

■ 数字图像处理I

■ Digital Image Processing



郑春红

电子工程学院

Email: chzheng@xidian.edu.cn



数字信号处理

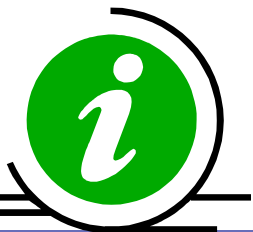
Digital Signal Processing



郑春红
电子工程学院

Email: chzheng@xidian.edu.cn

10/12/2021



什么是数字信号处理？

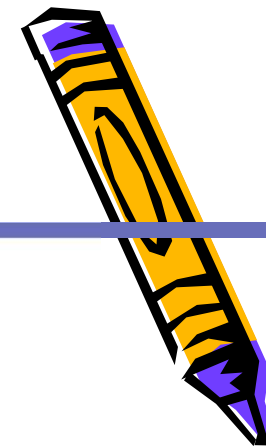


- 数字信号处理是用数字或符号的序列来表示信号，通过数字计算机去处理这些序列，提取其中的有用信息。
- 例如：对信号的滤波，增强信号的有用分量，削弱无用分量；或是估计信号的某些特征参数等。
- 总之，凡是用数字方式对信号进行滤波、变换、增强、压缩、估计、检测和识别等都是数字信号处理的研究对象。





各种数字信息系统



**Wireless Devices:
802.11, Bluetooth,
Others**



**Enhanced
Gaming**



**Digital Media
Processing**



Biometrics



Webpad



**Military and
Government Cellular,
Secure Connectivity**



Telematics



**Industry-Specific
PDAs**



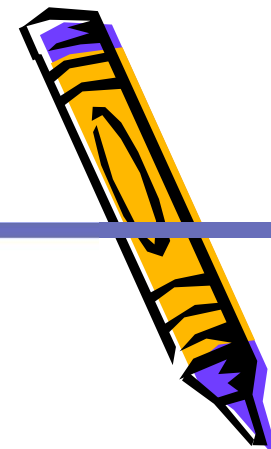
**Medical
Devices**



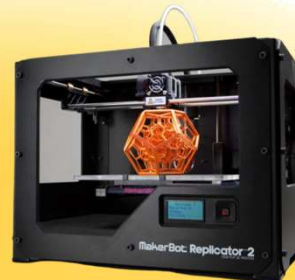
数字信号处理就在我们身边。



各种数字信息系统



Virtual Reality Glasses



3D Printers



Noise-Cancellation Headphone



Telerobots



Oscilloscope



Projector



5G Base Station



数字信号处理就在我们身边。



各种数字信息系统



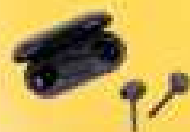
蓝牙音箱



游戏手柄



无人机



蓝牙耳机



扩音器



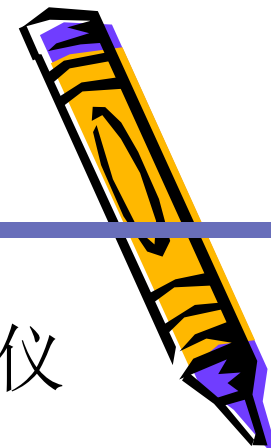
智能手机



数字信号处理就在我们身边。

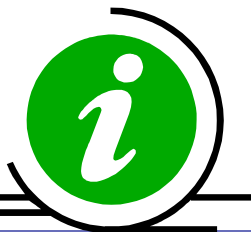


数字信号处理的其它应用



- 在机械制造中，基于 **FFT**算法的频谱分析仪用于振动分析和机械故障诊断；
- 医学中使用数字信号处理技术对心电(**ECG**)和脑电(**EEG**)等生物电信号作分析和处理；
- 数字音频广播(**DAB**)广泛地使用了数字信号处理技术。
- 可以说，数字信号处理技术已在信息处理领域引起了广泛的关注和高度的重视。

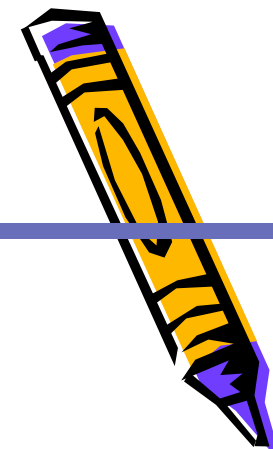


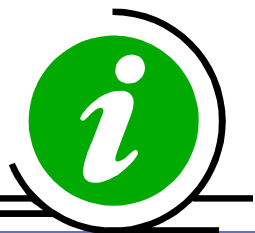


本课程的教学计划

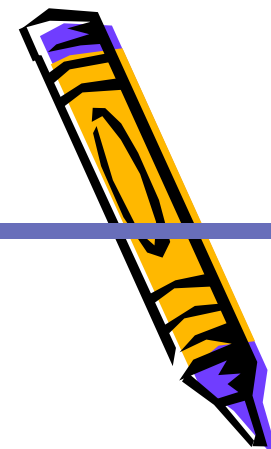
- 总学时：**52**学时。课表安排（法方：三周+中方：**16**学时+三周）
- 教学安排及方式：
 - 课堂讲授；
 - 课后习题、讨论；
 - 上机实验、课后大作业。
- 主要内容：
 - 离散时间信号与系统；
 - 离散变换及快速算法；
 - 数字滤波器结构；
 - 两类数字滤波器设计等。
 - 法方老师安排的相应教学内容（重点）
- 考核方式：笔试+平时。
- 教材与参考资料
 - 1、讲义
 - 2、网络资源
 - 3、相关PPT

。 。 。 。 。 。





教学方法



- 希望大家能积极参与课堂讨论；
- 利用强大的互联网、图书馆等资源，完成每节课后的作业；
- 为了增加大家的动手能力，请认真、独立完成相应的实验；
- 希望有能力的同学可以以小组合作的形式完成大作业。

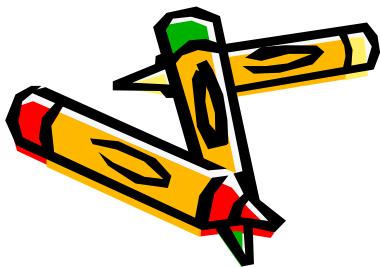


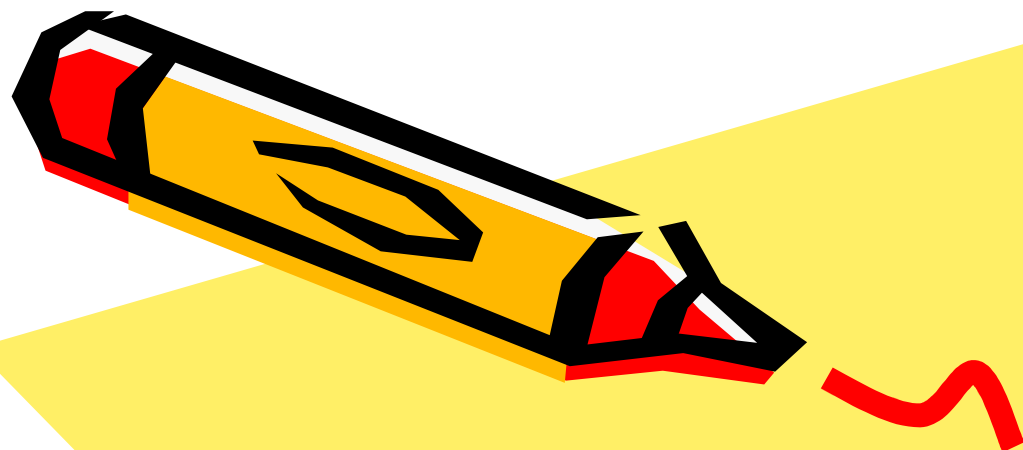


实践性教学

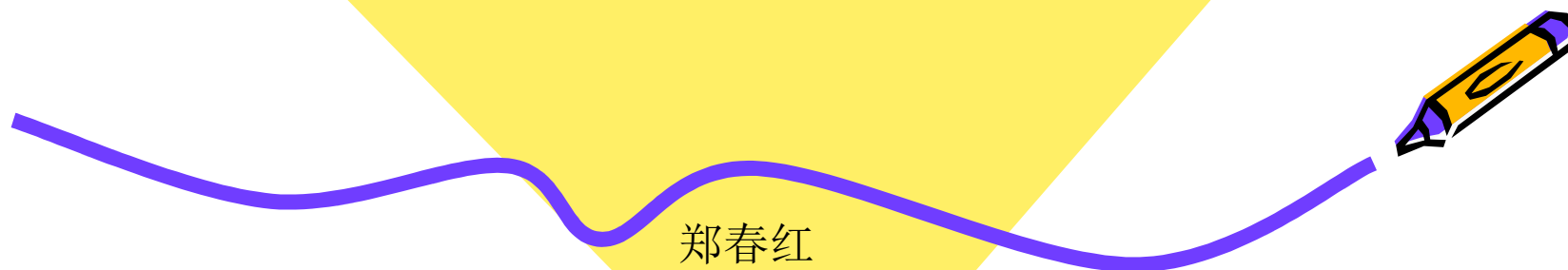


- 基于**MATLAB**的算法仿真实验；
 - 进一步领会和深化基本概念、基本原理以及基本的信号处理操作及滤波器设计方法。
 - 要求每个学生写出实验报告。
 - 包括实验目的、任务、原理、实现思路、实验结果、结果分析以及心得体会和感想。
- 具体参照法方老师的安排。





第一章 绪论

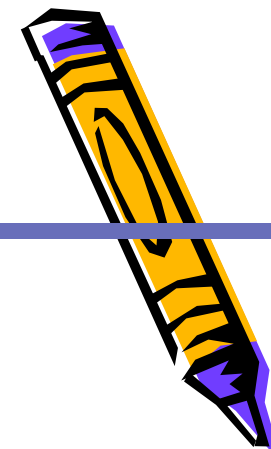


郑春红
电子工程学院

Email: chzheng@xidian.edu.cn

10/12/2021

第1章 绪 论

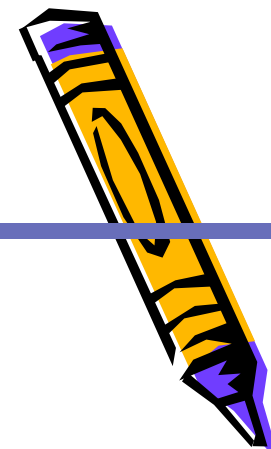


- 1.1、 基本概念
- 1.2、 DSP系统的基本组成
- 1.3、 DSP系统的实现方法
- 1.4、 DSP的特点和应用



1.1.1、信号

- 信号：信息的物理表现形式
传递信息的函数
- 例子：一维时间信号、二维？、三维？。。。
- 信号的分类：
 - 周期信号 / 非周期信号
 - 确定信号 / 随机信号
 - 能量信号 / 功率信号
 - 连续时间信号 / 离散时间信号 / 数字信号



1.1.1、信号

按自变量与函数值的取值形式不同分类:

	时间	幅度
连续时间信号	连续	连续
离散时间信号	离散	连续
数字信号	离散	量化

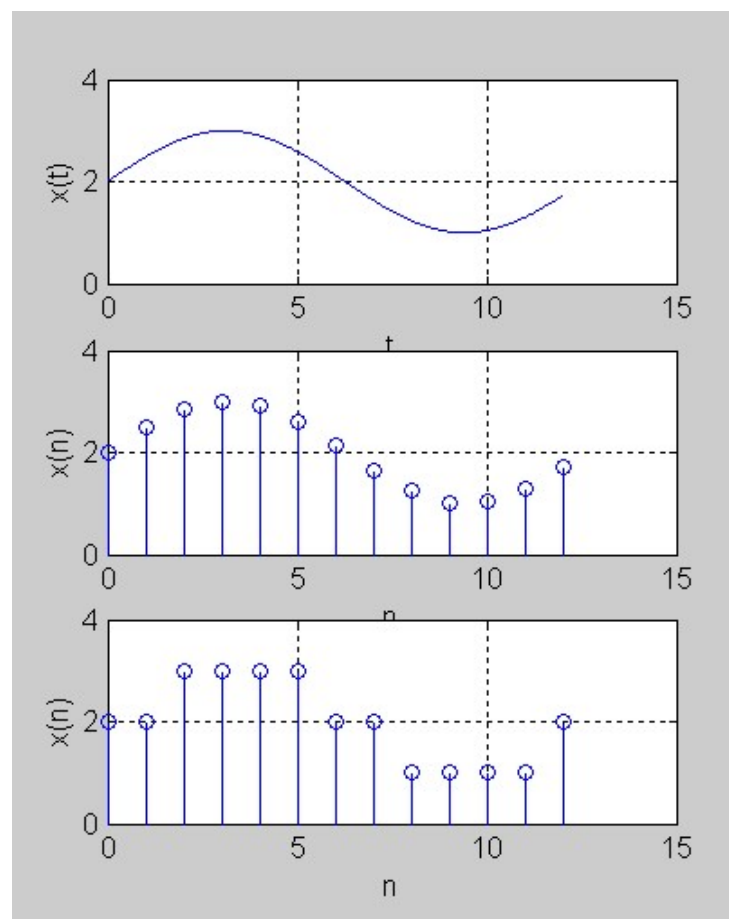
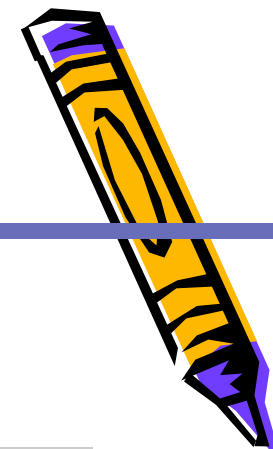
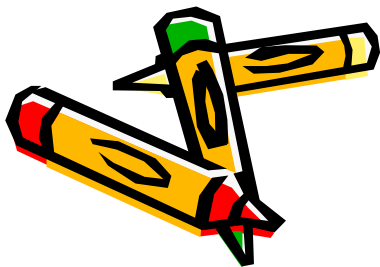
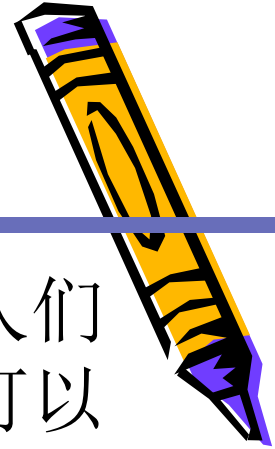


图1—1 信号的分类



1.1.2、系统

- 系统是将信号进行处理（或变换）以达到人们要求的各种设备。系统可以是硬件的，也可以是软件编程实现的。
- 系统的分类（按所处理的信号种类不同分类）
 - 连续时间信号系统（模拟信号系统）
 - 离散时间信号系统
 - 数字信号系统

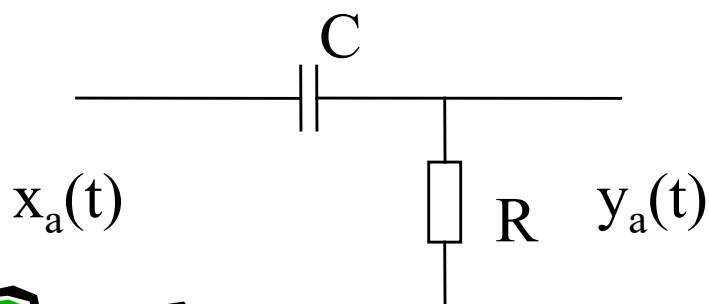


1.1.3、信号处理

- 信号处理是研究用系统对含有信息的信号进行处理（变换）以获得人们所希望的信号，从而达到提取信息，便于利用的一门学科。

- 信号处理的分类：

- 模拟信号处理



- 数字信号处理

(实质：数值运算)

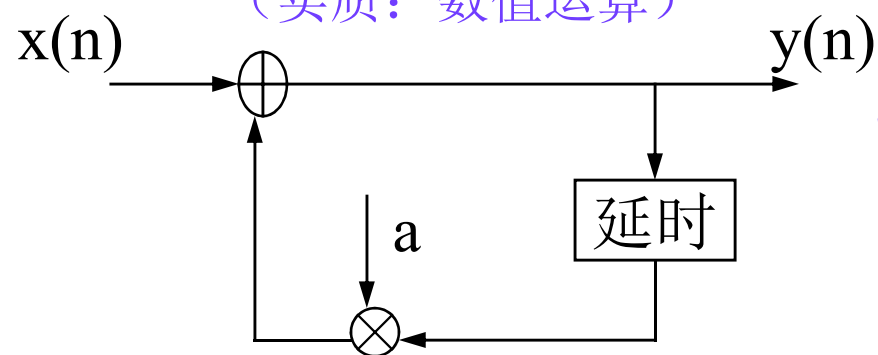


图1-2 信号处理的分类

1.2、DSP系统的基本组成

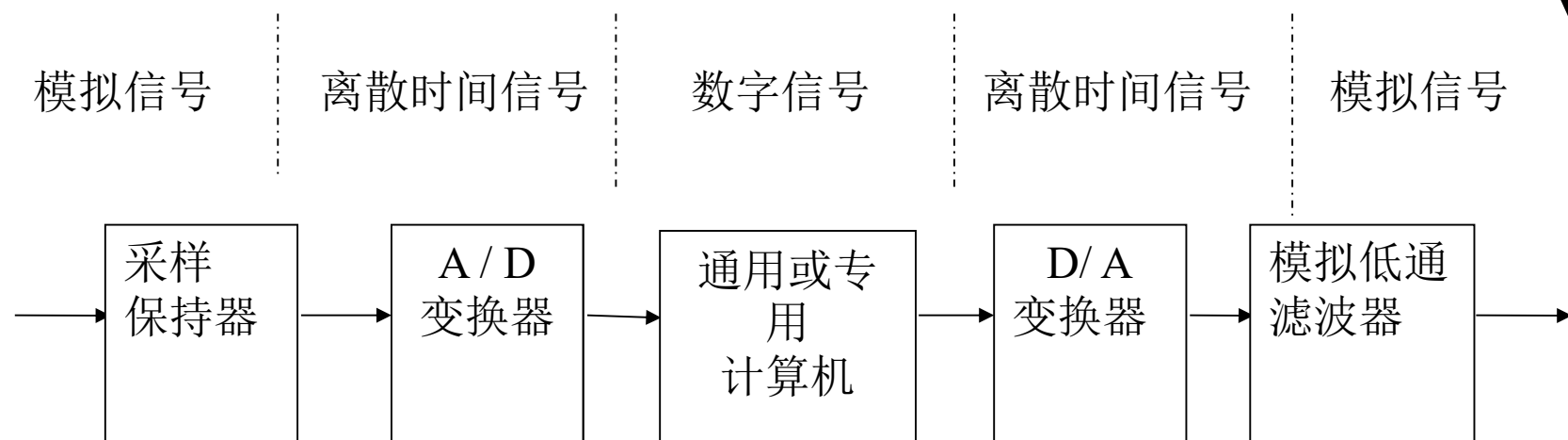


图1—3a 数字信号处理系统示意图

1.2、DSP系统的基本组成

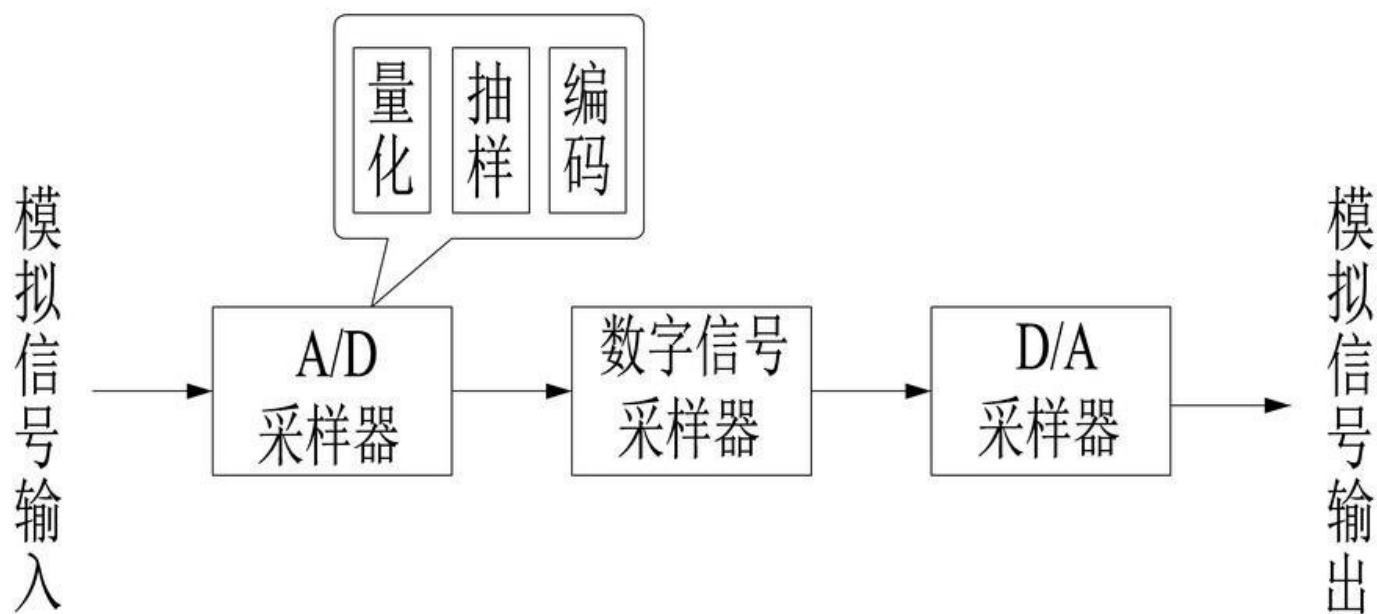


图1—3b 数字信号处理系统示意图

1.2、DSP系统的基本组成

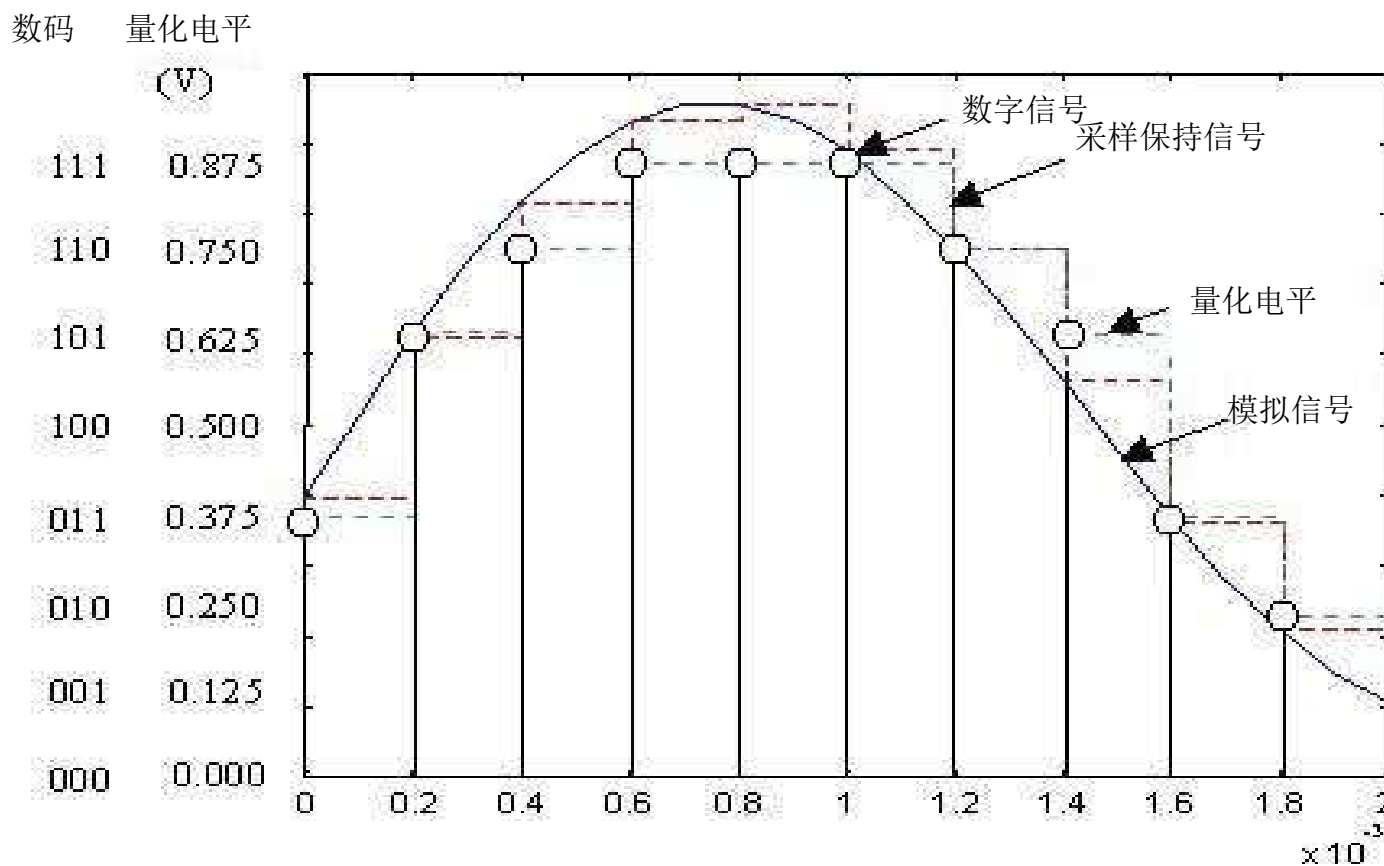


图1—4 模拟信号的数字化

1.2、DSP系统的基本组成

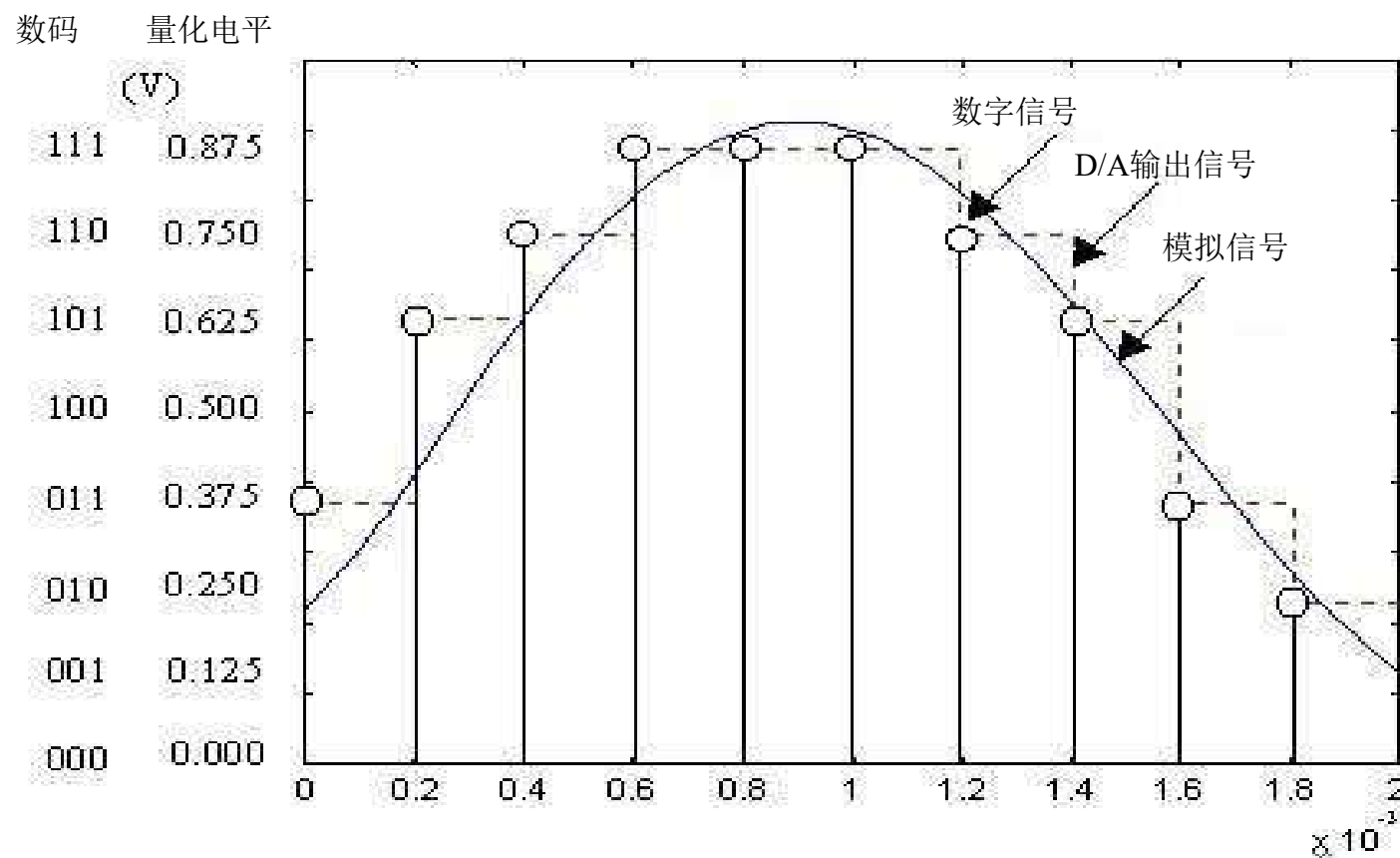


图1—5 数字信号转换成模拟信号

1.2、DSP系统的基本组成

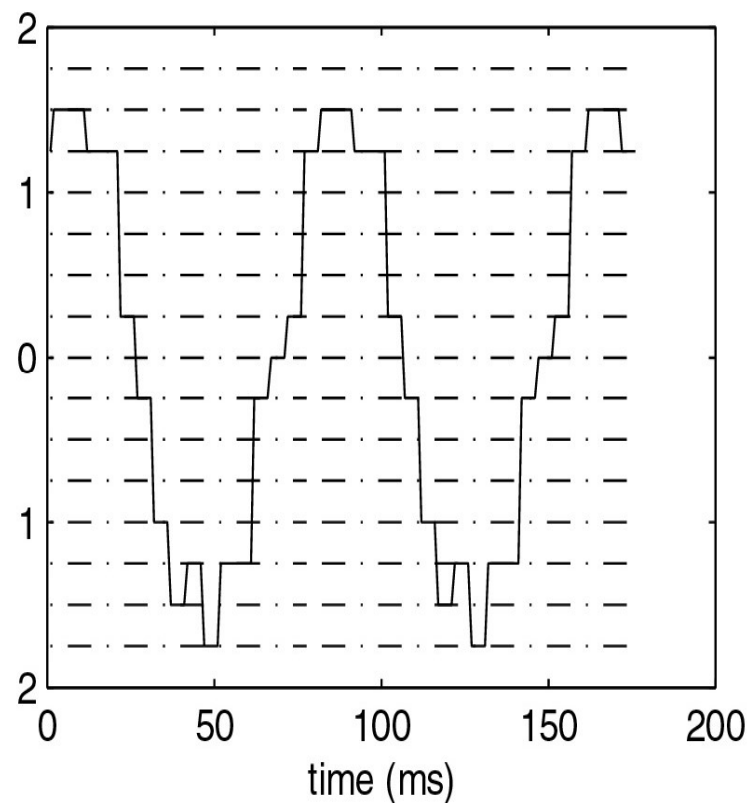


图1—6 D/A输出

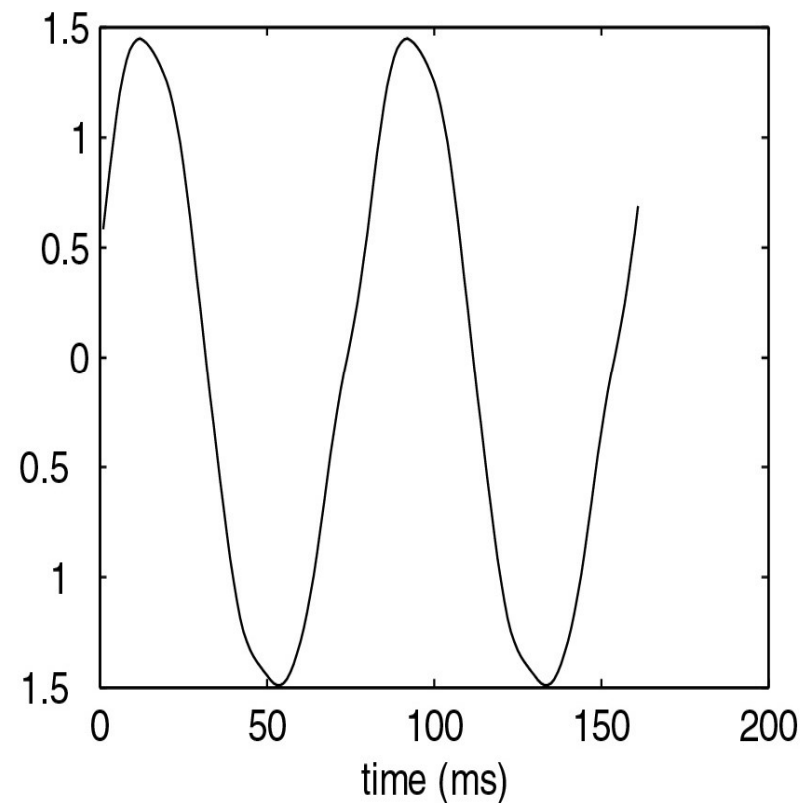
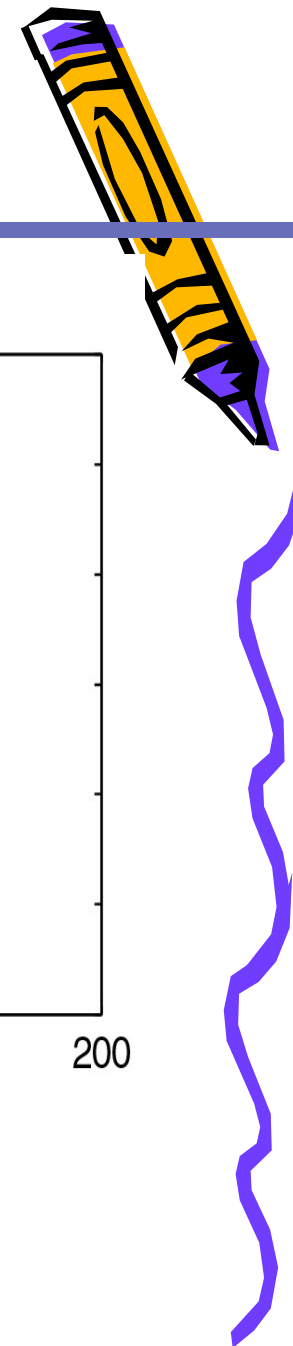


图1—7 模拟滤波输出



1.2、DSP系统的基本组成

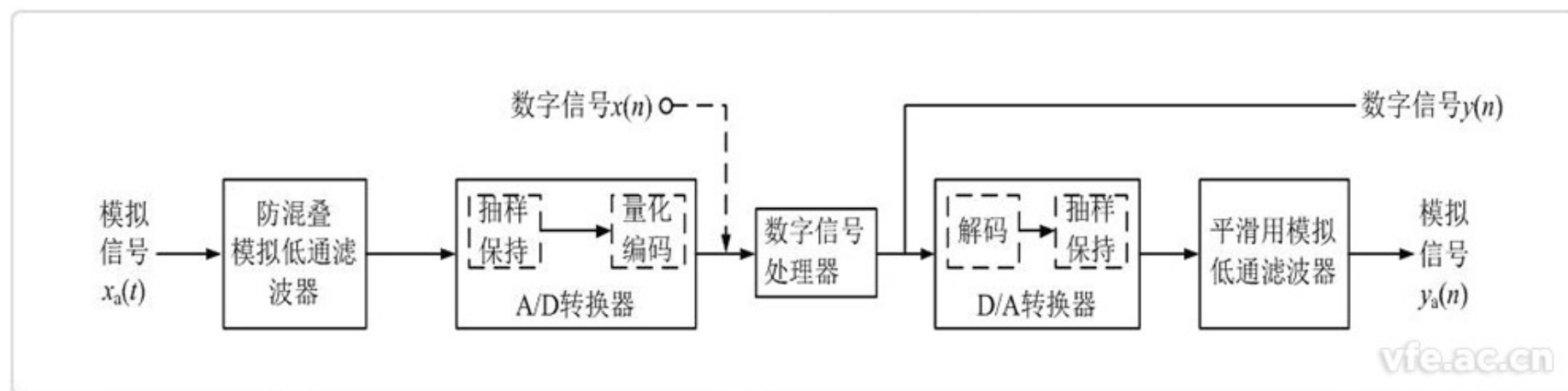
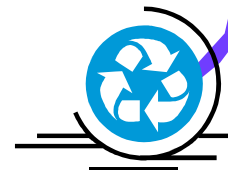
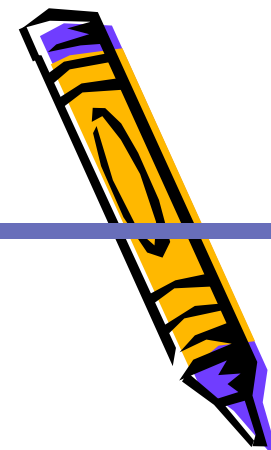


图1—8 数字信号处理系统示意图

1.3、DSP系统的实现方法

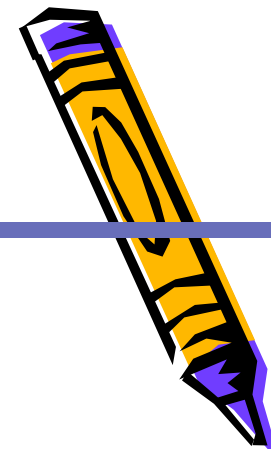
- 软件实现法：matlab等。
 - （实时性不好）
- 硬件实现法：存储器、FPGA等。
 - （不够灵活）
- 软硬结合：DSP芯片为核心。



1.4、DSP的特点和应用

1.4.1、DSP的特点

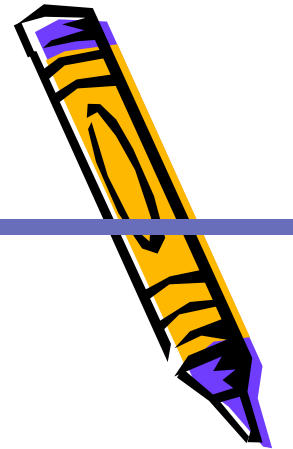
- 高灵活性
- 高精度（精度达到 10^{-7} 或更高）
- 高稳定性（两个电平）
- 可以实现模拟系统很难达到的指标或特性
- 可以实现多维信号处理
- 易大规模集成、时分复用、可获高性能指标等



1.4、DSP的特点和应用

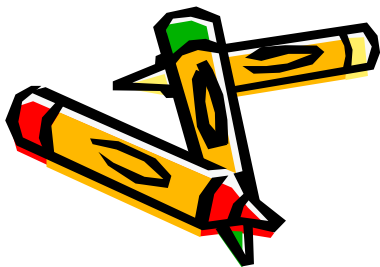
1.4.2、DSP的应用

- 很多很多例子。。。。
- 关于图像处理的应用？



语音压缩

- 在 G S M 手机中用 D S P 可将语音压缩至 **13 k bps**, 在 **Inmarsat** M 卫星电话中用 D S P 将语音压缩至 **4.3 k bps** 后, 仍具有良好的清晰度。在语音信箱、留言电话方面也都采用语音压缩技术和 D S P。



图像处理

- 数字信号处理技术应用于图像处理有：

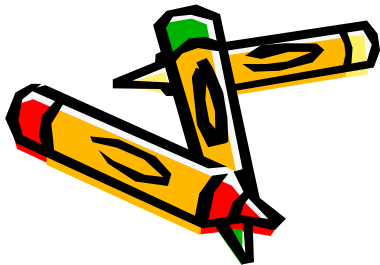
- (1) 数据压缩

采用压缩编码，可在保证一定图像（或声音）质量的条件下，以最小的数据率来表达和传送图像（或声音）信息。

- (2) 图像复原

- (3) 清晰化与增强

由于单个数字图像以1兆个采样值的量级表示，所以要求高性能的处理机、高密度的数据存储器。即要求高速度硬件。



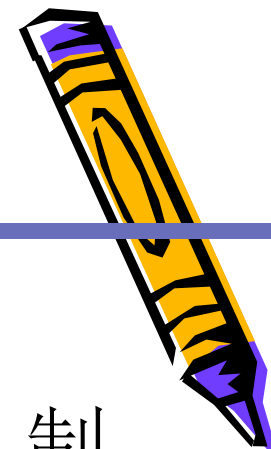
数字压缩

- 数据压缩在一定条件下把原始信号（如语音、声音、图像信号）所含信息数据进行压缩, 通过算法最大限度地去除冗余信号, 使压缩后信号带宽减小, 提高传输效率。作数据存储时可降低所需存储介质的容量。例如直径为**120mm**的C D 光盘, 本来存储的只是一套**70**分钟的H i F i 立体声音乐, 现在可将**70**分钟电视信号和音乐信号都压缩到**120mm**的光盘上, 即V C D 光盘。



会议电视和可视电话

- 采用 D S P 完成视频图像信号的压缩,制成可通过公用电话交换网(P S T N)传输的会议电视或可视电话。



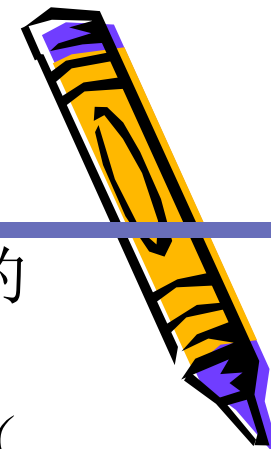
雷达

- 在军事上，雷达、计算机、射击武器等组成一个自动控制系统。
- 当目标进入雷达的作用半径以内并被雷达自动跟踪时，雷达就测量出目标的当前位置(距离、方位角和高低角)，并把数据送入计算机，推算出目标的航向，航速，引导导弹或自动火炮去击中目标(爱国者导弹对飞毛腿导弹)。雷达系统是应用高性能数字信号处理技术的一个例子。
- 雷达系统主要信号处理功能包括：
信号产生、匹配滤波、门限比较、目标参数(如射程、方位和速度)估计。



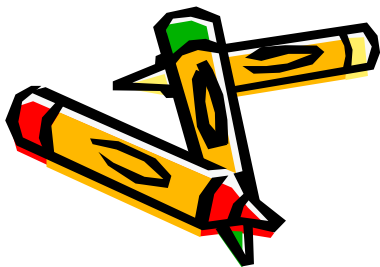
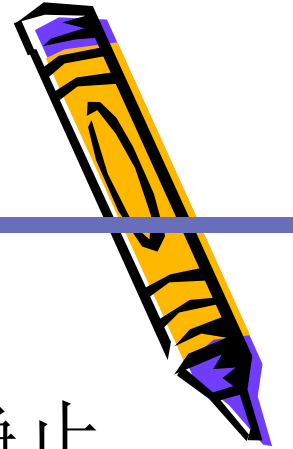
通信

- 整个通信领域几乎没有不受数字信号处理技术影响的地方。(占60%)
- DSP主要应用于通信的热门产品中。如：蜂窝电话（Cellular phone）、ADSL调制解调器、线缆调制解调器（Cable modem）、蓝牙技术(bluetooth)产品，数字电话应答机（digital telephone answering device）、全球定位系统（global positioning system, GPS），卫星电话(satellite phone)、电话会议(conference speaker phone)、电视电话会议编译码器(video conferencing code)、IP电话(voice over IP)、IP传真(fax over IP)、ATM电话(voice over ATM)、智能天线(smart antenna)、PCS用户端(subscriber set)。



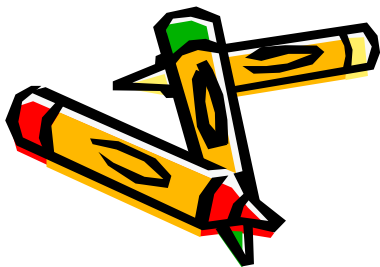
回声抵消装置

- 利用通信卫星打越洋长途电话时,因静止卫星离地球表面**36000** k m,通信延时为**0.24** s,就会在话机中听到自己的讲话,影响正常通话,现在采用了 D S P 做的回声抵消器,可把回声抑制掉。

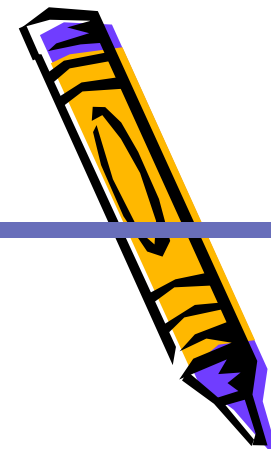


调制解调器

- 调制解调器(M o d e m)。为在电话线上传输计算机数据,采用 D S P 可做成符合 I T U 规定的各种调制解调器,尤其是符合 V.32、V.33、V.34 建议的高速 M o d e m,都可用 D S P 软件加以实现



扩频通信

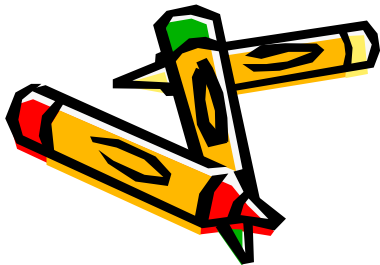


- 与数据压缩相反。
- 它的根据是仙农编码定理：在一定的条件下，只要码的长度充分大时，一定存在一种编码、译码方法，使错误译码率充分小。
- 近年来，在国防上实现发射功率隐蔽与抗电子干扰，采用了扩频通信技术，用300千比特/秒的数码率传送64千比特/秒的语音，可以使敌方对此信号难以侦察或干扰。



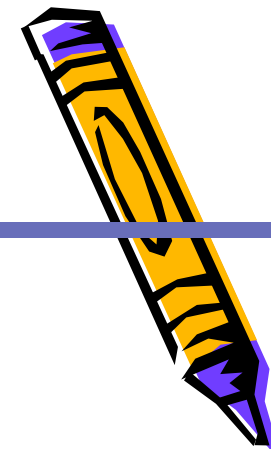
OFDM(正交频分复用)通信技术

- OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) 正交频分复用作为一种多载波传输技术, 主要应用于数字视频广播系统、MMDS (multichannel multipoint distribution service) 多信道多点分布服务和WLAN服务以及下一代陆地移动通信系统。OFDM将数据经编码后调制为射频信号。不像常规的单载波技术, 如AM/FM (调幅/调频) 在某一时刻只用单一频率发送单一信号, OFDM在经过特别计算的正交频率上同时发送多路高速信号。可选用基于IFFT/FFT的OFDM实现方法. 近年来, OFDM作为一种可以有效对抗信号波形间干扰的高速传输技术将被更广泛应用于宽带移动通信领域。



生物医学信号处理

- 生物医学信号处理CT / CAT
- CT: 计算机X射线断层摄影装置。其中头颅CT英国EMI公司豪斯菲尔德获诺贝尔奖。
- CAT: 计算机X射线空间重建装置。出现全身扫描, 心脏活动立体图形, 脑肿瘤异物, 人体躯干图像重建。

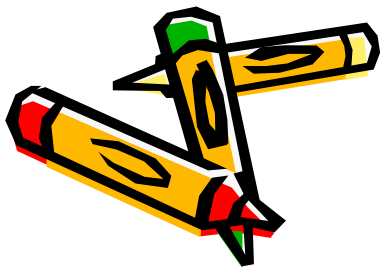


消费类电子产品的应用

- 在消费类电子产品 (consumer electronics) 采用 D S P 技术已越来越多。

(1) C D 唱机。数字多用光盘 (DVD digital versatile disk)、数字电视/高清晰电视(digital TV/HDTV)、数字助听器(digital hearing aid)、数字相机芯片(digital camera chip)、MPEG(Moving Picture Experts Group)编解码芯片(encoder chip)、MPEG 译码器芯片(decoder chip)、MP3播放机芯片(player chip)、机顶盒(set top box)。

(2) 组合音响。高级的组合音响现都用 D S P 完成环绕声、各种环境声场的模拟、混响、均衡等。



人体全身三维扫描仪

- 人体全身(半身)扫描系统充分利用光学三维扫描的快速以及白光对人体无害的优点，在**3—5**秒内对人体全身或半身进行多角度多方位的瞬间扫描。
- 人体全身(半身)扫描系统获取的人体点云数据包含了完整人体各个部位的准确的三维信息（整体精确达到**0.5mm**）。
- 人体三维扫描系统广泛应用于服装，动画，人机工程以及医学等领域。是发展人体（人脸）模式识别，特种服装设计（如航空航天服，潜水服），人体特殊装备（人体假肢，个性化武器装备），以及开展人机工程研究的理想工具。



来源：02124037虞越

数字图像处理的现实应用

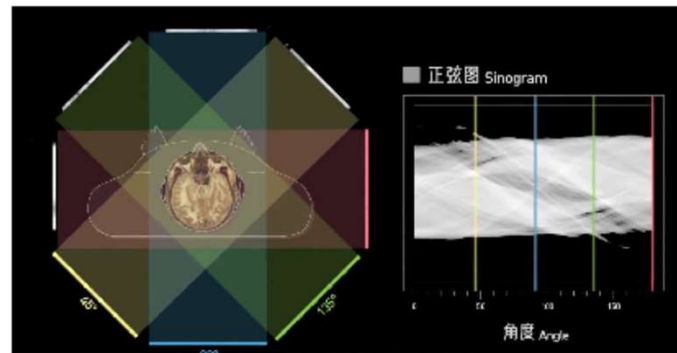
马伟程 18022100069

CT 计算机断层扫描技术

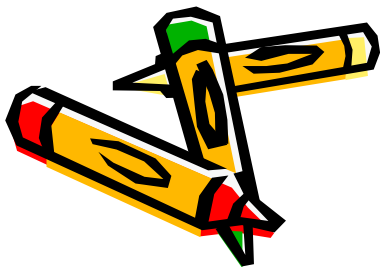
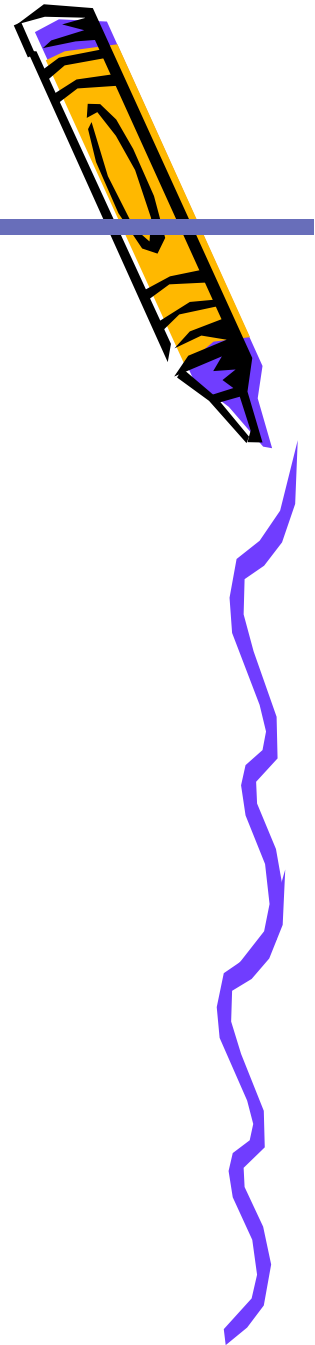
x 光球管发出射线穿透人体组织后发生衰减，并被探测仪接受。



扫描仪绕人体旋转一周，得到复杂的正弦图投影

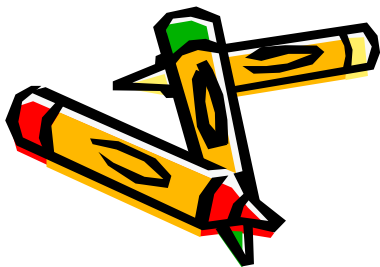
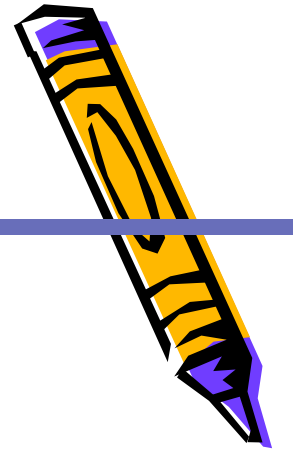


然后通过反投影、滤波等大量复杂图像处理函数消除星状伪迹得到清晰的 CT 图像。



课堂讨论

- 最新**DSP**技术应用
(重点侧重于图像处理方面的)



作业

- 关于新冠疫情，你认为数字信号处理技术在其中可以起什么作用？
- （**A4**纸一页）

