

第五章 数字滤波器结构

Structures for digital filter

5.1

数字滤波器概述

5.2

IIR数字滤波器结构

5.3

FIR数字滤波器结构



第五章 数字滤波器结构

Structures for digital filter

5.1 数字滤波器概述

华东理工大学信息科学与工程学院 万永菁





5.1 数字滤波器概述



一、什么是数字滤波器(Digital Filter, **DF**)

顾名思义：其作用是对输入信号起到**滤波**的作用；
即**DF**是由**差分方程**描述的一类特殊的
离散时间系统。

功能：把输入序列通过一定的运算变换成输出序列。不同的运算处理方法决定了滤波器的实现结构的不同。



5.1 数字滤波器概述

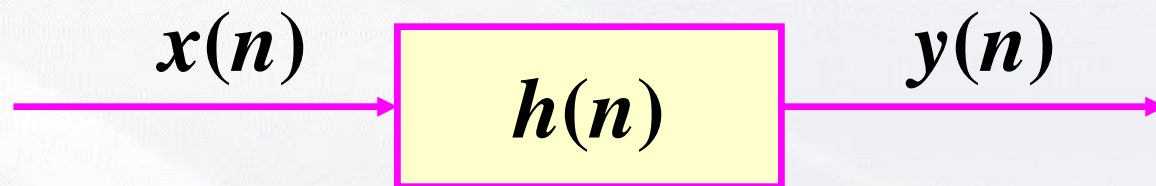


二、数字滤波器的工作原理

设： $x(n)$ 是系统的输入， $X(e^{j\omega})$ 是其傅立叶变换；

$y(n)$ 是系统的输出， $Y(e^{j\omega})$ 是其傅立叶变换；

则：



LTI系统的输出为：

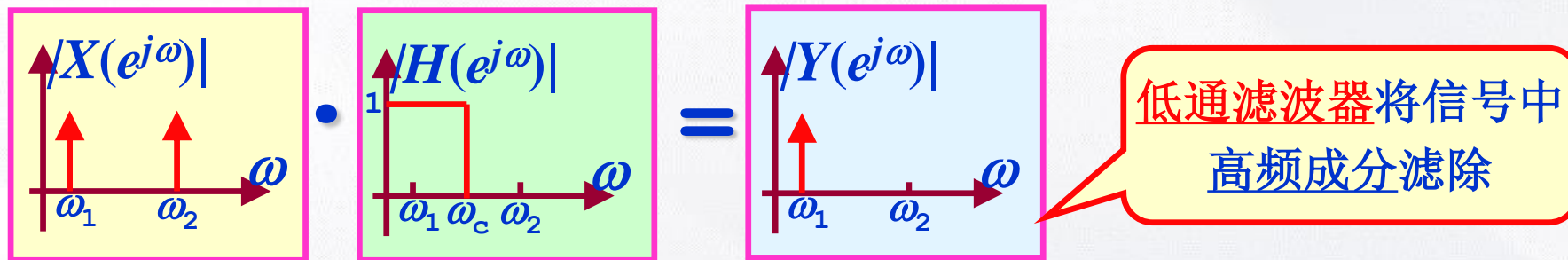
$$y(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)h(n-m) = F^{-1}[X(e^{j\omega})H(e^{j\omega})]$$

5.1 数字滤波器概述



➤ 数字滤波器的幅频响应 — $|H(e^{j\omega})|$

设计数字滤波器的幅频响应，可以实现对输入信号频率成分的选择。



实际应用中，我们应该根据具体问题，有选择地抑制某些频率分量，而让某些频率分量通过。

➤ 数字滤波器的相频响应 — $\theta(\omega)$

数字滤波器的相频响应决定了不同频率成分的信号经过滤波器后的移位情况。若滤波器具有线性相位的话，则输入信号的所有频率成分的移位情况是一致的。



5.1 数字滤波器概述



数字滤波器的表示方法

- 数字滤波器的时域表示方法：差分方程
- 数字滤波器的变换域表示方法：系统函数、系统频率响应
- 数字滤波器的结构图：方框图/流图



5.1 数字滤波器概述




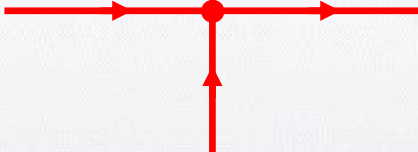
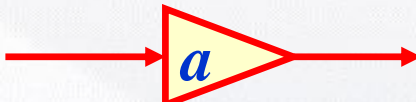
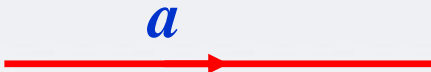
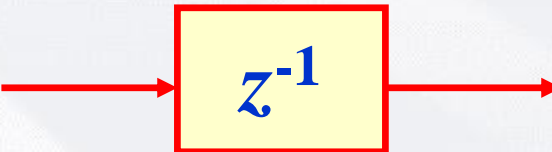

三、数字滤波器结构的表示方法

- 表示方法：方框图表示法 *Block Diagram*
信号流图表示法 *Signal flow graph*
- 三种运算：相加、乘以常数、延时
- 基本运算单元：加法器、单位延时、乘法器。



5.1 数字滤波器概述



	方框图表示法	信号流图表示法
相加		
乘常数		
延时		



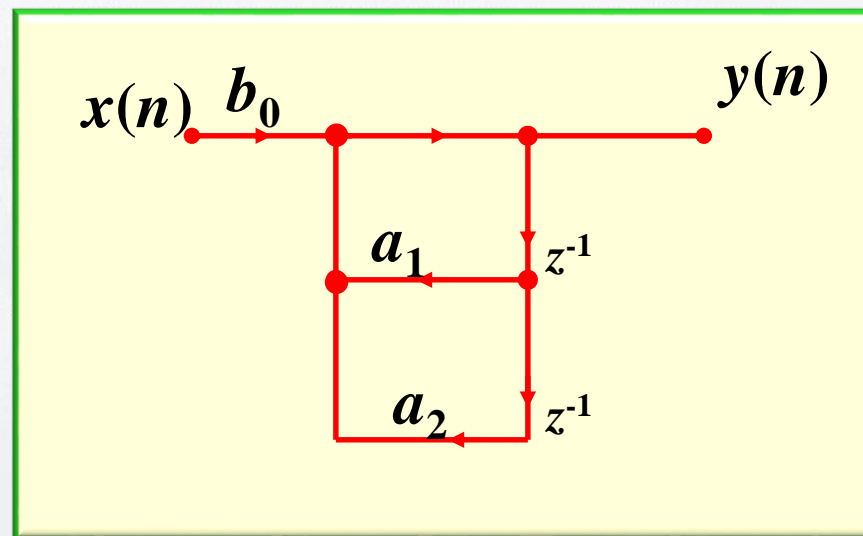
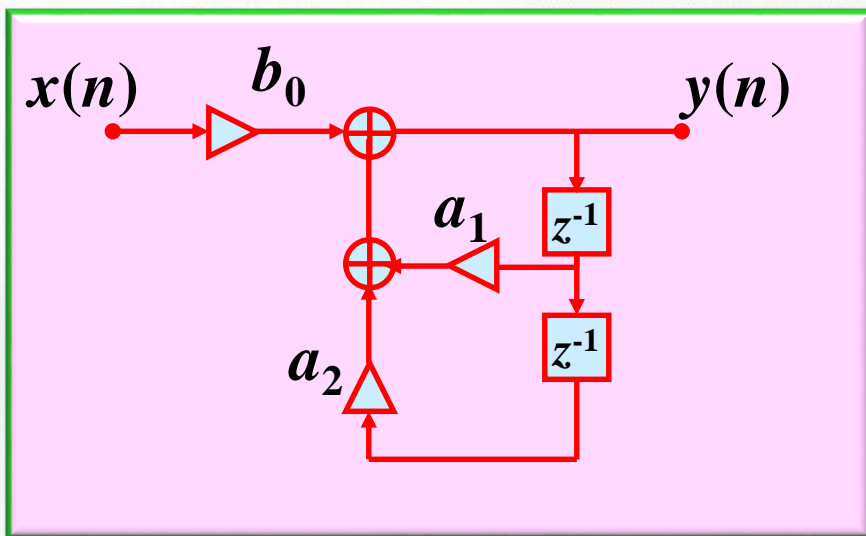
5.1 数字滤波器概述



例：二阶数字滤波器：

$$y(n) = a_1 y(n-1) + a_2 y(n-2) + b_0 x(n)$$

其方框图及流图结构如下：



◆ 说明：可通过流图或方框图看出系统的运算步骤和运算结构。

以后我们用流图来分析数字滤波器结构。

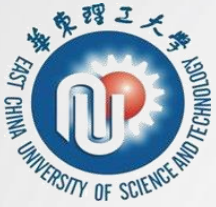


5.1 数字滤波器概述



四、研究数字滤波器结构的意义

- 1、滤波器的基本特性（如有限长冲激响应FIR与无限长冲激响应IIR）决定了**结构上有不同的特点**。
- 2、不同结构所需的**存储单元及乘法次数**不同，前者影响复杂性，后者影响运算速度。
- 3、有限精度（有限字长）实现情况下，不同运算结构的**误差及稳定性**不同。
- 4、好的滤波器结构应该易于**控制滤波器性能**，适合于模块化实现，便于时分复用。



第五章 数字滤波器结构

Structures for digital filter

5.1 数字滤波器概述

华东理工大学信息科学与工程学院 万永菁

