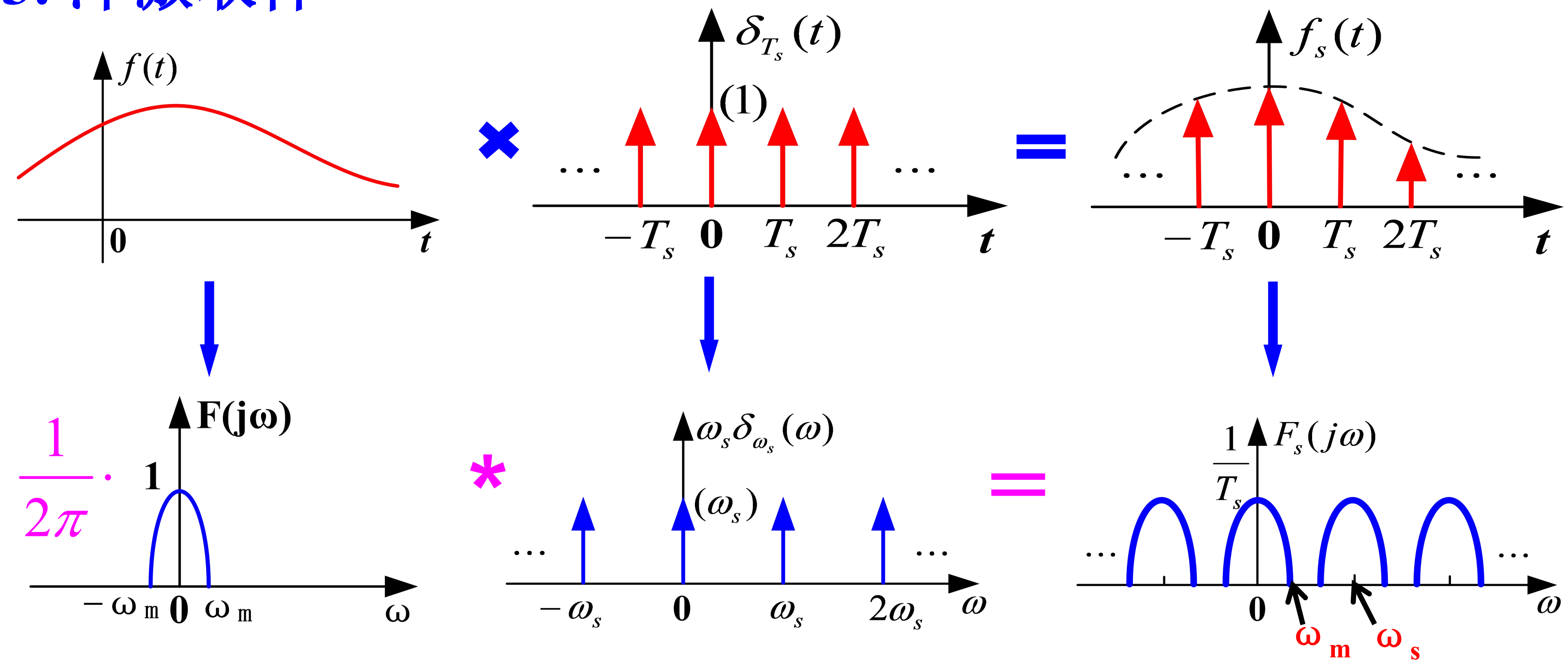
2. 矩形脉冲取样



$$S(j\omega)=2\pi\sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{\tau}{T_s}Sa\left(\frac{n\omega_s\tau}{2}\right)\delta(\omega-n\omega_s)$$

$$F_s(j\omega)=\frac{1}{2\pi}F(j\omega)*S(j\omega)=\frac{\tau}{T_s}\sum_{n=-\infty}^{\infty}Sa(\frac{n\omega_s\tau}{2})F\left[j(\omega-n\omega_s)\right]$$

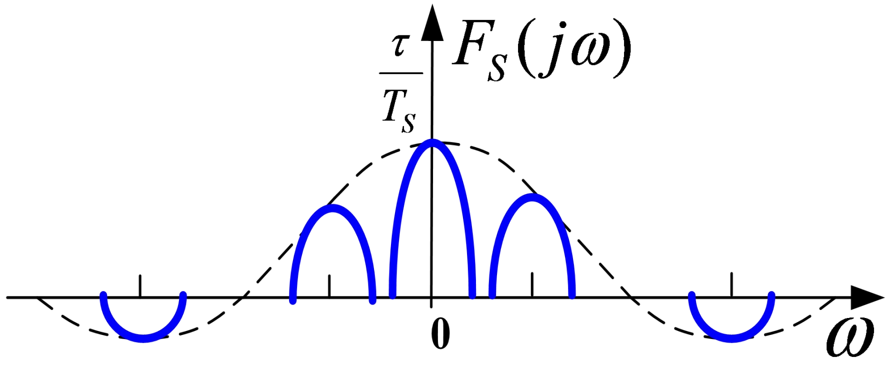
3. 冲激取样



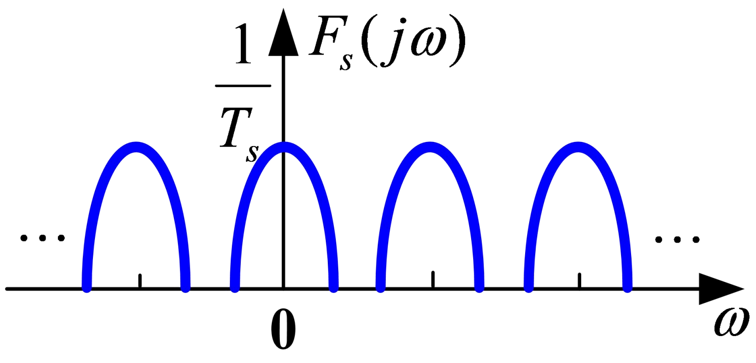
$$S(j\omega)=2\pi\sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{1}{T_s}\delta(\omega-n\omega_s)$$

$$F_s(j\omega)=\frac{1}{2\pi}F(j\omega)*S(j\omega)=\frac{1}{T_s}\sum_{n=-\infty}^{\infty}F\left[j(\omega-n\omega_s)\right]$$

矩形脉冲取样



冲激取样



说明： 画取样信号$f_S(t)$的频谱时，设定$\omega_S \geq 2\omega_m$，此时其频谱不发生混叠，因此利用低通滤波器从$F_S(j\omega)$中提取出$F(j\omega)$，即从$f_S(t)$中恢复原信号$f(t)$。否则将发生频谱混叠，而无法恢复原信号。