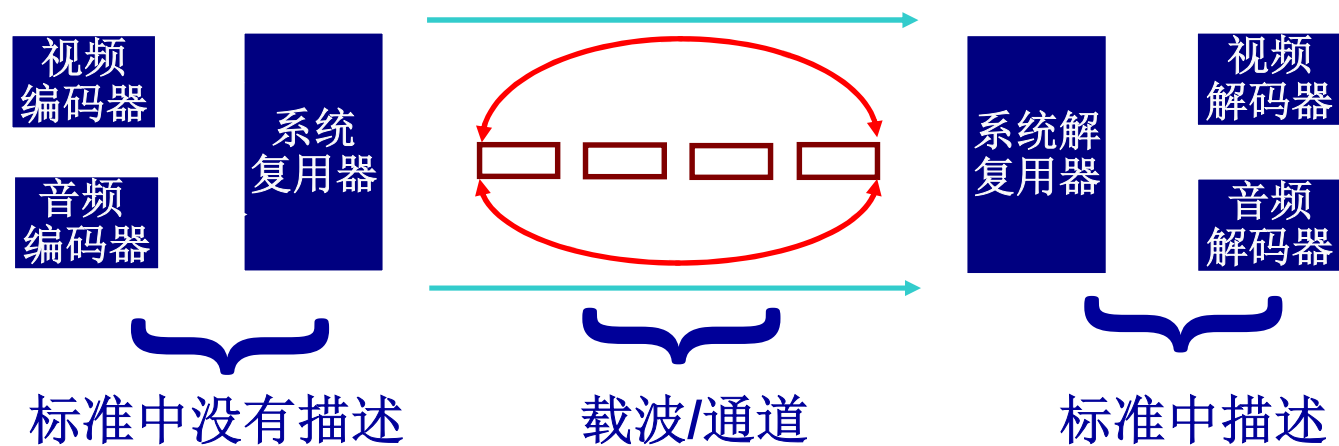
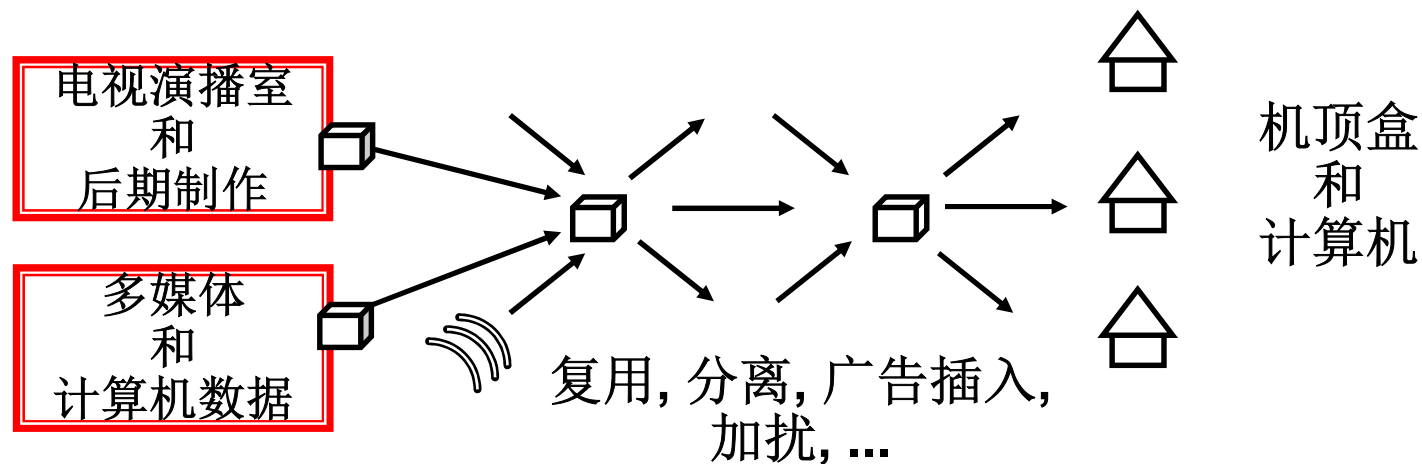


第四讲、MPEG-2压缩数字视频码流

章文辉

一、MPEG-2 系统概述



1、数字电视码流的不同层次和类型

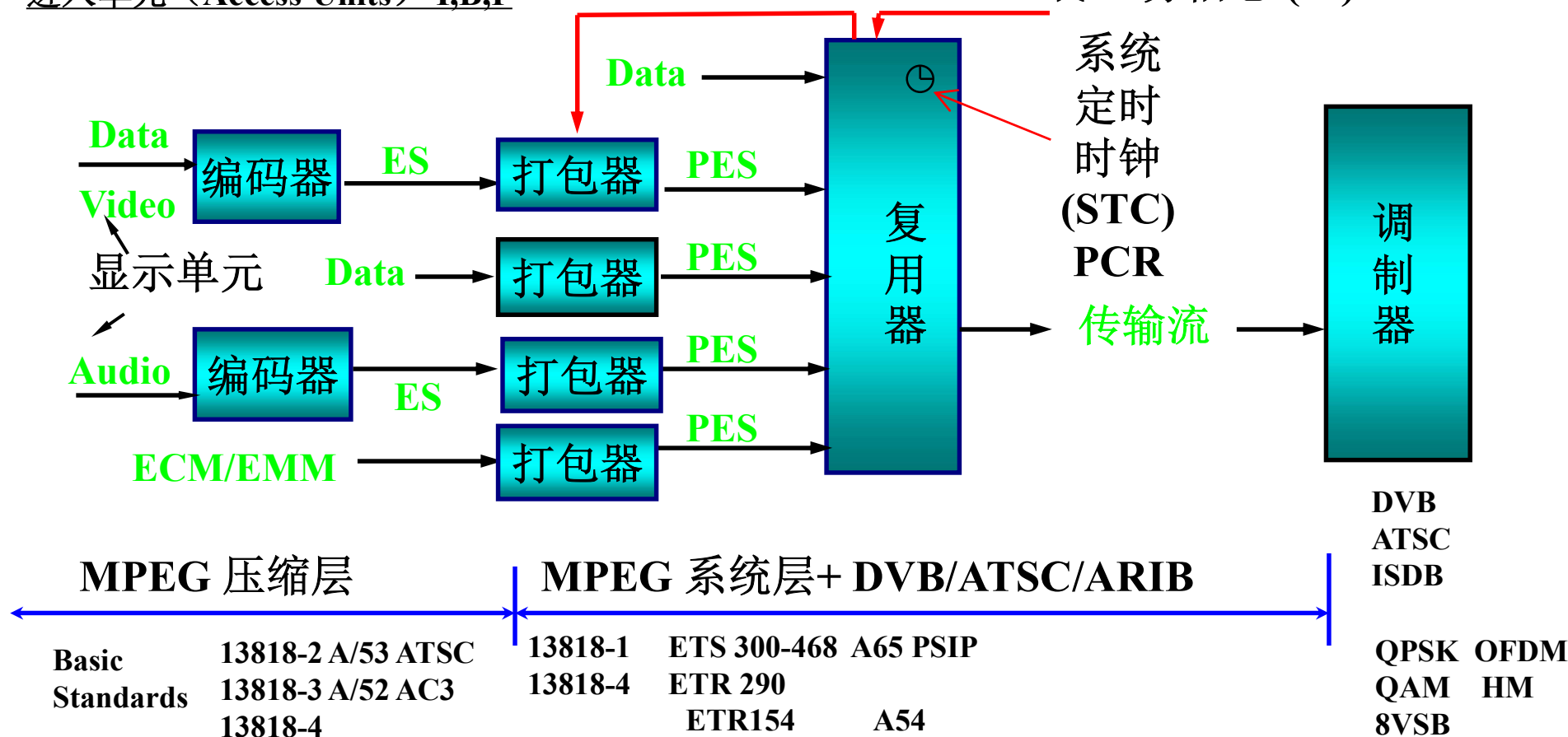
- **ES (Elementary Stream)** —数字电视各组成部分编码后所形成的直接表示基本元素内容的流;
- **PES (Packet Elementary Stream)** —按照一定的要求和格式打包的ES流;
- **PS (Program Stream)**—是将一个节目的多个组成部分按照它们之间的互相关系进行组织并加入各组成部分关系描述后的码流, 主要用于节目存储;
- **TS (Transport Stream)**—是将一个节目的多个组成部分按照它们之间的互相关系进行组织并加入各组成部分关系描述和节目组成信息,并进一步封装成传输包后的码流;

2、数字电视码流之间的层次

ES=基本码流 (Elementary Stream)
包含
进入单元 (Access Units) I,B,P

定时
DTS/PTS

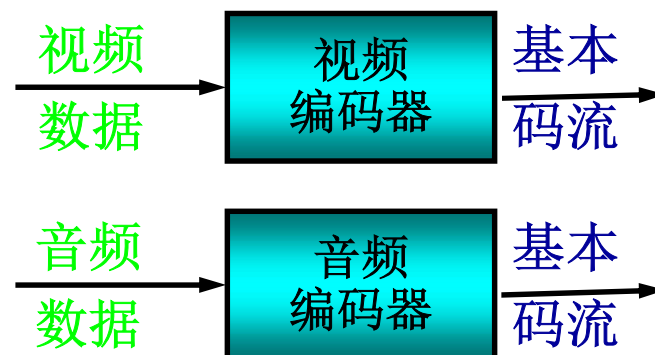
节目业务信息(PSI)
或 业务信息 (SI)



二、基本码流

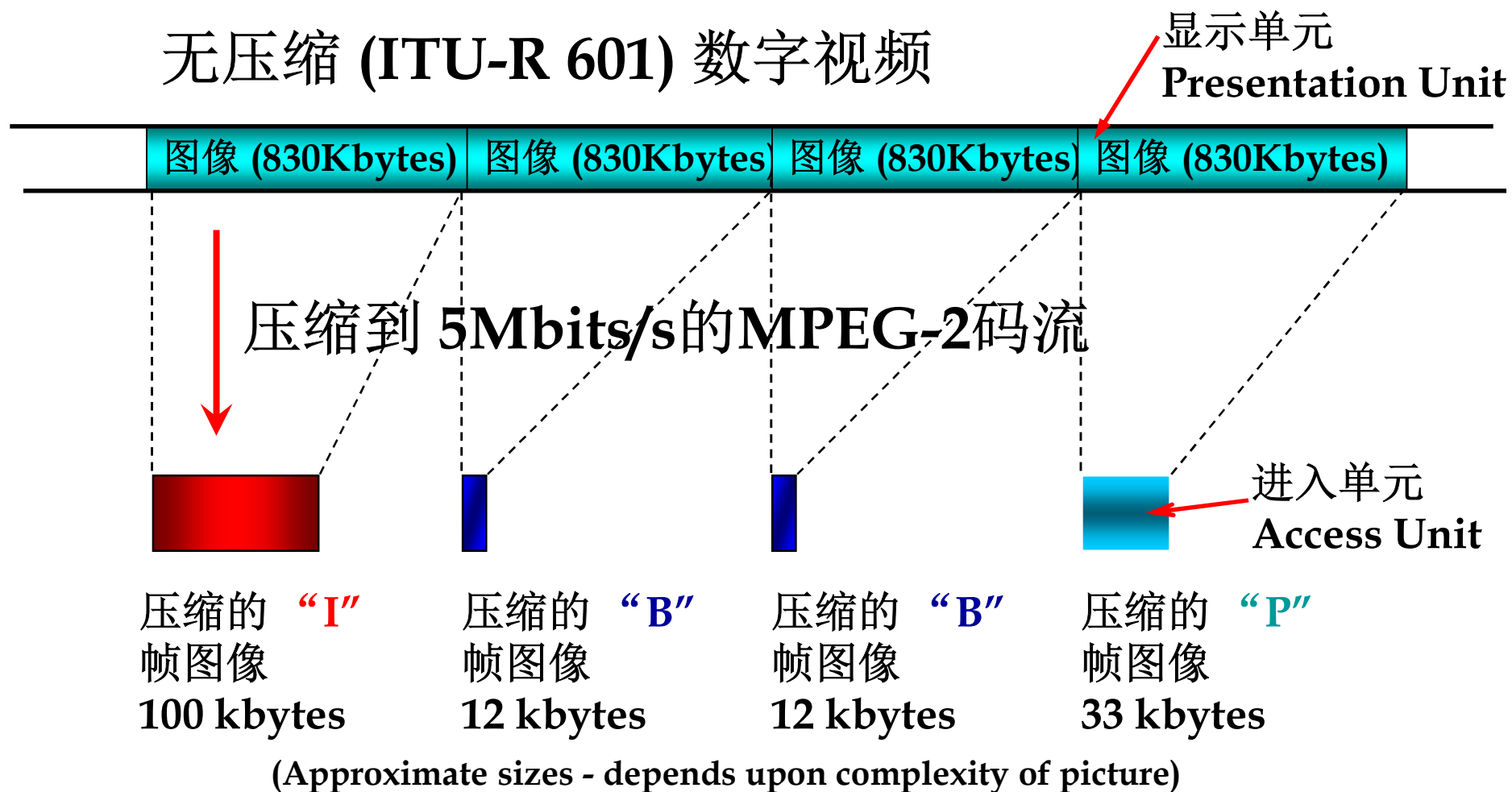
MPEG-2 压缩编码器

- MPEG-2 要求数字分量视频 (Rec. 601).
- MPEG-2 压缩编码器/ 复用器产品可包含复合解码器和/或模数转换器。
- 音频输入为 AES/EBU 数字音频或者编码器包含模数转换器/格式转换器。
- 基本码流可以任意长度。



1、视频基本码流

无压缩 (ITU-R 601) 数字视频



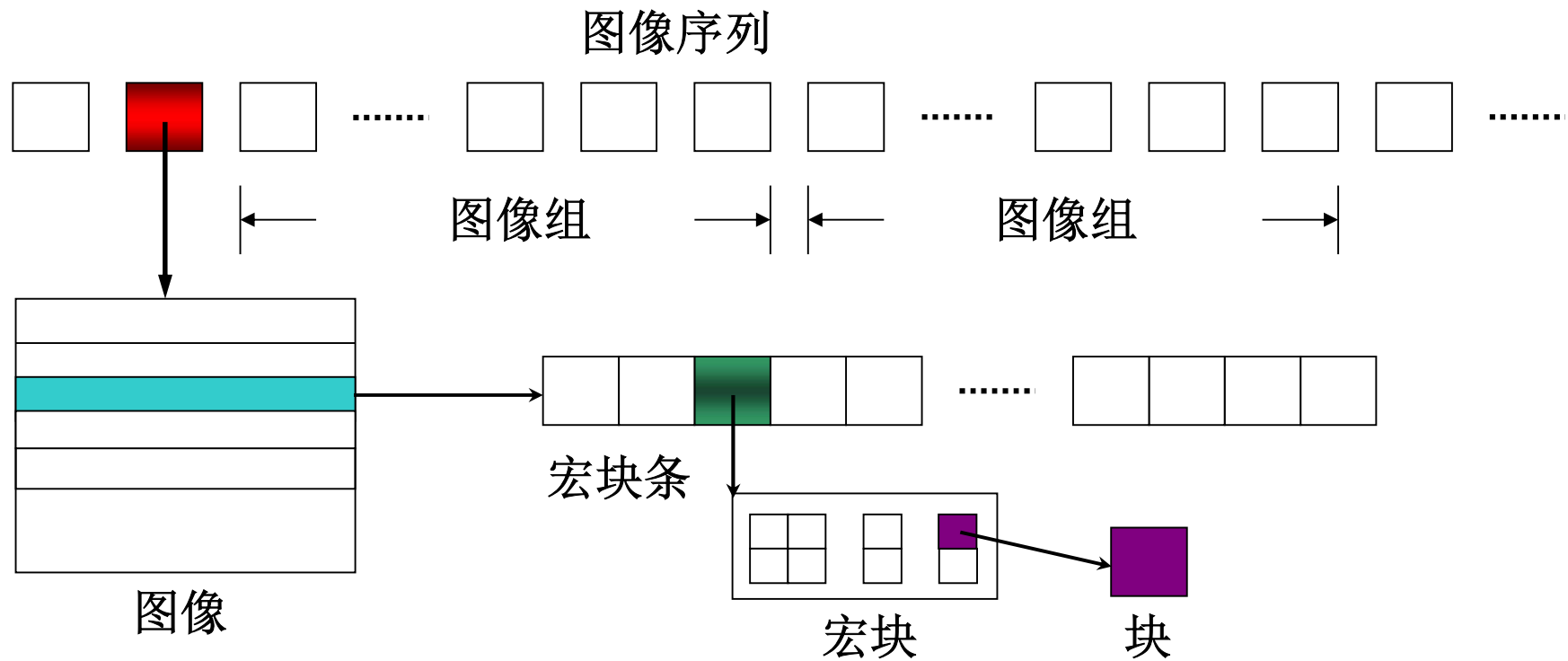
1、取样频率13.5MHz、4:2:2色度格式、10比特量化、帧率为25F/S的标清数字分量视频的一个视频图像帧有（ [填空1] ）个数据字，其串行数字接口码率是（ [填空2] ）Mb/s

正常使用填空题需3.0以上版本雨课堂

2、相对与无压缩数字视频码流，压缩的基本码流具有下面的（ ）特点。

- ☐ A 码率高；
- ☐ B 图像质量好；
- ☒ C 失去电视信号的同步时序；
- ☐ D 保持电视信号的同步时序。

MPEG视频数据流结构



宏块结构

1	2
3	4

5

6

1	2
3	4

5
7

6
8

4:2:0宏块结构

4:2:2宏块结构

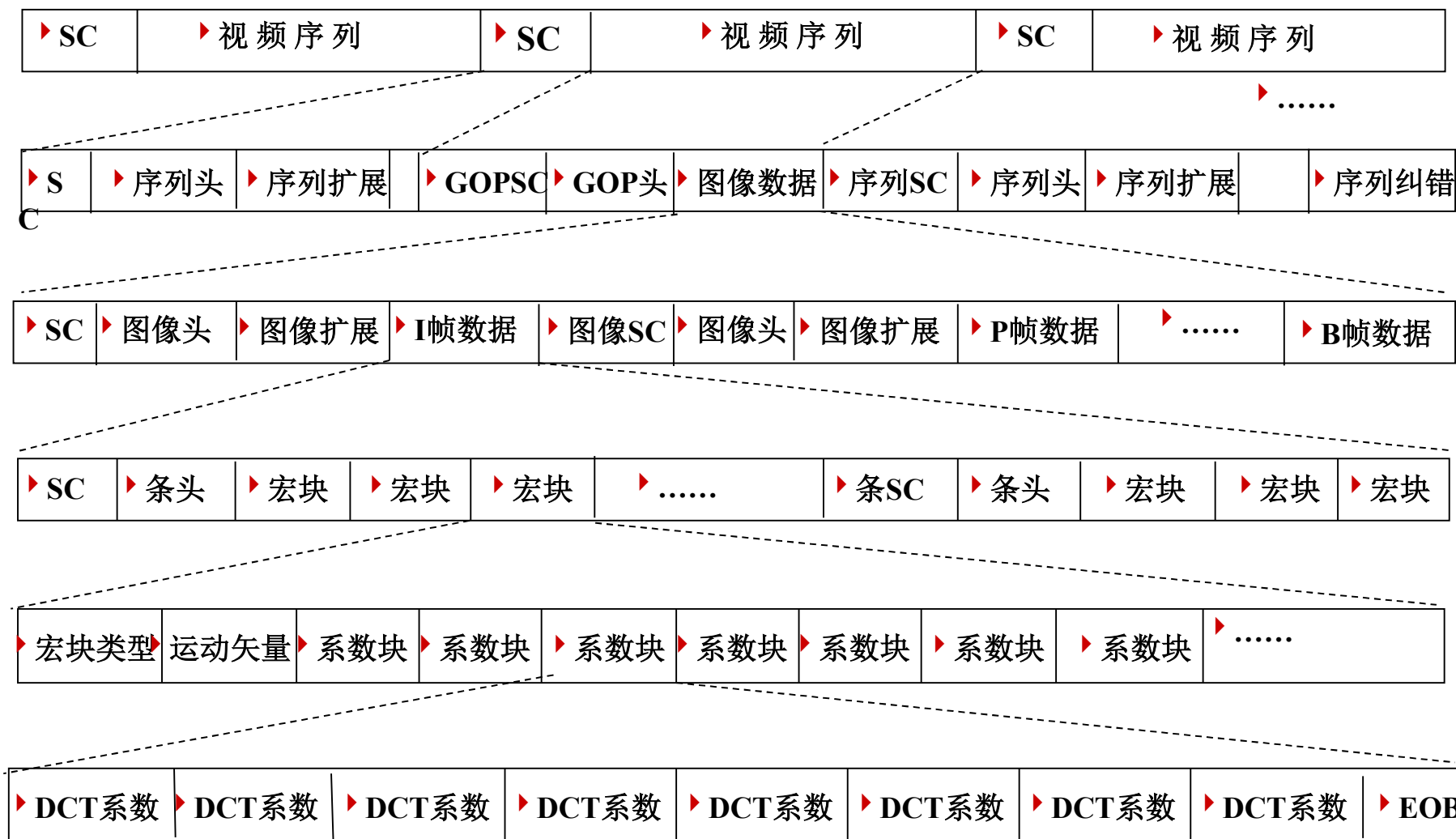
1	2
3	4

5	9
7	11

6	10
8	12

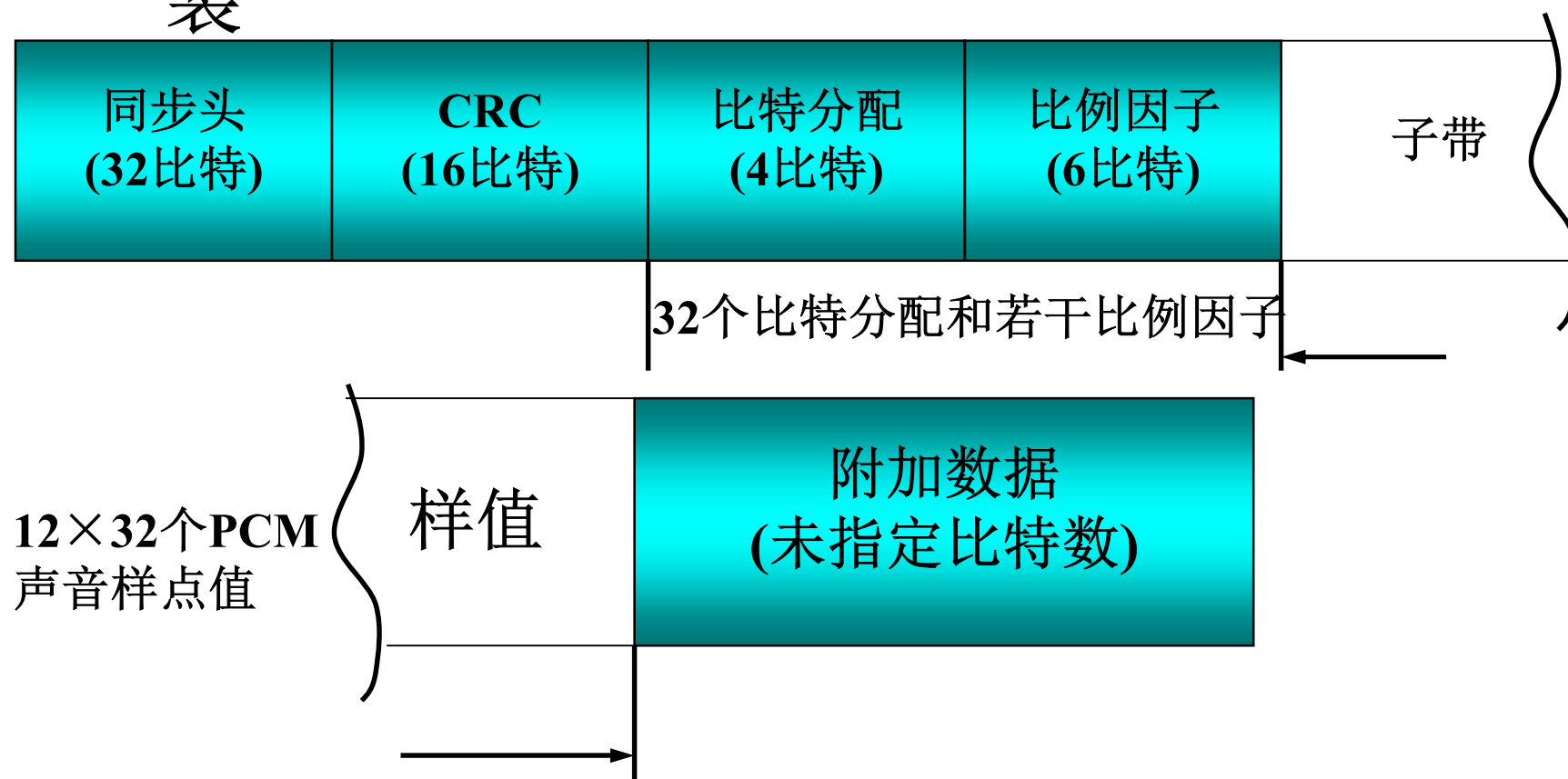
4:4:4宏块结构

视频基本码流结构



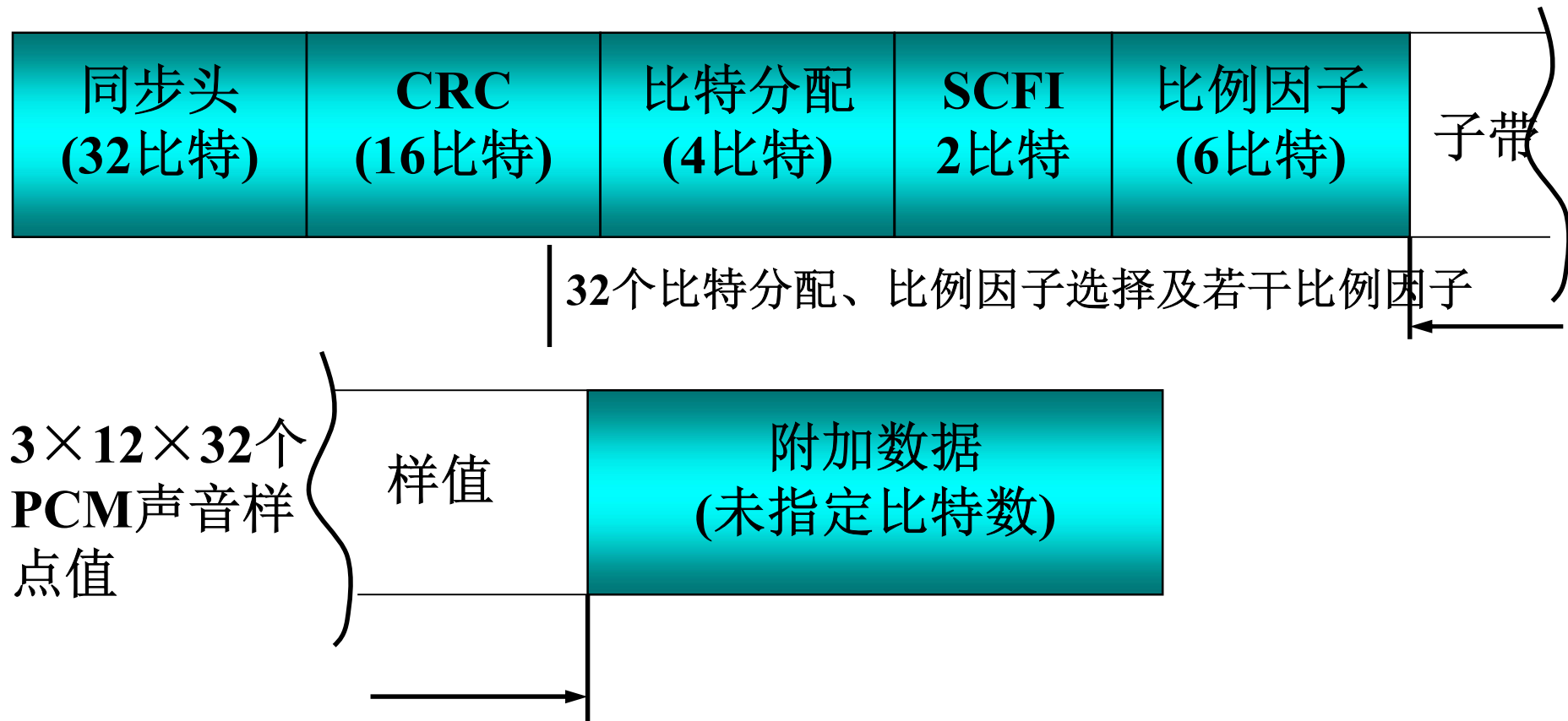
2、MPEG-1层1音频基本码流

- MPEG-1音频的ES流结构采用数据流帧包装



MPEG-1层2音频基本码流

- MPEG-1音频的ES流结构采用数据流帧包装



3、MPEG音频层1的一个数据帧传输（ [填空1] ）个PCM音频取样值，MPEG音频层2的一个数据帧传输（ [填空2] ）PCM音频取样值。

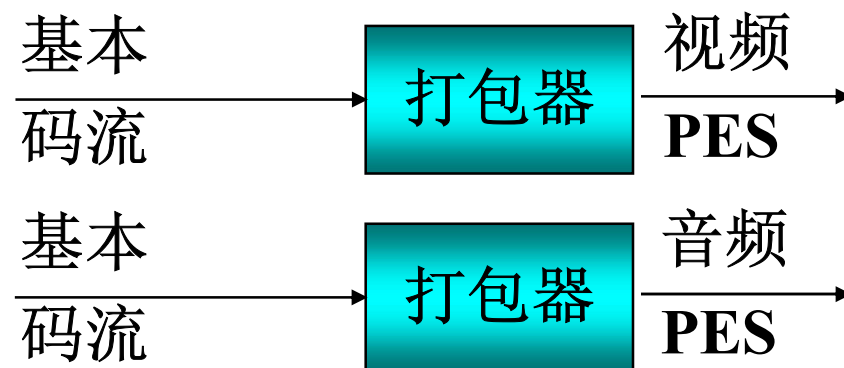
正常使用填空题需3.0以上版本雨课堂

三、打包的基本码流 (PES)

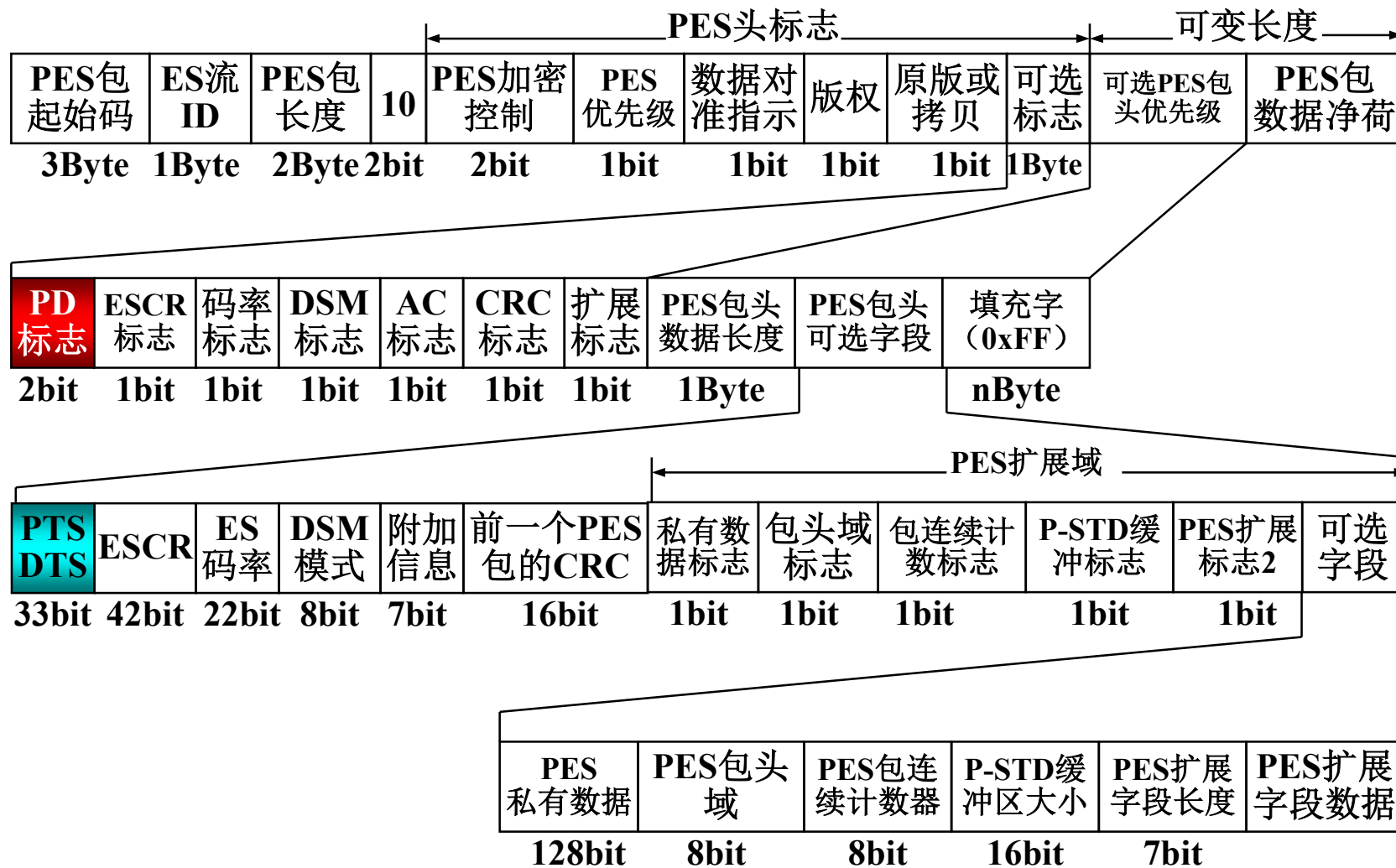
- 只包含音频、视频或数据进入单元- 不含节目指南信息
- 数据包长度可变。最大 **64Kbytes**.
- 包头可包含定时信息：
 - 解码时间标记 (**DTS**)
 - 显示时间标记 (**PTS**)

1、MPEG-2 PES打包器

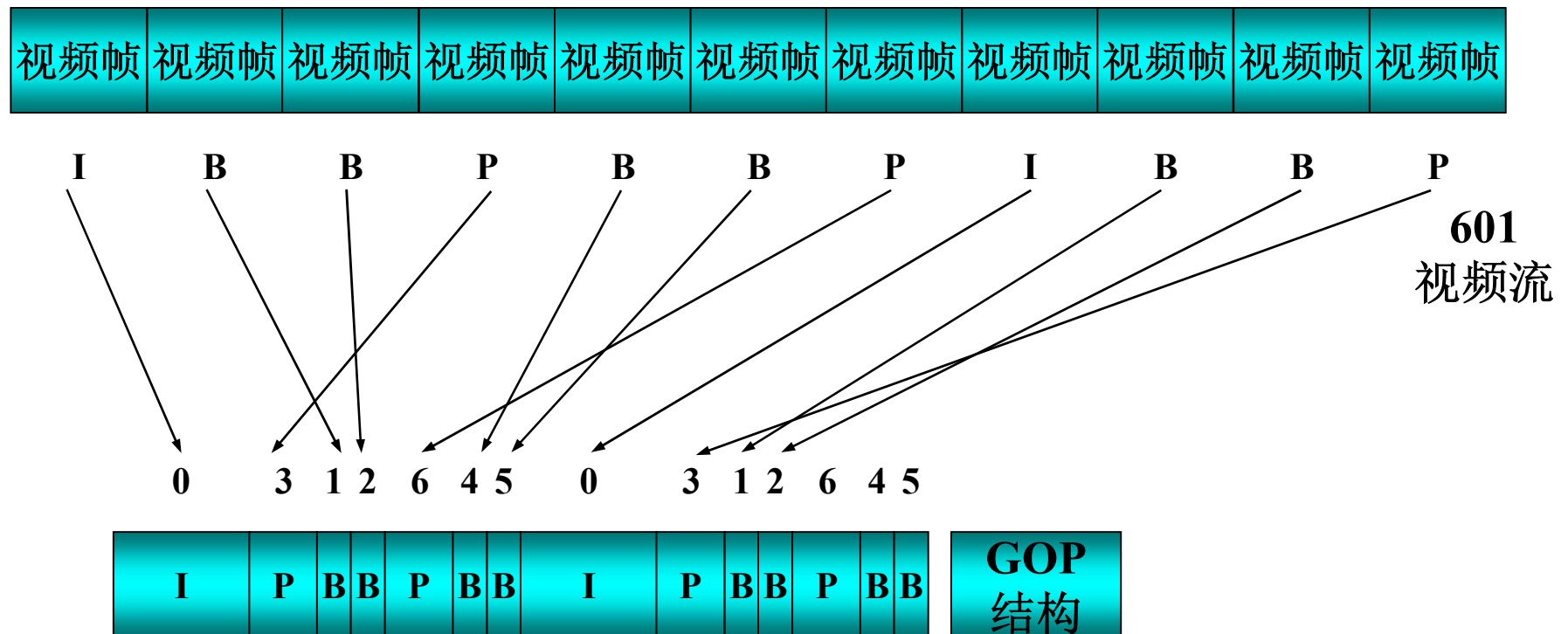
- 打包器将视频和/或音频打包成打包的基本码流（PES）包。
- PES 包包含：
 - 头部数据
 - 基本码流数据



2、PES包的格式和功能



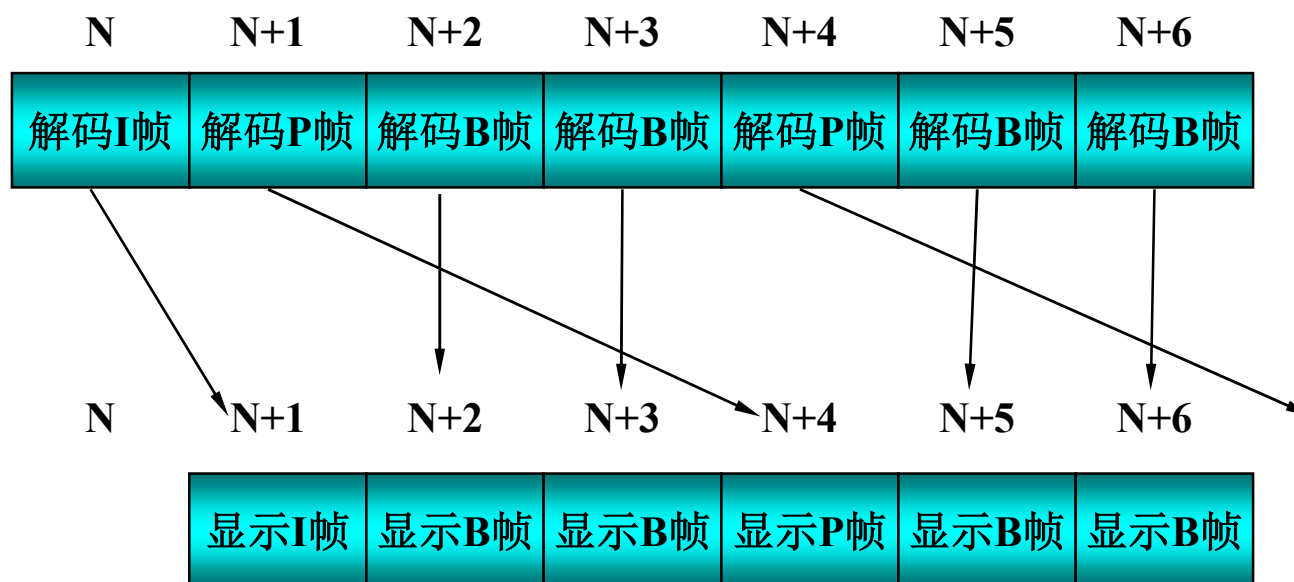
3、PES包中的时间标志



MPEG-2码流的解码和显示顺序

	I	P	B	B	P	B	B
PTS	N+1	N+4	N+2	N+3	N+7	N+5	N+6
DTS	N	N+1	——	——	N+4	——	——

时间（图像序列）



PTS/DTS作用

- 1、压缩使得视频信号失去同步；
 - ——需要恢复视频信号行场同步；
- 2、MPEG-2压缩时，帧重排；
 - ——需要恢复视频帧顺序；
- 3、音频与视频时分复用；
 - ——视频与音频需要保持同步；

DTS/ PTS

– 解码时间标记 (DTS)

- 什么时间解码视频进入单元

– 显示时间标记 (PTS)

- 什么时间向观众显示已解码的视频或音频进入单元

4、填写下面中文名称。

DTS [填空1]（中文）；

PTS [填空2]（中文）。

正常使用填空题需3.0以上版本雨课堂

5、关于进制的换算

十六进制数4D，转二进制 [填空1]

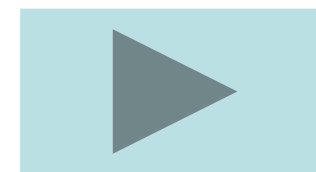
二进制101110，转十进制 [填空2]

将10000.12秒 转换成 [填空3] 时 [填空4] 分 [填空5] 秒
[填空6] 百分一秒。

正常使用填空题需3.0以上版本雨课堂

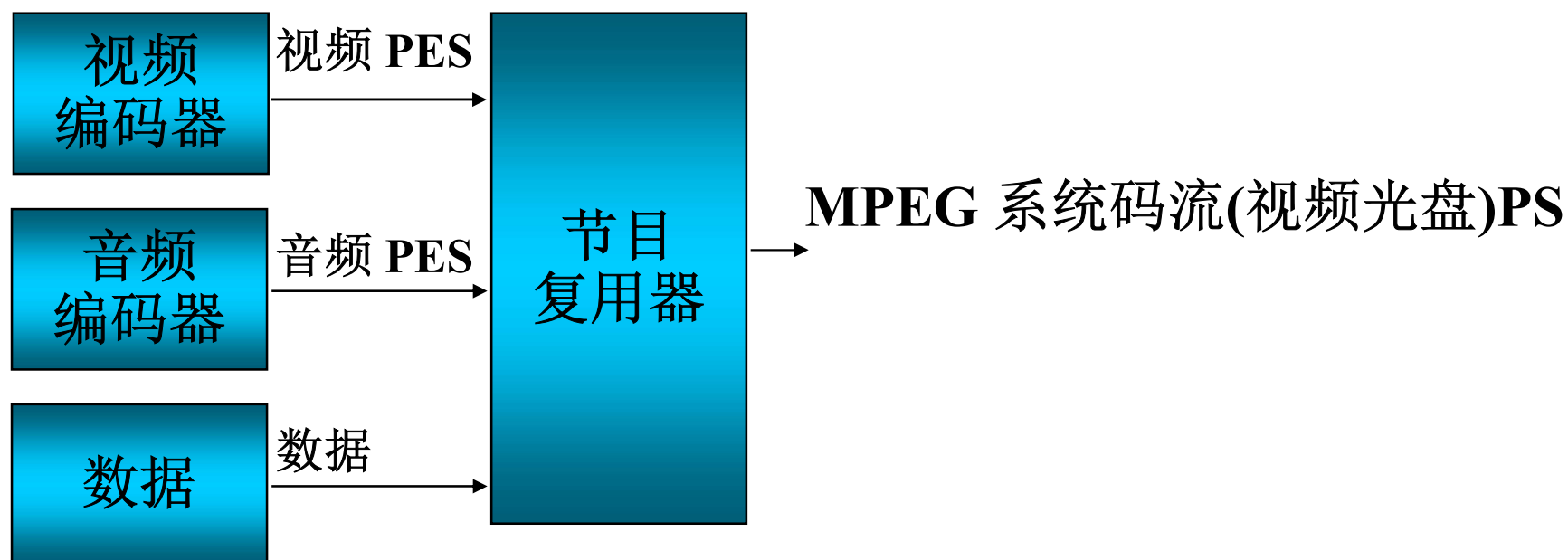
PTS/DTS举例

- 3d 3f 2b ce c5
- 1d 3f 2b 7a 65
- 十六进制转换成二进制:
- 0011 1101 0011 1111 0010 1011 1100 1110 1100 0101
- 0001 1101 0011 1111 0010 1011 0111 1010 0110 0101
- PTS/DTS转换成十进制:
- PTS: 6707406690 DTS: 6707395890
- $\text{PTS}(\text{Sec}) = \text{PTS} * 300 / 27000000 \text{Hz} = 74526.74(\text{Sec})$
- $\text{PTS}(\text{D:H:M:S:C}) = 00:20:42:06:74$
- $\text{DTS}(\text{Sec}) = \text{DTS} * 300 / 27000000 \text{Hz} = 74526.62(\text{Sec})$
- $\text{DTS}(\text{D:H:M:S:C}) = 00:20:42:06:62$

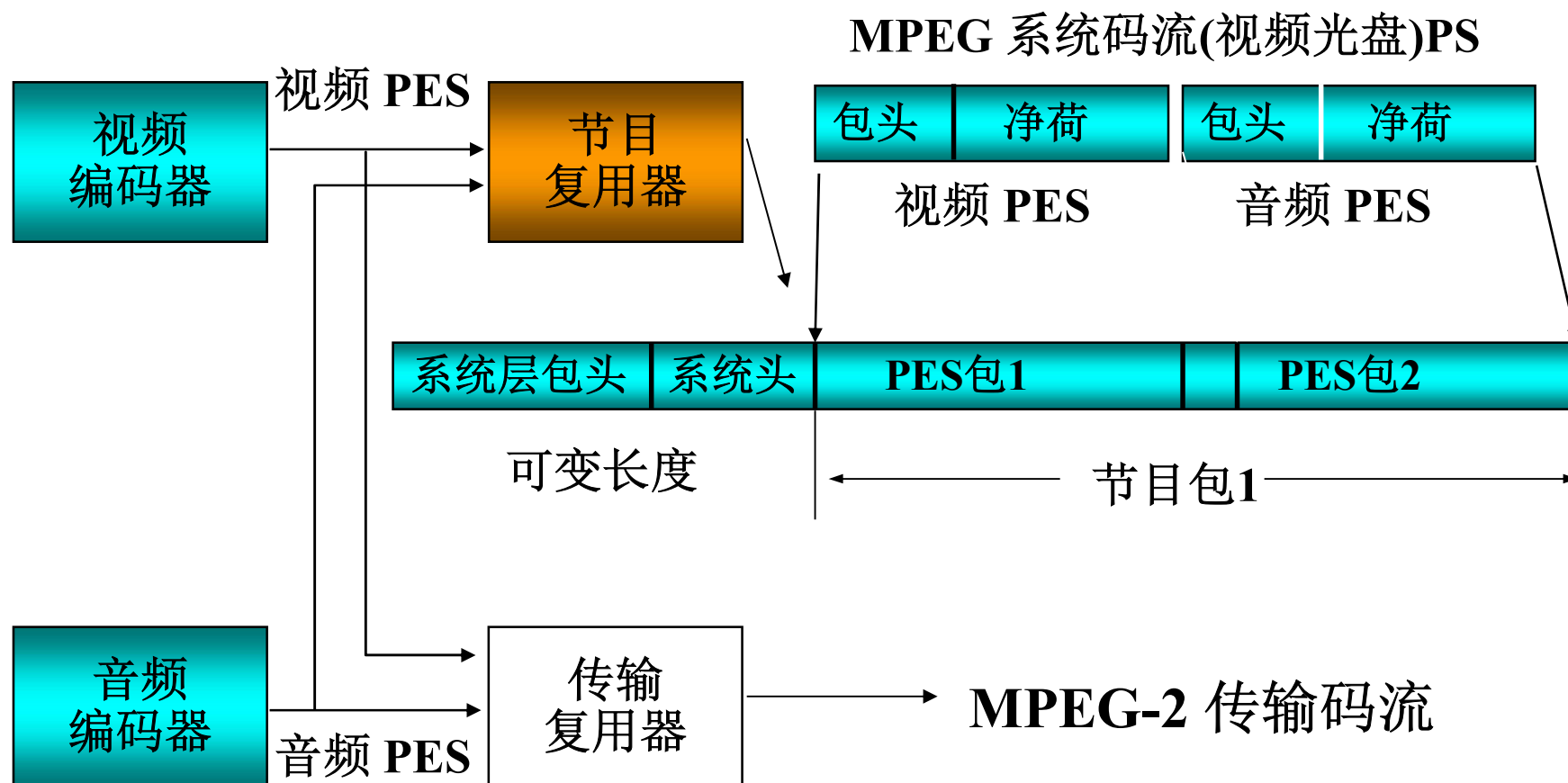


四、MPEG-2节目码流

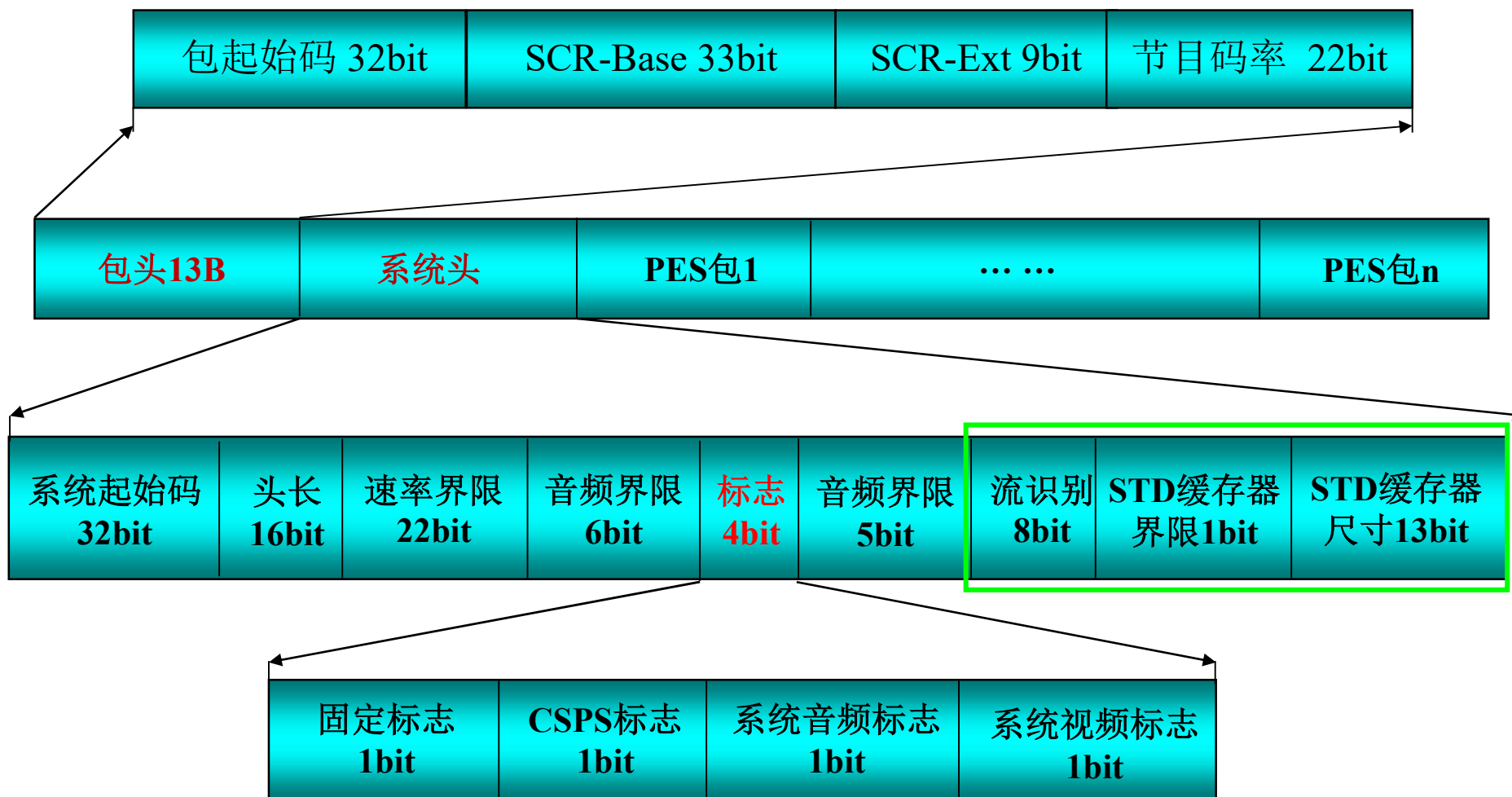
- 一个或几个具有公共时间基准的PES组合成的复用流。



PS数据包结构



PS流的数据结构



6、PES包的长度比较长且不固定,一旦失去同步容易造成严重的信息丢失,适合应用在

- ☒ A 几乎无误码的环境
- ☐ B 有明显误码的环境

五、MPEG-2 传输流

- 提供传送机制
 - 多个 压缩的 视频节目
 - 多个 压缩的 音频节目
 - 数据服务
 - 节目指南信息
 - 定时信息
- 在一个由连续的数据包组成的具有恒定比特率的码流中.

1、传输流优点

- 由于**TS**流具备较强的抵抗传输误码的能力，因此目前在传输媒体中进行传输的**MPEG-2**码流基本上都采用了**TS**流的包格式。优点：

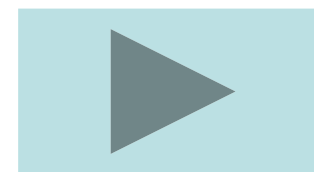
1）、动态带宽分配

2）、可分级性

3）、可扩展性

4）、抗干扰性

5）、接收机成本低廉



1)、动态带宽分配

由于承载视频、音频和数据的TS包的长度都是相同的，因此通过包识别标志(PID)就可以将规定的信道总频带在视频、音频和数据信息间进行实时的，灵活的分配，不需要预先进行规定。利用这一特性，可在广播付费节目目前实时地将解密密钥插入到TS流中送给广大用户。

2)、可分级性

- **TS**包的格式允许一个复用的传输码流与另外一些视频、音频的基本码流进行二次系统复用，生成占用频带更宽的更高一级的传输码流。这一特性在电视节目的网络传输中具有重要作用，使得在网络的每一节点处都可以灵活地复合或分离多路节目。

3)、可扩展性

- 由于无法预料的未来发展的种种新业务，对传输码流的格式来说，提供一种能够对新业务“后向兼容”的开放的业务扩展环境就显得格外重要。对于新业务的基本码流，只需在发送端赋予其新的包标识标志**PID**，就可将其复用到传输码流中，而不必进行硬件上的改动。

4)、抗干扰性

- 由于TS包具有固定的长度，所以传输系统中的误码纠正和检测处理就可以与TS包同步，以TS包为单位进行。这样当传输过程中出现误码时，解码器就可以从第一个完好的TS包开始恢复数据。

5)、接收机成本低廉

- 固定长度的**TS**包结构使得系统解复用非常简单，解复用器只需识别出每个**TS**包中的**PID**即可，无须了解更多的信源比特率方面的信息。一旦**TS**包一级的同步及比特一级的同步建立，系统就可正常工作。

7、根据缩写填英文全称。

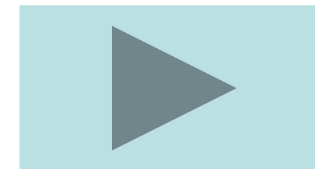
ES [填空1]

PES [填空2]

PS [填空3]、TS [填空4]

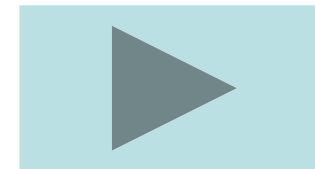
正常使用填空题需3.0以上版本雨课堂

课程小结



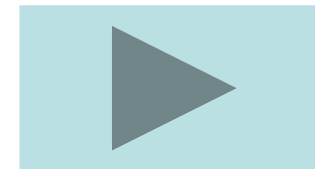
- 数字电视码流三个层次——**ES**、**PES**、**TS(PS)**
- 两种类型码流
 - **PS**流构成及特点；**TS**流构成及特点
- 视、音频基本码流结构
- 数字电视码流中的时间信息
 - **PTS\DTS**
 - **PCR**
- 时间信息格式、进制换算

作业2(2020年3月17日)



- 1、什么是**GOP**? **GOP**的类型和长度如何影响码流的码率和图像质量?
- 2、数字电视有哪几种层次的码流?两种类型的码流分别有什么作用?
- 3、**MPEG-2**视频基本码流是如何构成的?
- 4、简要说明**MPEG-1**音频基本码流数据流结构。
- 5、什么是**DTS**和**PTS**?为什么要在**PES**流中加入**DTS**和**PTS**这种时间信息?
- 6、**MPEG-2**码流的**PES**包头中的某个**PTS**字段区域包含的5个十六进制数据分别为“**21 0A 17 64 B3**”，求该**PTS**的二进制、十进制以及以秒为单位的数值。

作业2(2020年3月17日)



- 7、为什么分别要定义节目流和传输流这两种复用信息流？它们是分别适应哪种应用环境？
- 8、为什么要在数字电视码流插入时间信息？
- 本周提交作业的同学为点名册中序号**11~20号**
- 完成纸质版作业后，**3月21日前**在雨课堂中的课件栏里的“**作业2（2020年3月17日）**”拍照上传。

- 1、什么是GOP? GOP的类型和长度如何影响码流的码率和图像质量?
- 2、数字电视有哪几种层次的码流?两种类型的码流分别有什么作用?
- 3、MPEG-2视频基本码流是如何构成的?
- 4、简要说明MPEG-1音频基本码流数据流结构。
- 5、什么是DTS和PTS?为什么要在PES流中加入DTS和PTS这种时间信息?
- 6、MPEG-2码流的PES包头中的某个PTS字段区域包含的5个十六进制数据分别为“21 0A 17 64 B3”，求该PTS的二进制、十进制以及以秒为单位的数值。
- 7、为什么分别要定义节目流和传输流这两种复用信息流? 它们是分别适应哪种应用环境?
- 8、为什么要在数字电视码流插入时间信息?

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂