

## 第一讲：电视信号数字化和演播室标准

1、电视信号数字化过程中，确定取样频率应考虑哪些因素？标清电视亮度信号的取样频率是多少？

答：(1) 满足取样定理，即取样频率应该大于亮度视频带宽 6MHz 的两倍： $f_s = 12\text{MHz}$   
为了保证取样结构是正交的，要求行周期  $T_H$  必须是取样周期  $T_s$  的整数倍，即要求取样频率  $f_s$  应等于行频  $f_H$  的整数倍。 $H f_s = n \times f$   
为了便于节目的国际间交流，亮度信号取样频率的选择还必须兼顾国际上不同的扫描格式。即： $f_s = m \times 2.25\text{MHz}$   
由于编码后的比特率是  $f_s$  的倍数。从降低码率考虑，显然  $f_s$  选得越低越接近  $2f_H$  越好。  
(2) 在 ITU-R BT 601 建议中， $m=6$ ，亮度信号取样频率： $f_s=13.5\text{MHz}$ 。

2、电视信号数字化过程，量化比特数的选择应考虑哪些因素？

答：(1) 要考虑量化信噪比。量化比特数每增加 1 比特，信噪比上升 6dB，也就是说量化比特数越高，信号质量越好。  
(2) 考虑设备成本。数码率等于取样频率与量化比特数之积。即  $R=f_s \cdot n$   
从上式可以看出，量化比特数越大，数码率越高。这不仅对元器件要求难度大，也会增加设备成本。

3、计算 SDI 和 HD-SDI 串行接口和并行接口的码率？

答：(1) SDI：对于 4:2:2 格式，10BIT 量化，则 SDI 信号码率为：  
( $13.5\text{MHz}+2 \times 6.75\text{MHz}$ ) $\times 10=270\text{Mb/s}$  并行 27 Mb/s  
(2) HD-SDI：亮度信号采样频率 74.25MHz，色度信号采样频率 37.125MHz；量化 10bit；  
则码率： $74.25 \times 10+37.125 \times 10=1.485\text{Gbps}$ ；并行 148.5 Mb/s

4、电视信号数字化有哪几种色度格式？各有什么特点？

答：共四种色度格式：4:4:4，4:2:2，4:2:0，4:1:1

- 1、4:4:4 每场在水平和垂直方向每个亮度样点含一个色度样点，用于数字信号发生器、高级后期节目制作设备。（高质量）
- 2、4:2:2 每行中每两个亮度样点含一个色度样点，演播室设备用。（演播室专用）
- 3、4:2:0 每场在水平和垂直方向都是每两个 Y 样点含一个 Cb 和 Cr 样点，用于数字电视广播，流媒体等，用于降低数据传输率。（用户传输）
- 4、4:1:1 （早期低质量）

5、写出数字电视亮度和色度量化电平数据值的计算公式？

答：

**6、什么是 AES/EBU 接口？**

答：AES/EBU 接口是由 AES（美国音频工程协会）和 EBU（欧洲广播联盟）开发的一个数字音频接口，大量民用产品和专业音频数字设备如 CD 机、DAT、MD 机、数字调音台、数字音频工作站等都支持 AES/EBU。

其特点是：传输介质采用电缆；串行传输时先传输最低有效位；加入字节时钟标志以表明每个样值的开始；串行传输的数据流进行双相标志码编码。

它无须均衡即可在长达 100m 的距离上传输数据，如果均衡，可以传输更远距离。它提供两个信道的音频数据（最高 24 比特量化），信道是自动计时和自同步的。它也提供了传输控制的方法和状态信息的表示（channel status bit）和一些误码的检测能力。它的时钟信息是由传输端控制，来自 AES/EBU 的位流。它的三个标准采样率是 32kHz、44.1kHz、48kHz，当然许多接口能够工作在其它不同的采样率上。

**7、音频取样频率有哪些？**

答：44.1kHz、48kHz、32kHz。

**8、音频量化比特数是多少？**

答：20bit、16 bit、18 bit、24bit。

**9、什么是双向标志编码？有什么作用？**

答：双相标志码（BPM）指在每个数据比特周期的开始都有一个转换，而且在每个比特的中间有一个转换。 1

作用：在双相标志码的编码数据流中不会出现两个连续的 1 或 0。这种数据流信号有一个重要特征：不看极性，只看数据比特单元的中间有没有转换就可知是 1 还是 0。

**10、什么是音频的平衡和非平衡接口**

答：（1）平衡接口是用三根线：热端〔hot〕、冷端〔cold〕、地线〔Gnd〕来传送一路（单声道）音频信号。它是平衡信号，虽然有三个接头，但传送的只是一路单声道信号。

（2）非平衡接口是用两根线：一根为信号线，一根为地线来传送一路（单声道）音频信号。非平衡音频信号传输过程，抗干扰能力较差

**11、数字音频是如何嵌入到标清数字视频数据流中？**

答：SDI 数字视频信号的格式，是由美国 SMPTE 制定的信号传输标准，在数字视频信号的辅助数据区，可以嵌入四路数字音频信号。

## 第二讲：信源压缩编码原理

### 1、数字电视有什么优点？

答：数字电视是与模拟技术相对应，从技术特征讲是指电视节目的采集、制作、编辑、播出、传输、接收的全过程都采用数字技术。与原来的模拟电视相比，数字电视有清晰的电视画面，可与 DVD 相媲美；有优质的音响效果，由于采用了数字技术，使得数字电视的伴音更趋逼真；有抗干扰功能，数字电视受其它电器的干扰很小，因此画面稳定；扩展功能多，可增加上网、点播等。

### 2、数字电视系统由哪些单元构成？

答：主要由 6 个部分组成，即信号源端、压缩编码、系统复用、传输系统、传输网络及接收系统。

### 3、数字电视系统主要涉及哪几类标准和关键技术？

答：（1）数字电视的信源编解码技术

国际上对数字图像编码曾制订了三种标准，分别是主要用于电视会议的 H.261、主要用于静止图像的 JPMG 标准和主要用于连续图像的 MPEG 标准。

在 HDTV 视频压缩编解码标准方面，美国、欧洲和日本设有分歧，都采用 MPEG-2 标准。MPEG 压缩后的信息可以供计算机处理，也可以在现有和将来的电视广播频道中进行分配。

在音频编码方面，欧洲、日本采用了 MPEG-2 标准；美国采纳了杜比 (Dolby) 公司的 AC-3 方案，MPEG-2 为备用方案。但随着技术的进步，1994 年完成的 MPEG-2 随着技术的进步现在显得越来越落后，国际上正在考虑用 MPEG-4 AVC 来代替目前的 MPEG-2。

中国方面，中国的数字音视频编解码标准工作组制定了面向数字电视和高清激光视盘播放机的 AVS 标准。该标准据称具有自主知识产权，与 MPEG-2 标准完全兼容，也可以兼容 MPEG-4 AVC/H.264 国际标准基本层，其压缩水平据称可达到 MPEG-2 标准的 2-3 倍，而与 MPEG-4 AVC 相比，AVS 更加简洁的设计降低了芯片实现的复杂度。

#### （2）数字电视的复用系统

数字电视的复用系统是 HDTV 的关键部分之一。从发送端信息的流向来看，它将视频、音频、辅助数据等编码器送来的数据比特流，经处理复合成单路串行的比特流，送给信道编码及调制。接受端与此过程正好相反。在 HDTV 复用传输标准方面，美国、欧洲、日本没有分歧，都采用了 MPEG-2 标准。美国已有 MPEG-2 解复用的专用芯片。

#### （3）数字电视的信道编码及调制解调

数字电视信道编解码及调制解调的目的是通过纠错编码、网格编码、均衡等技术提高信号的抗干扰能力，通过调制把传输信号放在载波或脉冲串上，为发射做好准备。目前所说的各国数字电视的制式，标准不能统一，主要是指各国在该方面的不同，具体包括纠错、均衡等技术的不同，带宽的不同，尤其是调制方式的不同。

### 4、说明卫星、有线以及地面数字电视广播前端系统框图的异同点？

书 23 页最后一段

5、数字电视是如何定义的？

答：数字电视又称为数位电视或数码电视，是指从演播室到发射、传输、接收的所有环节都是使用数字电视信号或对该系统所有的信号传播都是通过由 0、1 数字串所构成的二进制数字流来传播的电视类型，与模拟电视相对。

6、在数字视频信号中存在哪几种冗余信息？压缩这些冗余信息的主要方法有哪几类？

答：空间冗余、时间冗余、结构冗余、知识冗余、视觉冗余。

压缩这些冗余信息的主要方法有 JPEG、JPEG-2000、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、H.261、H.263、MPEG-7 与 MPEG-21。

7、最常使用的运动估计方法是什么？块的大小与运动预测精度有什么关系？

答：主要采用基于块的运动估计和补偿。

采用不同大小的块进行帧间预测，可使运动估计的模型更接近物体的实际运动，因此运动估计得准确率得到提高。

8、在预测编码中引起图像失真的主要原因是什么？

答：预测编码是根据某一模型利用过去的样值对当前值进行预测，然后将当前样值的实际值与预测值相减得到的一个误差值，只对这一预测误差值进行编码。  
在预测编码系统中，预测量化器带来的量化误差。

9、在预测编码系统中，为什么编码端用重建值而不是用原始值作为预测的参考值？

10、正交变换的主要性质是什么？

答：能量守恒性；能量集中性；去相关性；熵保持性。

11、简述可变长编码（VLC）的基本方法。

答：VLC 的基本思想是对一组出现概率各不相同的信源符号，采用不同长度的码字表示，对出现概率高的信源符号采用短码字，对出现概率低的信源符号采用长码字。

12、简要说明 Huffman 编码的性质。

答：（1）Huffman 方法构造出来的码不是惟一的。

主要原因有两个：一是在两个符号概率相加给两条支路分配“0”和“1”时，这一选择是任意的；二是当两个信息的概率相等时，“0”和“1”分配也是随意的。

（2）Huffman 编码对不同的信源其编码效率是不同的。

当信源各事件的概率按 2 的幂分布时，Huffman 编码的编码效率达到 100%，即平均码长等于熵；当信源各事件概率相等时，编码效率最低，是等长码。

（3）Huffman 编码中，没有一个码字是另一个码字的前缀，因此，每个码字惟一可译。



13、简述算术编码的主要特点。

答：算术编码的自适应模式中各个符号的概率初始值都相同，之后，信源符号的概率根据编码时符号出现的频繁程度动态地进行修改。

当信源符号概率比较接近时，算术编码的效率要高于 Huffman 方法。

缺点是实现方法要比 Huffman 编码复杂一些，尤其是硬件实现。算术编码也是一种对错误很敏感的编码方法，如果有一位发生错误就会导致整个消息译错。

14、简述 JPEG 视频压缩编码原理。

答：DCT、量化、熵编码



(1) 预处理：像块分割、直流电平下移

(2) DCT 变换：去除图像数据的空间冗余

(3) 量化：去除视觉冗余

(4) 之字形扫描：编码时为了制造更长的 0 游程提高编码效率

(5) DC 系数的 DPCM 编码

(6) 可变长熵编码：为了消除码字的统计冗余，对量化后的 DCT 系数数据进行可变长熵编码

15、在 DCT 变换之后进行“之字形”扫描的目的是什么？

答：经过之字形扫描读出后把二维系数矩阵转换为一维数据序列，如果后续的系数全部为 0，用EOB表示块结束。这样可以得到较长的 0 游程，提高编码效率。

6、画出JPEG编码原理框图,并简要说明编码过程。已知一个子图像块经过DCT变换和量化后的系数如表所示。设前一个子图像块的直流系数为48。

(1) 按照之字形扫描读出系数。

(2) 写出根据Huffman码表进行编码的结果（要有过程）。

(3) 如果压缩编码前按每个样值8比特进行量化，请计算该图像块系数的压缩比。

52	0	3	2	0	0	0	0
1	-1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

作业3. 数据:

答: 压缩范围, 编码过程 P92页, 上两题

1.1) 二进制数据后的数据为 (52, 0, 1, 0, -1, 3, 2, 1, 0, -1, EOB)

数据为 (4, 0, 1, 0, -1, 3, 2, 1, 0, -1, EOB)

1.2) 系数序列分组:  $\{14\}; \{0, 1\}; \{0, -1\}; \{3, 2\}; \{2\}; \{1\}; \{0, -1\}; \{EOB\}$

表后符号数序列 转换成符号序列为:

$\{[1, 3], [4]\}; [(1, 1), (1)]; [(1, 1), (-1)]; [(0, 2), (3)]; [(0, 2), (2)]$

;  $[(0, 1), (1)]; [(1, 1), (-1)]; \{0, 0\}$

查 Huffman 码表得最后编码为:

$\{100100; 11001; 11000; 0111; 0110; 001; 11000; 1010\}$

1.3) 压缩前比特位:  $8 \times 8 \times 8 = 512$

压缩后比特位: 36位

压缩比:  $\frac{512}{36} = 14.2$

## 第四讲：MPEG2 视频压缩编码原理

### 1、简述 MPEG-1 和 MPEG-2 的区别。

答：MPEG-2 是 MPEG-1 的兼容和扩展。可广泛用于各种速率（2~20Mbps）和各种分辨率的情况，而且可接受隔行扫描的输入信号。在 MPEG-2 中，视频序列可以是隔行扫描的，也可以是逐行扫描的，而在 MPEG-1 中视频序列只能是逐行的。在 MPEG-2 中图像的色度格式还包括 4:2:2 和 4:4:4 格式，在 MPEG-1 中，图像的色度格式是 4:2:0。

### 2、MPEG-2 视频中的型和级是如何定义的？

答：为了解决通用性和特定性的矛盾，MPEG-2 标准规定了四种输入图像格式，称为级。级表示 MPEG-2 编码器输入端的新源图像格式。低级 LL、主级 ML、高级 H1440L、高级 HL。MPEG-2 规定了不同的压缩处理方法称为型。简单型、主型、信杂比可分级型、空间可分级型、高型、4:2:2 型。

### 3、简述 MPEG-2 视频压缩中的 I、B、P 帧的定义和特点。

答：MPEG-2 定义了三种编码图像，它们是帧内编码 I 帧、前向预测编码 P 帧、双向预测编码 B 帧。

I：仅利用该帧图像本身信息进行编码，即直接进行 DCT 变换、量化和熵编码。压缩比不高。

P：由于使用运动补偿，P 帧比 I 帧压缩更大，并可作为后面 P/B 帧的基准，会传播误码。压缩比大于 I 帧的压缩比。

B：双向预测编码图像，它既用过去的帧作基准，也用未来的帧作基准，即前向和后向预测都有，预测精度较高。B 帧压缩最大，且不传播误码。

### 4、在压缩和解压缩过程中引起图像失真的主要原因是什么？

答：量化过程带来的量化误差。

### 5、MPEG-2 的可分级编码有哪几种类型？

答：时间可分级（Temporal Scalability）、空间可分级（Spatial Scalability）、信噪比可分级（SNR Scalability）。

### 6、说明 MPEG-2 视频压缩编码的几个重要环节？

答：（1）余弦变换 DCT

DCT 是一种空间变换，在 MPEG-2 中 DCT 以 8x8 的像块为单位进行，生成的是 8x8 的 DCT 系数数据块。

（2）量化器

量化是针对 DCT 变换系数进行的，量化过程就是以某个量化步长去除 DCT 系数。

（3）之型扫描与游程编码

DCT 变换产生的是一 8x8 的二维数组，为进行传输，还须将其转换为一维排列方式。有两种二维到一维的转换方式，或称扫描方式：之型扫描（Zig-Zag）和交替扫描，其中之型扫描是最常用的一种。

（4）熵编码

量化仅生成了 DCT 系数的一种有效的离散表示，实际传输前，还须对其进行比特流编码，产生用于传输的数字比特流。简单的编码方法是采用定长码，即每个量化值以同样数目

的比特表示，但这种方法效率较低。而采用熵编码可以提高编码效率。熵编码是基于编码信号的统计特性，使得平均比特率下降。

7、在 **MPEG-2** 压缩系统中，什么是 **GOP** ？

答：图像组（**GOP**：Group of Picture），一个图像组由相互间有预测和生成关系的一组 I、P、B 图像构成，但头一帧图像总是 I 帧。GOP 头中包含了时间信息。



## 第五讲：MPEG2 压缩数字视频码流

1、为什么要定义节目流和传输流两种复用信息流，他们是分别针对哪种应用场合而设计的？

答：由于一路节目的传送流的速率是与节目内容密切相关的，因此在电视节目传输和交换时，将多路节目复用在一起传输，根据节目内容动态分配其传输带宽，可以大大节省实际所需的传输频带。

在 PS 流中，包的长度相对比较长而且不固定，一旦失去同步，容易造成严重的信息丢失。因此，它适用于误码小 信道较好的环境，如演播室、家庭环境和存储介质中。由于 TS 包的长度是固定的， 解码器容易定位找出同步信息， 失去同步后也不难恢复同步。 因此，它适用于性能相对较差的信道环境，如广播传输信道。

2、数字电视码流中为什么要传送时间信息？

答：模拟电视信号是按扫描顺序传送的，只要接收端与发送端保持行场同步，就解决了整个视频的同步问题。而且音频信号和视频信号是同时传送的，不存在音视频同步的问题。

而在数字电视中，视频信号经过压缩编码器后，由于 B 帧需要帧重排的缘故致使画面未能按照显示顺序发送，而且由于压缩后的 I、B、P 的数据量不同等原因，使得信号到达接收端的顺序打乱了，并且音视频包是交错传送的。为使接收端能将视频和音频基本数据流同步成节目流，就需要在视频或音频数据包的包头中定期插入时间标记。

3、什么是 PCR？它在数字电视码流的什么地方传输？有什么作用？

答：（1）PCR 是节目时钟基准，是一种用于计算传输码率的时间标记

（2）在包头的自适应字段中周期性的插入 PCE，MPEG 要求至少每秒发送 10 个 PCR。

（3）作用：使 MPEG 解码器与编码器同步

4、数字电视码流复用和再复用时，需要对哪些信息进行重组和调整？

- 双层复用分两步：
- （1）通过节目复用器将同一个节目的各个基本码流复用在一起，组成单个节目的**TS流**。
- （2）系统传输复用器将各个节目的**TS流**复用在一起，组成多套节目的**TS流**，传输到信道编码器。

5、简要叙述解码器利用 PSI 信息对 TS 流进行解复用的过程。

6、数字电视有哪几种层次的码流？

答：经过视音频编码器压缩编码后的视音频码流成为基本数据流 ES(Elementary Stream)。为了使接收端能从总的码流中分离出视 /音频数据，经编码器来的 ES 流需要经过打包器，在送到复用器中复用传送。打包即是将连续传输的数据流按照一定的长度分段，构成具有特定结构和长度的一个个单元包，成为打包的基本码流 ( PES )，PES 流需要经过再次打包才能去传输和存储。

两种类型的输出码流：节目码流 ( Program Stream )，简称 PS 流；传输码流 ( Transport Stream )，简称 TS 流。

7、数字电视传输流有哪些优点？

答：( 1 ) 动态带宽分配

( 2 ) 可分级性

( 3 ) 可扩展性

( 4 ) 抗干扰性

( 5 ) 接收机成本低廉

8、什么是 DTS 和 PTS?有什么作用？

答：DTS：解码时间标记，决定什么时间解码视频进入单元

PTS：显示时间标记，决定什么时间向观众显示已解码的视频或音频进入单元

作用：恢复视频信号行场同步；恢复视频帧顺序；保持视频与音频同步

9、在数字电视传输码流中，通过什么机制描述码流中个信息之间的逻辑关系？

答：数据电视码流通过 PSI 和 SI 在复用时通过复用器插入到 TS 流中，并用特定的 PID 标识，进行同步数据传输机制，在解码后通过查找 PID 表达码流中的各信息相互之间的逻辑关系。

10、帧平移复用法属于哪种编码复用方式？阐述其复用的其本思路和方法。

答：属于 VBR 编码复用方式。

11、DVB-ASI 接口所用的 270Mb/s 传输速率的时钟与系统时钟有无直接关系？在接收端分别如何恢复？

12、DVB-ASI 接口的最大数据传输码率是多少？说明如何得到的。

答：异步串行。

13、请分别说明 **DVB-ASI**、**DVB-SSI**、**DVBSPi**、**SMPTE 310M** 接口的特点，以及它们各自的接口码率与数据传输码率的关系。

答：(1) DVB-ASI

DVB-ASI 接口即 DVB 的异步串行接口，已经成为 MPEG-2 专业设备之间连接的主流接口，ETSI EN500083-9 标准定义了 75 同轴电缆接口以及使用 LED 发射器的多模光纤接口。

DVB-ASI 是一种固定码率的串行接口，时钟速率为 270Mbps，以包异步方式传输 MPEG-2 数据。

(2) DVB-SSI

传输 188 字节包，同步字为 0X47，周期 188 字节；

传输 204 字节包，包含 16 字节空包，同步字为 0X47，周期 204 字节；

传输 204 字节，包含 16 字节 RS 码，同步字为 0XB8，周期 204 字节；

串并转换最高有效位在前；

双相数据编码

(3) DVB-SPI

同步并行接口 Synchronous Parallel Interface (SPI)

以 ITU-R BT656-2 为基础，用于短距离的信号连接，数据以字节的时钟进行同步。共有

11 对信号线，采用低电压差分信号 Low Voltage Differential Signal(LVDS) 传送，接头采用 DB25。

(4) SMPTE 310M 接口是一种包同步类型接口，接口以固定的码率 19.39Mbps 或 38.78Mbps 传输。

SMPTE 已经将速率扩展到 80Mbps 的范围。SMPTE 310M 接口对时钟抖动的容限要求非常严格。只有传输流的数据码率等于接口的固定码率才能通过 SMPTE310M 接口传输，接口不用对传输流进行字节填充处理。数据进行双向标记编码 (Biphase mark encoding)。

## 第七讲：H.264 压缩编码标准

1、H264 与目前广泛应用的视频压缩标准相比有哪些突出的优点？有无缺点？

答：优点（1）压缩效率高：据估计，在同等图像质量下，采用 H264 技术压缩后的数据量只有 MPEG-2 的 1/2。

（2）容错能力强：H.264 码流具有较强的抗误码特性，可适应丢包率高、干扰严重的信道，如 IP 和无线网络的应用。

（3）网络适应性强：H.264 提供了网络适应层，使得 H.264 的文件能容易地在不同网络上传输。

缺点：计算复杂度高：H.264 获得优越性能得代价是计算复杂度高。据估计，H.264 编码的计算复杂度相当于 MPEG-2 的 2—3 倍，大大增加了 H.264 编码器的实现难度。

2、H264 有哪些 Profiles？分别针对哪些应用？

答：（1）基本型，适应那些低复杂度和低延迟的应用领域。针对交互视频服务。

（2）主型，针对更高编码效率的应用，如电视广播。针对娱乐媒体应用。

（3）扩展型，是 H.264 中的最高型，支持除了 CABAC 算数编码所有 H.264/AVC 特性，主要针对流媒体应用。针对流媒体服务。

3、什么是 H264 的 Slices？Slices 有什么作用？H264 的 Slices 有哪几种类型？

答：（1）slices（片），H.264 编码的结构。一个视频图像可以编码成一个或多个片，每片包含整数个宏块。

（2）限制误码的扩散和传播，使编码片与片之间保持独立。

（3）I-Slices\P-Slices\B-Slices\SI（切换 I）-Slices\SP（切换 P）-Slices；五种类型。

4、H264 编码主要由哪几个层组成？分别有什么作用？

答：视频编码层 VCL (video coding layer)：主要负责对视频内容进行高效地编码，包括基于块的运动补偿混合编码和一些新特性。

和支持视频在不同网络之间传输的网络抽象层 NAL (network abstraction layer)：将视频编码层输出的视频格式转换成传输网络或存储媒体所要求的合适的格式，以适合多种传输网络和存储媒体。

在 VCL 和 NAL 之间定义了一个基于打包方式的接口，这样，高编码效率和网络友好性的任务分别由 VCL 和 NAL 来完成。NAL 负责按照下层网络的打包格式来封装数据，包括组帧，逻辑信道的信令，定时信息的利用或序列结束信号等。NAL 包括自己的头部信息，段结构信息和实际载荷信息。

5、H264 编码支持哪两种帧内编码模式？分别有什么特点？

答：H.264 并不直接对图像块进行处理，而是根据邻近块的值来预测当前宏块的值，然后再对预测值和原始值的差值进行变换、量化和编码。两种帧内编码模式：

（1）亮度块  $4 \times 4$  与  $16 \times 16$  编码模式

特点：对于图像中的平坦区域，以  $16 \times 16$  为单位进行预测更有助于加快处理速度和降低码率。H.264 提供了垂直预测、水平预测、直流预测和平面预测四种  $16 \times 16$  的预测模式。

（2）色度块  $8 \times 8$  编码模式

特点：每个帧内编码宏块的  $8 \times 8$  色度分量由已编码左上方色度像素的预测而得，两种

色度分量常用一种预测模式。4种预测模式类似于帧内  $16 \times 16$  的4种预测模式，只是模式编号不同，其中 DC 为模式 0,水平为模式 1,垂直为模式 2,平面为模式 3。

6、H.264 采用了哪些先进的技术措施？

答：分层设计；帧内预测编码；帧间预测编码；整数变换；量化处理；去块效应滤波；熵编码。

7、H.264 的 SP 帧和 SI 帧有什么特点？分别应用在哪些场合？

答：(1) SP 帧

SP 帧可以参考不同的参考帧重构图像，编码效率低于 P 帧，高于 I 帧，改善网络亲和性，支持流媒体服务，具备强抗误码性能，适应干扰大、丢包率高的无线信道。应用：流切换、拼接、随机进入、快进快退、错误恢复。

8、说明 H.264 的整数变换与 DCT 变换的相同点和不同点，根据压缩数据类型的不同，H.264 有哪几种不同的变换方式？

答：该变换的基础是 DCT 变换但二者之间有根本的差别：

- (1) 该变换是一种整数变换，所有的运算都是整数运算并且没有精度损失。
  - (2) H.264 标准中对该变换的反变换有详细的说明，如果完全按照说明正确执行，编解码器之间不会出现误匹配。
  - (3) 该变换的核心部分不需要乘法，仅仅需要加法和移位运算。
- H.264 的“baseline”型(profile)根据所压缩的数据类型不同而采用三种不同的变换方式。
- (1) 适用于帧内预测宏块  $4 \times 4$  亮度 DC 系数块的变换；
  - (2) 适用于任何宏块色度  $2 \times 2$  DC 系数块的变换；
  - (3) 适用于其他  $4 \times 4$  残差数据块的变换；

9、H.264 的  $4 \times 4$  残差块系数矩阵为 X，求整数变换后的系数矩阵 Y。

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 1 \\ 1 & 4 & 3 & 3 \end{pmatrix}$$

10、在进行帧间预测编码处理时，H.264 为什么采用不同大小和形状的块进行运动补偿？

答：H.264 编码支持从  $16 \times 16$  到  $4 \times 4$  范围尺寸的运动补偿块，在这个范围中亮度样值可有多种模式选择。小块模式的运动补偿，可以处理运动细节信息，减少方块效应，提高了图像的质量。



11、 H.264 的量化表有什么特点 ？具体的量化运算过程有什么特点 ？如何实现的 ？

答：（1）通过量化，在不降低图像视觉效果的前提下，减少图像编码长度。

（2）H.264 标准支持 52 个量化步长，对应于不同的量化参数（QP）如表所示，QP 值每增加 6，Qstep 值增加一倍。量化步长取值范围很广，这就为编码中兼顾比特率和编码质量提供了足够多的灵活度和准确度。

12、 什么是 CAVLC ？CAVLC 编码的基本思路是什么？它利用了残差数据块的哪些特性？

答：（1）CAVLC 是在 H.264/MPGE-4A VC 中使用的熵编码方式。

（2）遵循变长编码的思路，即根据概率统计分布制定码表，通过信源符号与码字相对应实现编码。

通过根据已编码句法元素的情况，动态调整编码中使用的码表，从而取得极高的压缩比。

（3）用于亮度和色度残差块变换系数的编码。利用了  $4 \times 4$  块的一些特性：

？预测变换量化后的块一般是稀疏的。

？之字形扫描后的最高非零系数是  $+1/-1$  的序列。

？相邻块的非零系数是相关的。

？非零系数的幅度在重排数组的开始处比较高，在高频系数比较低。

13、 AVS 编码标准采用了哪些编码技术？

答：（1）熵编码

（2）转换和量化

（3）帧内预测

（4）参考帧

（5）B 帧对称模式

（6）加权预测

（7）去块效应滤波器

（8）隔行编码

14、 试对下面整数变换后的残差块进行 CAVLC 编码（NC=1, 写出过程及结果）。

$$\begin{pmatrix} -3 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

第九讲：信道编码

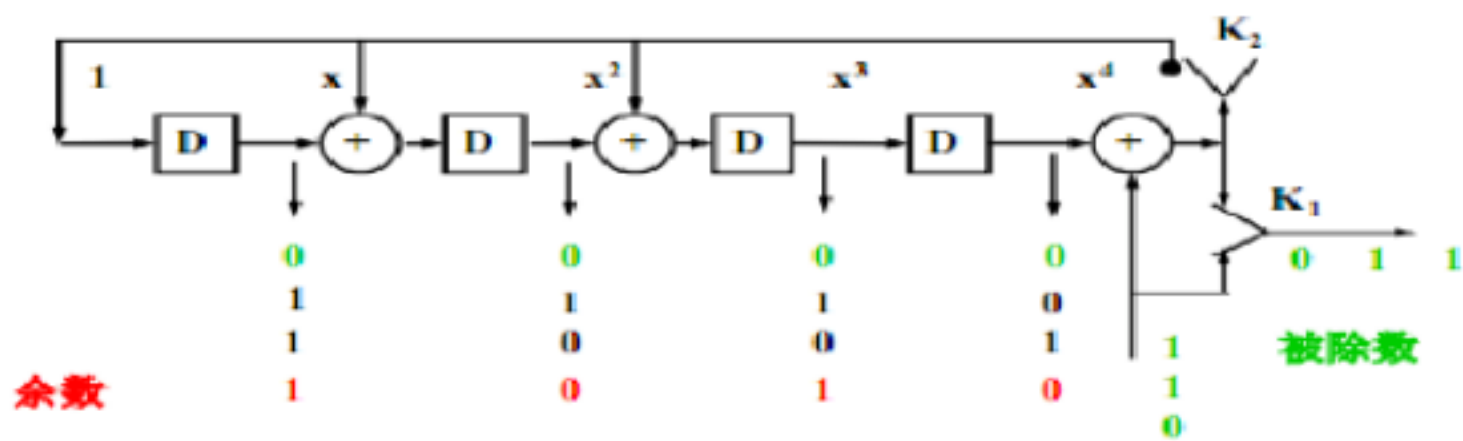
1、循环码是如何进行编码的？画出（7,3）循环码的编码电路并说明。  
答：

根据给定的  $(n, k)$  值选定生成多项式  $g(x)$ ，从  $x^n+1$  的因式中选出一个  $n-k$  次多项式作为  $g(x)$ ；  
 $M(x)$  为信息码元多项式，其次数小于  $k$ ；  
用  $x^{n-k}$  乘  $m(x)$ ，得到  $x^{n-k}m(x)$ ，次数小于  $n$ ；  
用  $g(x)$  除  $x^{n-k}m(x)$ ，得到余式  $r(x)$ ，次数小于  $n-k$ ；  
将余式  $r(x)$  与  $x^{n-k}m(x)$  相加，得到编码成的码组。

Example 5

- （7，3）循环码，信息码元 110

（7，3）循环码编码电路



2、说明循环解码时如何实现检错和纠错

答：

- (2) 循环码解码方法
- 接收码组与生成多项式项除，用余项是否为零来判别码组中是否有误码；
- 可纠正的错误码组构成样式与特定余式相互对应。纠错步骤：
- 生成多项式  $g(x)$  除接收码组  $R(x)$  得商和余式；
- 根据余式查表或运算得到差错值  $E(x)$ ；
- 从  $R(x)$  中减掉  $E(x)$ ，得到正确得原始码组  $T(x)$ ；

3、DVB 标准中的 RS 编码是如何得到的？有什么特点？

答：RS 的编码就是计算信息码元多项式  $M(x)$  除以校验码生成多项式  $G(x)$  之后的余数；  
便于处理大量的数据，RS 码的纠错能力很强。它不仅有很强的纠正随机误码能力，还  
非常适用于纠正突发误码，除了纠错能力强的优点外，一个 RS 码  $(n,k)$  的最小距离和  
码重分布完全由  $K$  和  $N$  两个参数决定，非常便于根据指标设计 RS 码。

4 什么是伽罗华域？具有哪些特性？

答：有限域又称为伽罗华域。

- 伽罗华域  $GF(2^m) = G(q)$  中有 0 和 1 及其他  $q-2$  个非 0 元素，他们两两相异，非 0 元素的阶  $\leq q-1$ 。若某一元素  $a$  其  $a^{q-1}=1$ ，则称此元素为本原域元素，简称本原元。

5、在伽罗华域  $G(2^3)$  中，有  $a^3 = a^1 + a^0$ ，  
求  $a^9 + a^3 = ?$   $a^4 + a^6 = ?$   $a^7 + a^5 = ?$

6、在伽罗华域 $G(2^8)$ 中，有 $a^8 = a^4 + a^3 + a^2 + a^0$ ，求 $a^{13} + a^9 = ?$   $a^{12} + a^8 + a^2 = ?$   $a^{14} + a^{10} + a^4 = ?$

7、 $(7, 5)$  RS码，信息码是 $B_4$ 、 $B_3$ 、 $B_2$ 、 $B_1$ 、 $B_0$ ，生成多项式是： $g(x) = (x+1)(x+a)$

1) 求生成监督码 $Q_1$ 和 $Q_0$ 的公式？

2) 画出编码电路框图；

3) 若信息码是101、100、010、100、111，求出监督码字 $Q_1$ 、 $Q_0$ ；

答：书 159 页。

8、(7, 3) RS码, 信息码分别是 $B_2$ 、 $B_1$ 、 $B_0$ ,

生成多项式是:  $g(x)=(x+a^0)(x+a^1)(x+a^2)(x+a^3)$ 。

1)求生成监督码 $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 、 $Q_0$ 的公式?

2)画出编码电路的方框图;

3)若信息码字为101、001、010, 试求出监督码字 $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 、 $Q_0$ 。

9、(7, 5) RS码, 信息码是 $B_4$ 、 $B_3$ 、 $B_2$ 、

$B_1$ 、 $B_0$ , 生成多项式是:  $g(x)=(x+1)(x+a)$ , 若信息码是101、100、010、100、111, 监督码字100、100。

1)求纠正一个符号错误的纠错方程;

2)如果码字 $B_3$ 错成(011), 说明检错和纠错过程。

答: 书 160 页。

书 184 页

6-2、6-4、6-5、6-6、6-7、6-8、6-9、6-13、6-15、6-16、6-17、6-18、6-19、6-27、6-28