

数字信号处理

周治国

2023.8

第一章 概述

§ 1-1 数字信号

信号： 运载信息的函数。

模拟信号：

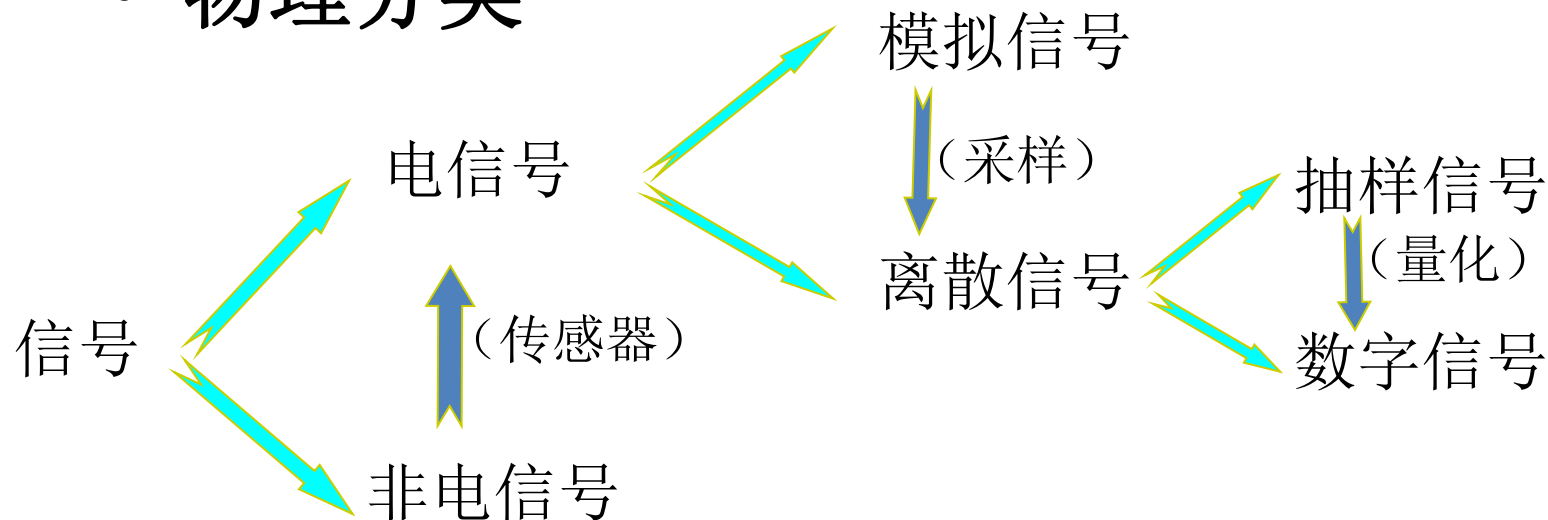
连续时间信号：

离散时间信号：

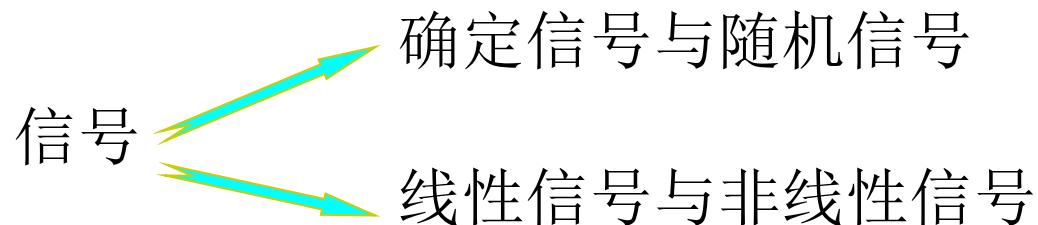
数字信号：

信号的分类及关系

- 物理分类



- 数学分类



§ 1-2 数字系统

系统： 处理信号的物理设备。或者说，凡是能将信号加以变换以达到人们要求的各种设备。

模拟系统：

连续时间系统：

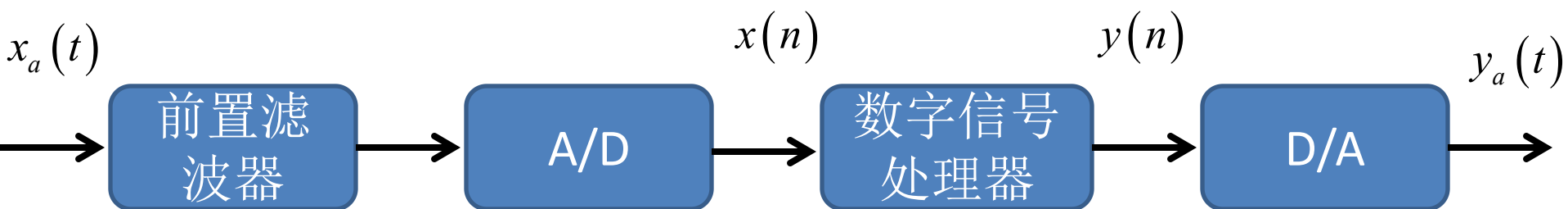
离散时间系统：

数字系统：

§ 1-3 数字信号处理

信号处理：观测 \longrightarrow 信息 \longrightarrow 决策 \longrightarrow 生存、发展

❖ 数字信号处理：将信号以数字方式表示并处理的理论和技术。



§ 1-3 数字信号处理

数字信号处理的**核心算法**是**离散傅立叶变换(DFT)**。

DFT使信号在时域和频域都实现了离散化，从而可以用通用计算机处理离散信号。

而使数字信号处理从理论走向实用的是**快速傅立叶变换(FFT)**，FFT的出现大大减少了DFT的运算量，使实时的数字信号处理成为可能、极大促进了该学科的发展。

数字信号处理的核心问题

包括两个方面：

①信号处理的数学模型——各种算法，误差分析

②算法的实现，包括：

- 通用计算机软件实现（例如MATLAB）
- 专用计算机系统、各种单片机、专用数字系统
- DSP、FPGA及其它专用集成器件等

研究的内容及发展状况

- ①离散线性时不变系统理论（包括时域、频域、各种变换域）
- ②频谱分析（包括有限字长效应）：FFT谱分析方法及统计分析方法
- ③数字滤波器设计及滤波过程的实现（包括有限字长效应）
- ④时频-信号分析（短时付氏变换）（Short Fourier Transform），
小波变换(Wavelet Analysis), Wigner Distribution
- ⑤多维信号处理（压缩与编码及其在多媒体中的应用）

研究的内容及发展状况

⑥非线性信号处理

⑦随机信号处理

⑧模式识别人工神经网络

⑨信号处理单片机(DSP)及各种专用芯片(ASIC), 信号处理系统实现

§ 1-4 数字信号处理优点

优点:

1. 精度高
2. 灵活性大
3. 可靠性强
4. 易于大规模集成
5. 时分复用

§ 1-5 数字信号处理应用

数字信号处理的主要应用是**音频信号处理**、**音频压缩**、**数字图像处理**、**视频压缩**、**语音处理**、**语音识别**和**数字通信**等。

应用案例：

- 数字移动电话中的语音压缩和传输；
- 高保真音响设备中声音均衡；
- 天气预报、经济预测、地震数据处理；
- 工业过程的分析和控制；
- 电影中的计算机动画；
- CAT扫描和MRI这样的医疗图像、图像处理等。