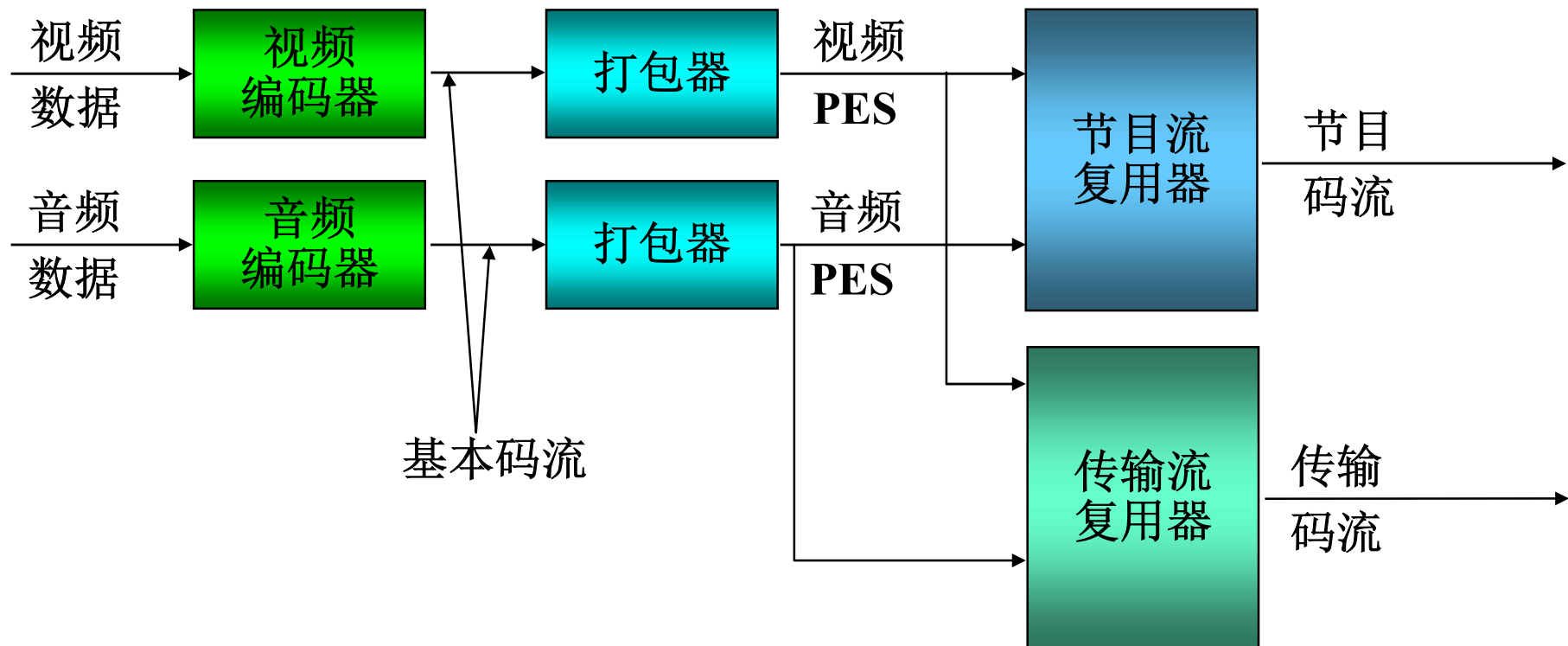


第四讲、MPEG-2压缩数字视频码流 (2)

章文辉

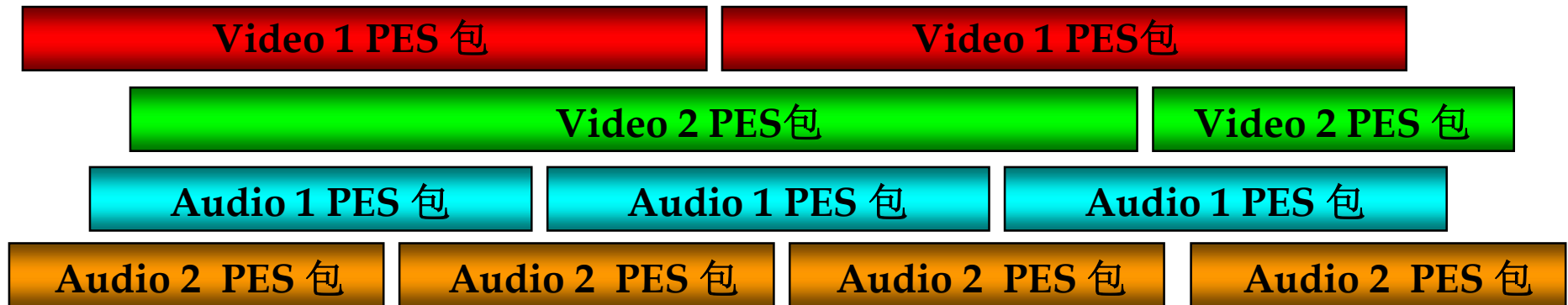
2、MPEG-2 压缩数据

MPEG-2 基本数据层和术语



3、传输流的形成过程

打包的基本码流



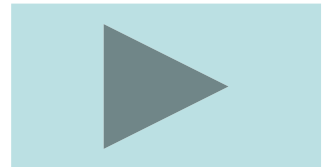
PES 包分割并插入到传输包



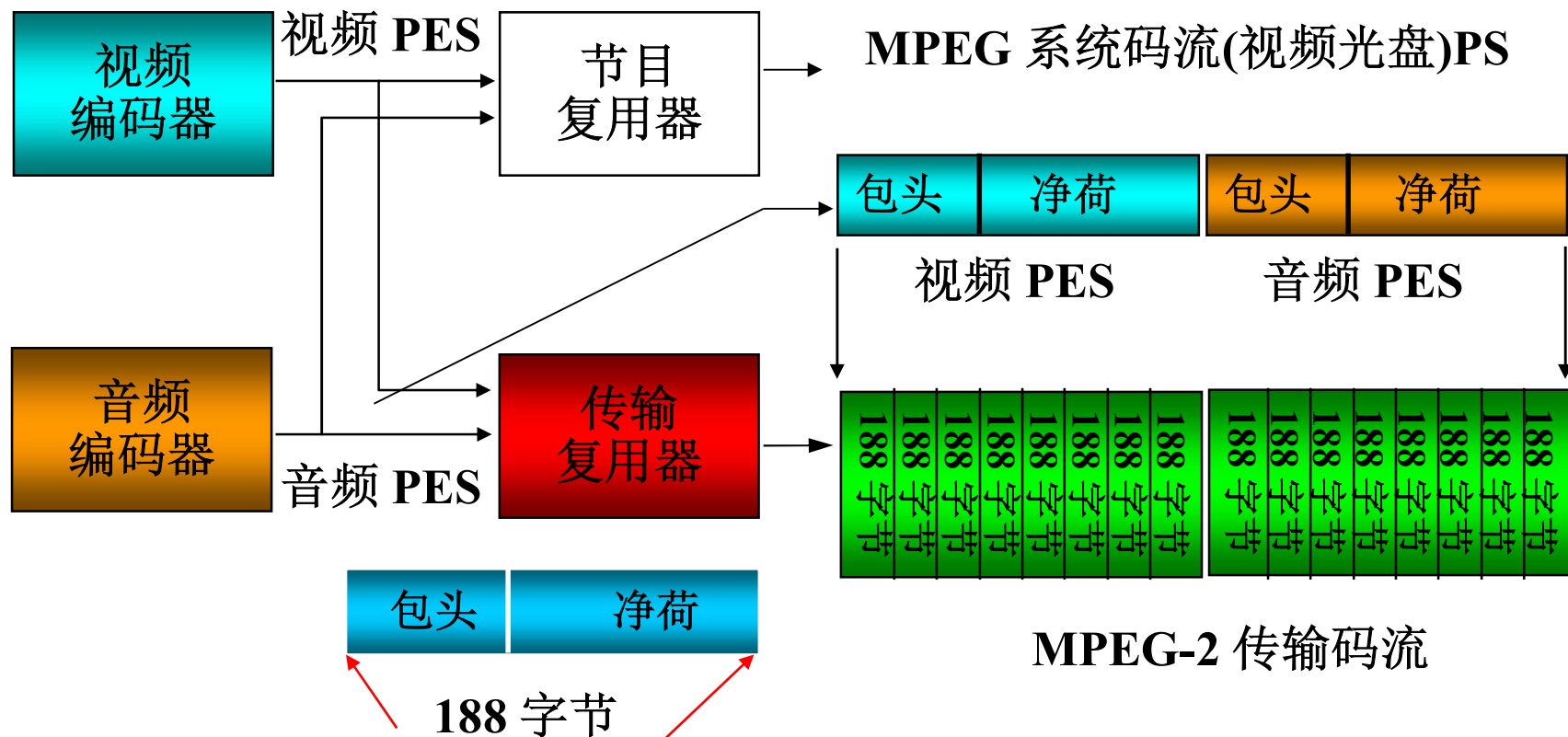
传输流

3、传输流的形成过程

- 压缩显示单元产生进入单元， 连续的进入单元组成一个基本码流。
- 对基本码流进行打包形成打包的基本码流 (PES)。
- 在PES包中加入定时信息(PTS/DTS)。
- 将PES包内容分配到一系列固定长度的传输包中。
- 在传输包中加入定时信息 (PCR)。
- 在传输包中加入节目专用信息 (PSI) 。
- 连续输出传输包形成具有恒定比特率的MPEG-2传输流。



4、传输流数据包结构



- 传输流(TS) 是在188字节数据包中包含格式（语法）信息和载荷数据的连续数据流。

1)、传输包长度

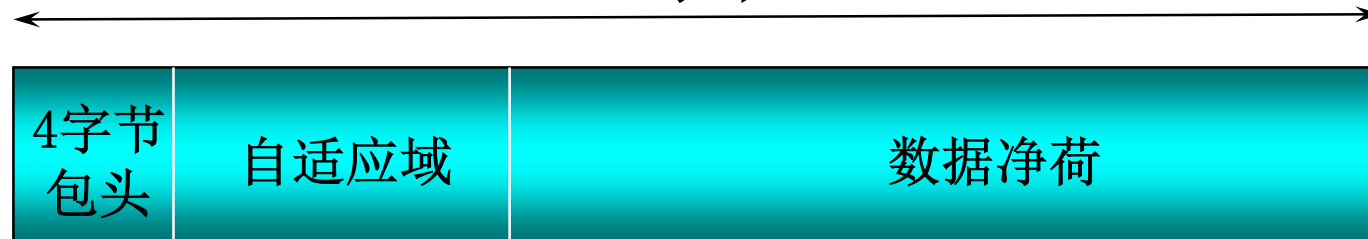
- **MPEG-2**定义了**188** 字节长度传输包。
- **DVB** 规定在每个传输包后增加了**16**字节的里德所罗门前向纠错码，因而形成了**204**字节的数据包。
- 由于前向纠错是通过调制器加入的，在调制后总存在**204** 字节的数据包。**DVB允许调制之前存在 204 字节数据包**，在这种情况下复用器插入**RS**码或虚构的**RS**码。
- **ATSC** 规定了**20**字节的 **RS**前向纠错码。数据包长度为**208**字节。与**DVB**不同， **ATSC** 规定**RS**码只能出现在调制的**TS**流中。

2)、传输包数据净荷类型

- 视频
- 音频
- 数据
 - 包括**PSI**、**SI**以及其它任何形式的数据

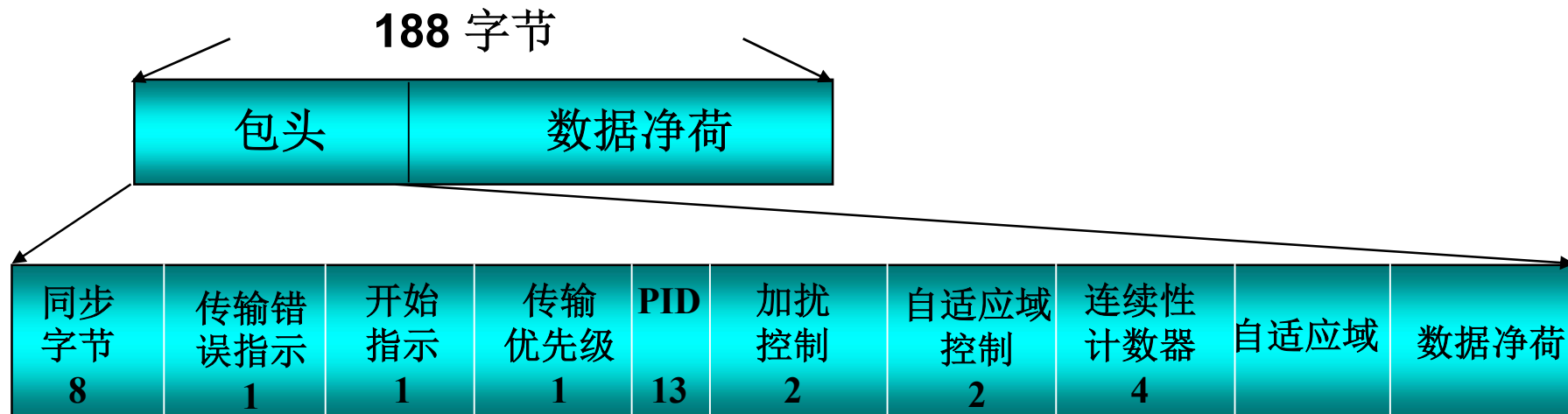
3) 传输包承载内容

188 字节



- 只承载一种类型数据
- 视频和音频来自 **PES** 包。
- 数据来自 **PES** 包 如 图文电视和字幕。
- **PSI/SI**(节目指南信息)**不通过PES包**插入到传输包中。
- 还可能携带**定时信息 (PCR)**。

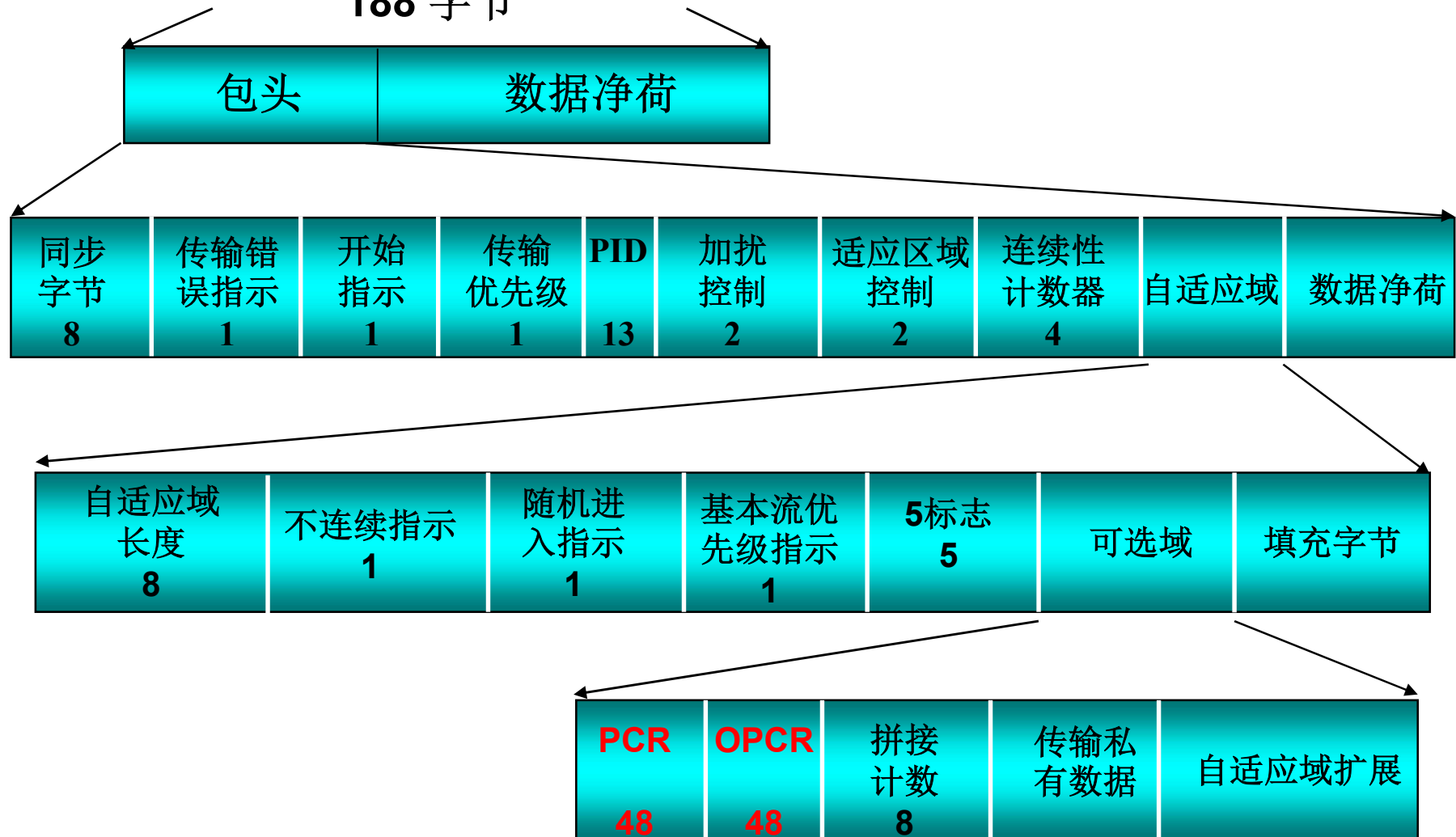
4)、传输包头信息



- 4个字节的包头包含：
 - 同步字节 **0x47**
 - **PID**- 识别携带某一类型数据的传输包。
 - 加扰控制- 指示包的内容是否加扰。
 - 连续性计数器- 每次加1，指示**PID**包的连续性。
- 自适应域用于填充或携带信息. 如携带 **PCR**信息。

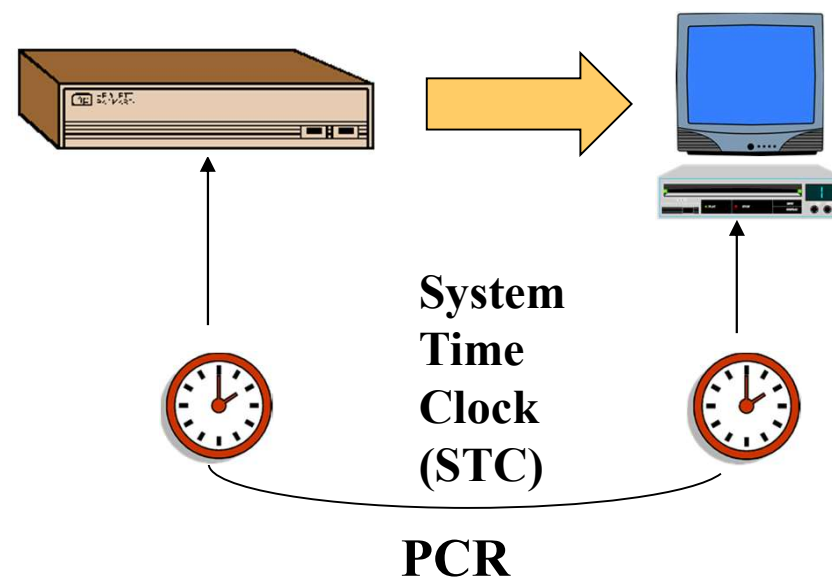
传输包头中的自适应域

188 字节

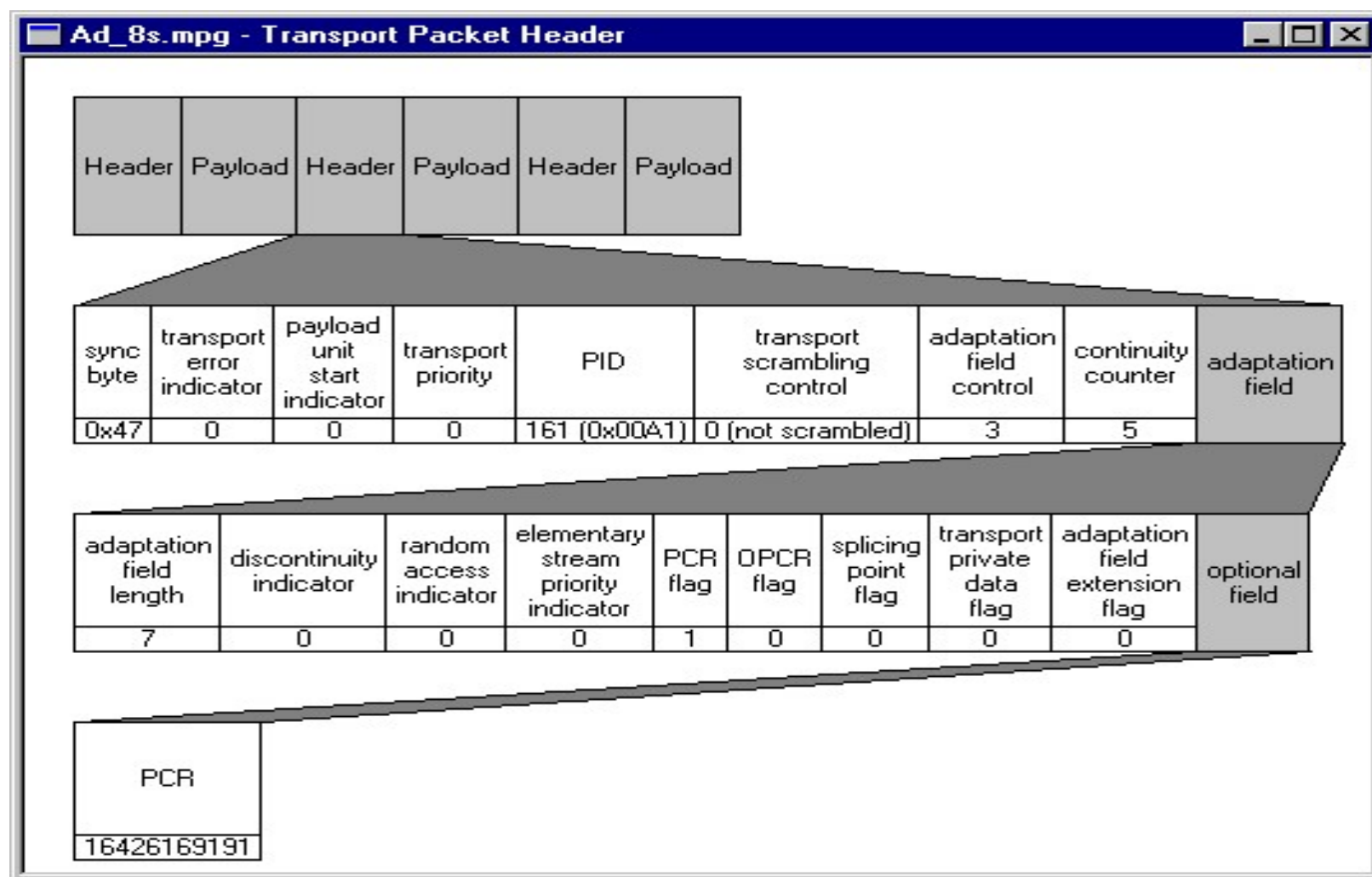
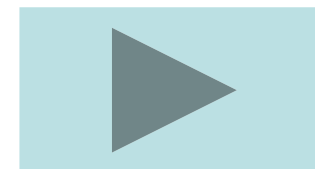


六、节目时钟基准 (PCR)

- PCR的作用
 - 使MPEG解码器与编码器同步
- PCR工作机制
 - 编码器的42 bit 的系统时钟取样指示解复用器接收到每个时钟基准时，解码器的系统时间是否正确。
 - 如果复用器产生的PCR值不准确或者因为网络延时引起PCR延时，回出现同步错误。



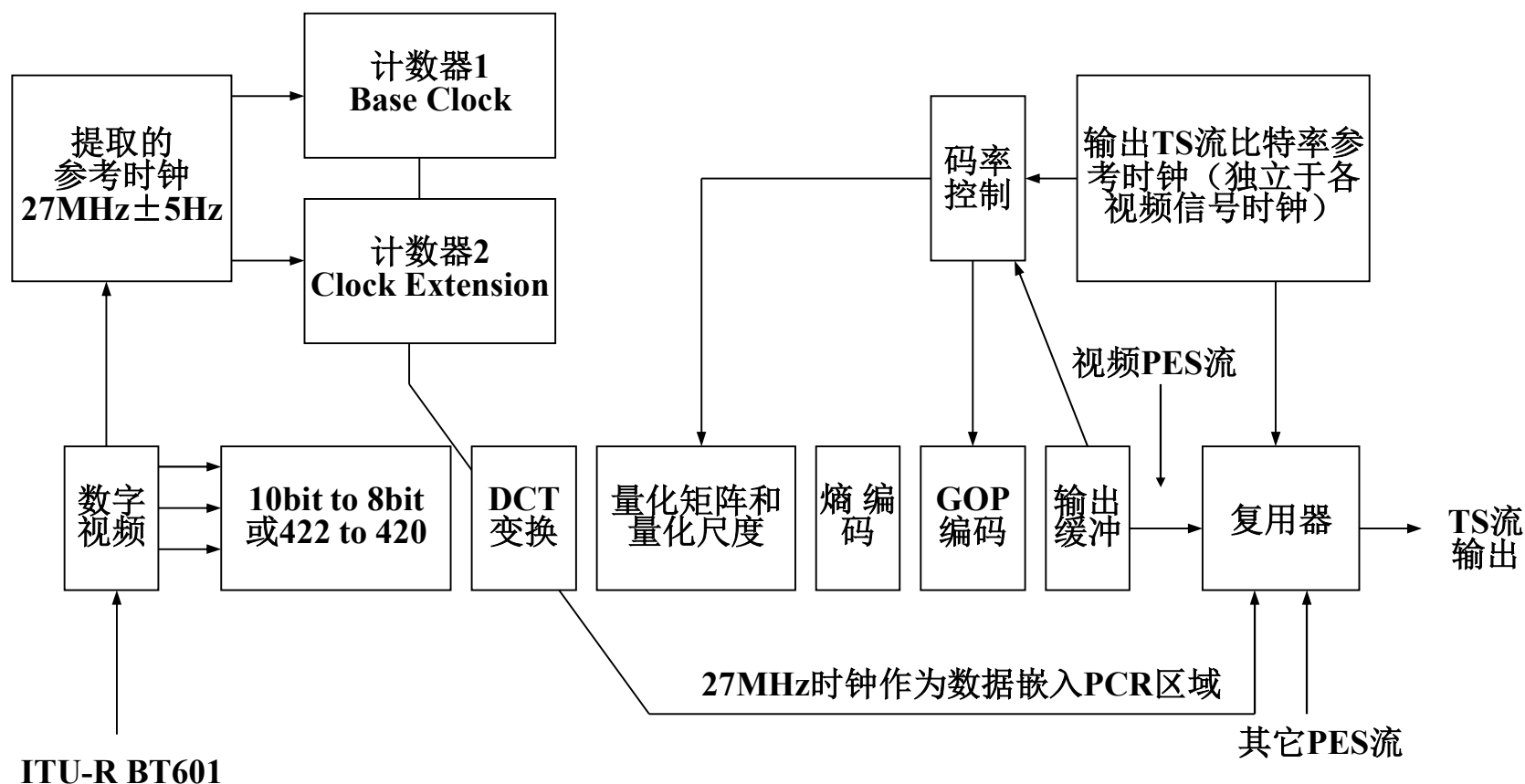
传输包头



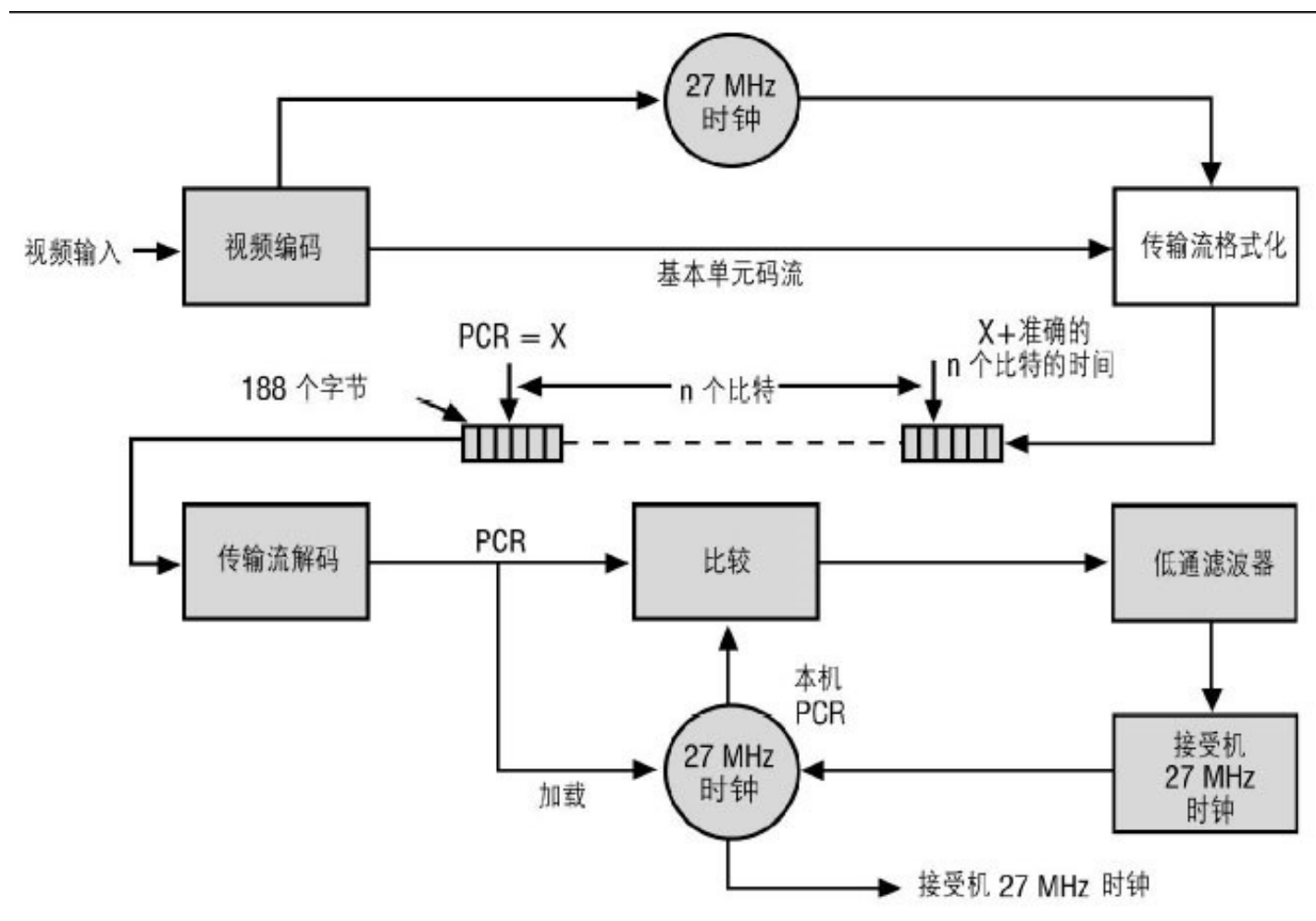
1、PCR(I) 计算方式:

- $PCR(i) = PCR_base(i) \times 300 + PCR_ext(i)$
- $PCR_base(i) = [(system_clock_frequency \times t(i)) \div 300] \bmod 2^{33}$
- $PCR_ext(i) = [(system_clock_frequency \times t(i)) \div 1] \bmod 300$

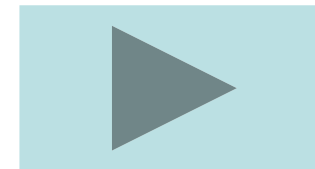
2、压缩编码时PCR值的产生和嵌入过程



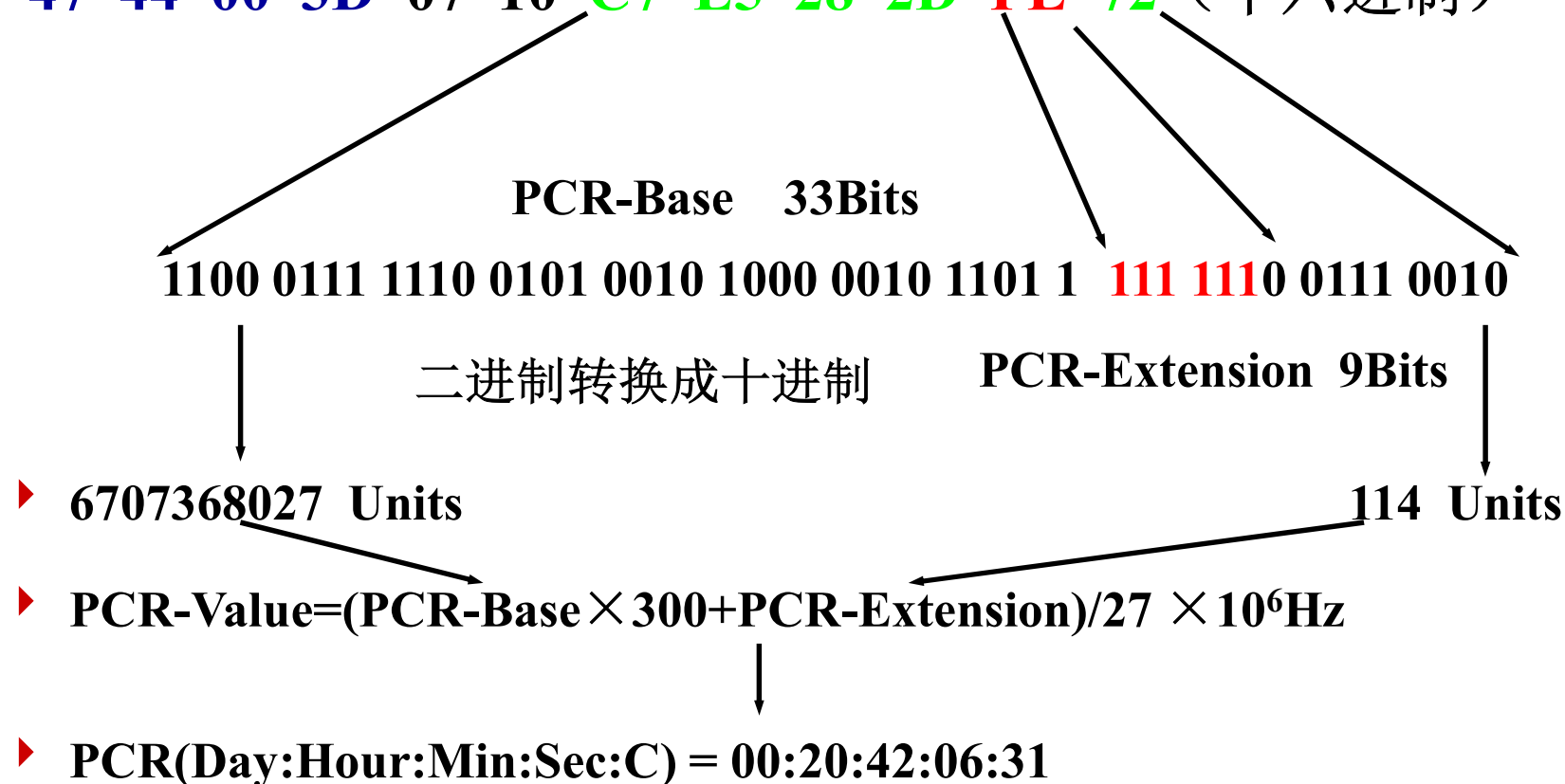
3、解码器利用PCR重建27MHZ时钟



4、PCR举例



- 47 44 00 3D 07 10 C7 E5 28 2D FE 72 (十六进制)



5、传输码率

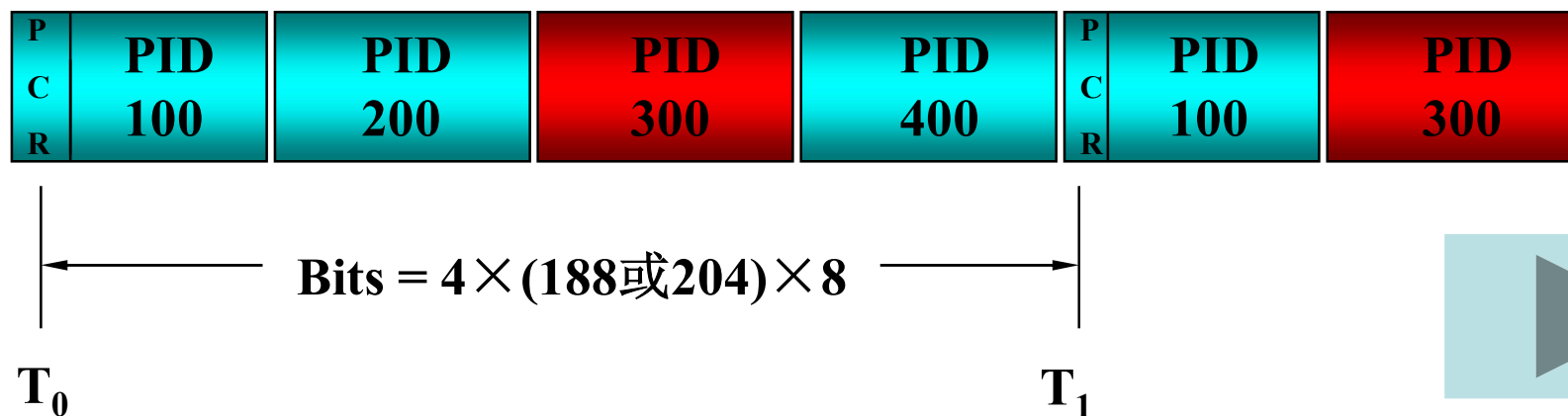
- 没有打包的**ES**（基本码流）比特率表示真正的压缩比，用户可以在编码器中设定。
- 传输的**ES**比特率是两级打包的直接结果，由两个乘法因子得出，这两个乘法因子，一个由**PES**包决定，另一个由传输包**T**决定，每个乘法因子大小 = 数据包大小 / 包头大小。传输乘法因子通常是一个常量。而**PES**包乘法因子是可变的。

5、传输码率

- 传输码率等于下面几项相加：
 - 传输的**ES**比特率
 - **SI**业务信息比特率
 - 空数据包比特率
 - 直接插入到传输包中的其它数据
- 根据定义，传输流的传输码率是恒定的。但是传输流中的**ES**流比特率可以是恒定的也可以是可变。

6、节目时间基准和传输码率关系

- 传输码率 = 比特位数 / 时间。使用足够精度的任何时钟可以测量时间。节目时间基准 **PCR** 是一种用于计算传输码率的时间标记。



瞬时传输码率 = $\text{Bits} / T_1 - T_0$ ，其中 $T = \text{PCR value} / 27 \times 10^6$

七、PSI 节目专有信息

- 数字电视码流中，为了管理各种类型的TS数据包，引入了一些特殊的TS包来确立各个TS数据包之间的关系。这些特殊的TS包里所包含的信息就是服务信息数据。
- **MPEG-2**中称为**PSI** (Program Specific Information)；
- **DVB**标准对**PSI**扩展称为**SI**(Service Information)信息；
- **ATSC**标准为**PSIP**(Program and System Information Protocol)信息

七、PSI 节目专有信息

- **MPEG-2**规定了对**PSI**信息的描述方法：
- **1、表Table**
- 节目信息的结构性的描述；
- **2、节Section**
- 将表格的内容映射到**TS**流中；
- **3、描述子Descriptor**
- 提供有关节目构成的信息；

七、PSI 节目专有信息

- 传输流 PSI

- 节目关联表 **Program Association Table (PAT)**

- 节目映射表 **Program Map Tables (PMT)**

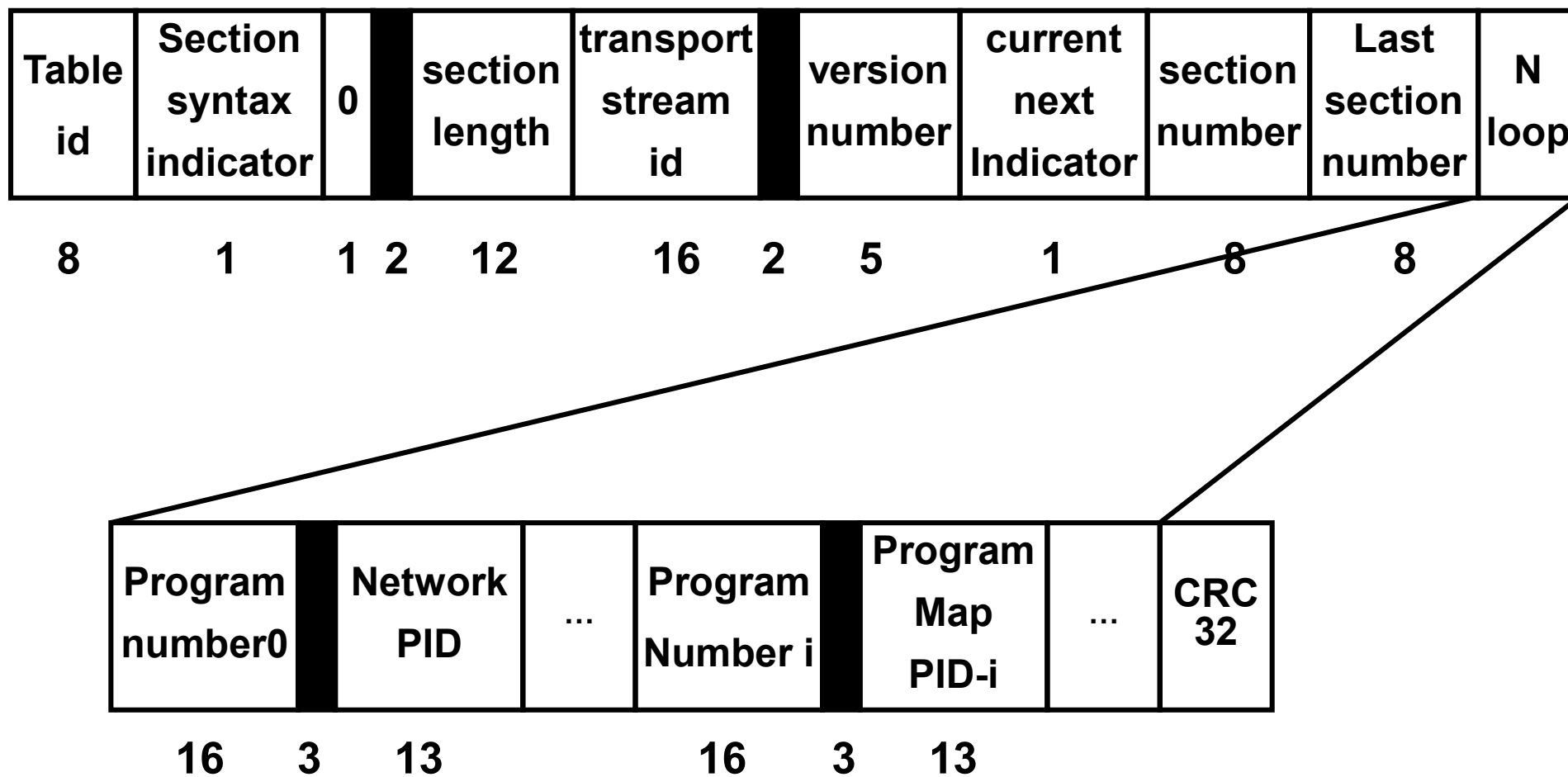
- 条件接收表 **Conditional Access Table (CAT)**

- 网络信息表 **Network Information Table (NIT)**

1、PAT

- **PAT**表由**PID**为**0x0000**的**TS**包传送，它的作用是为复用的每一路传送流提供出所包含的**节目和节目编号**，以及对应节目的**节目映射表（PMT）**的位置，即**PMT的TS包的包标识符（PID）**的值，同时还提供**网络信息表（NIT）**的位置，即**NIT的TS包的包标识符（PID）**的值。

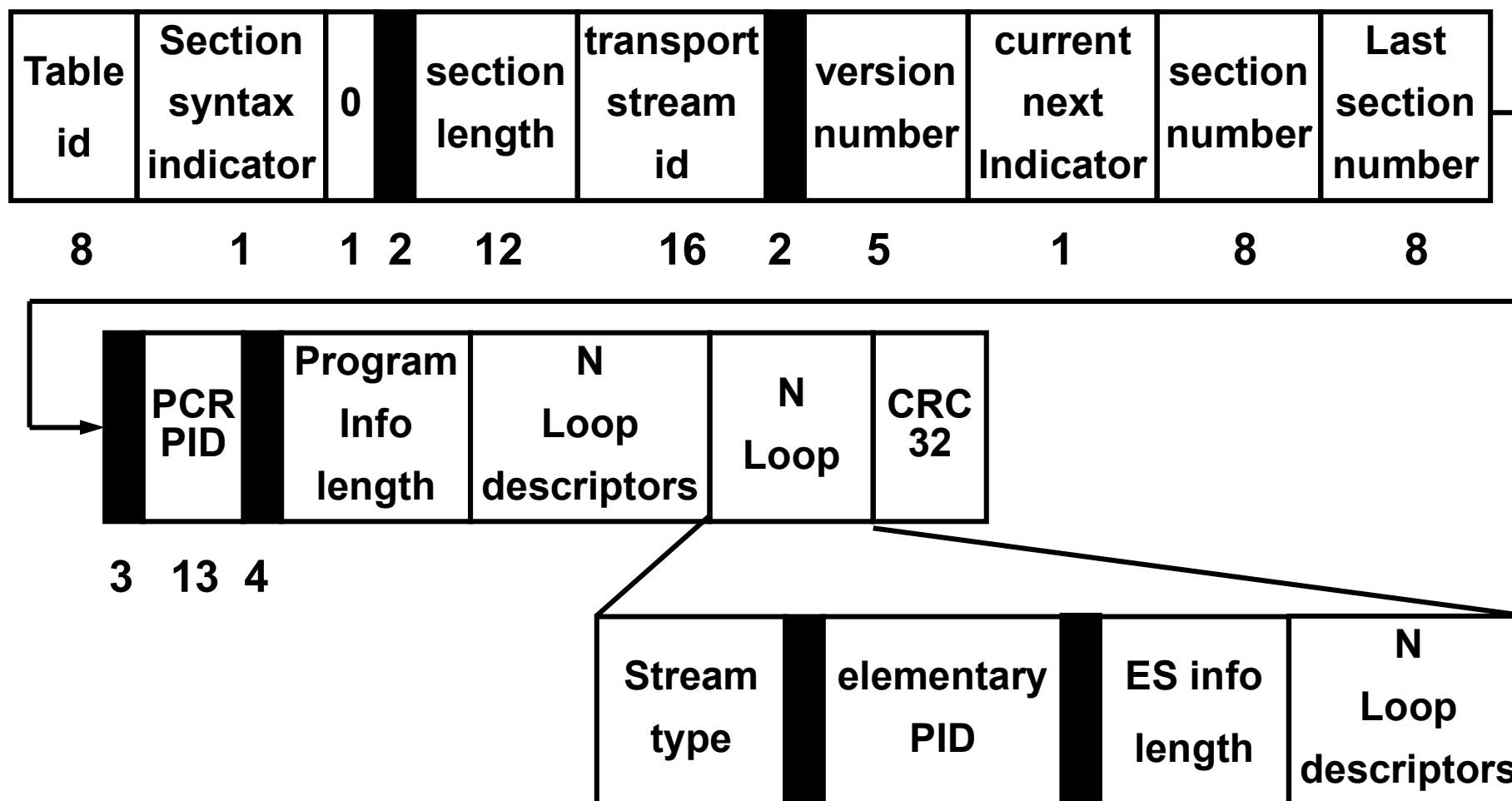
PAT结构



2、PMT

- **PMT**在传送流中用于指示组成某一套节目的视频、音频和数据在传送流中的位置，即对应的**TS**包的**PID**值，以及每路节目的节目时钟基准（**PCR**）字段的位置。

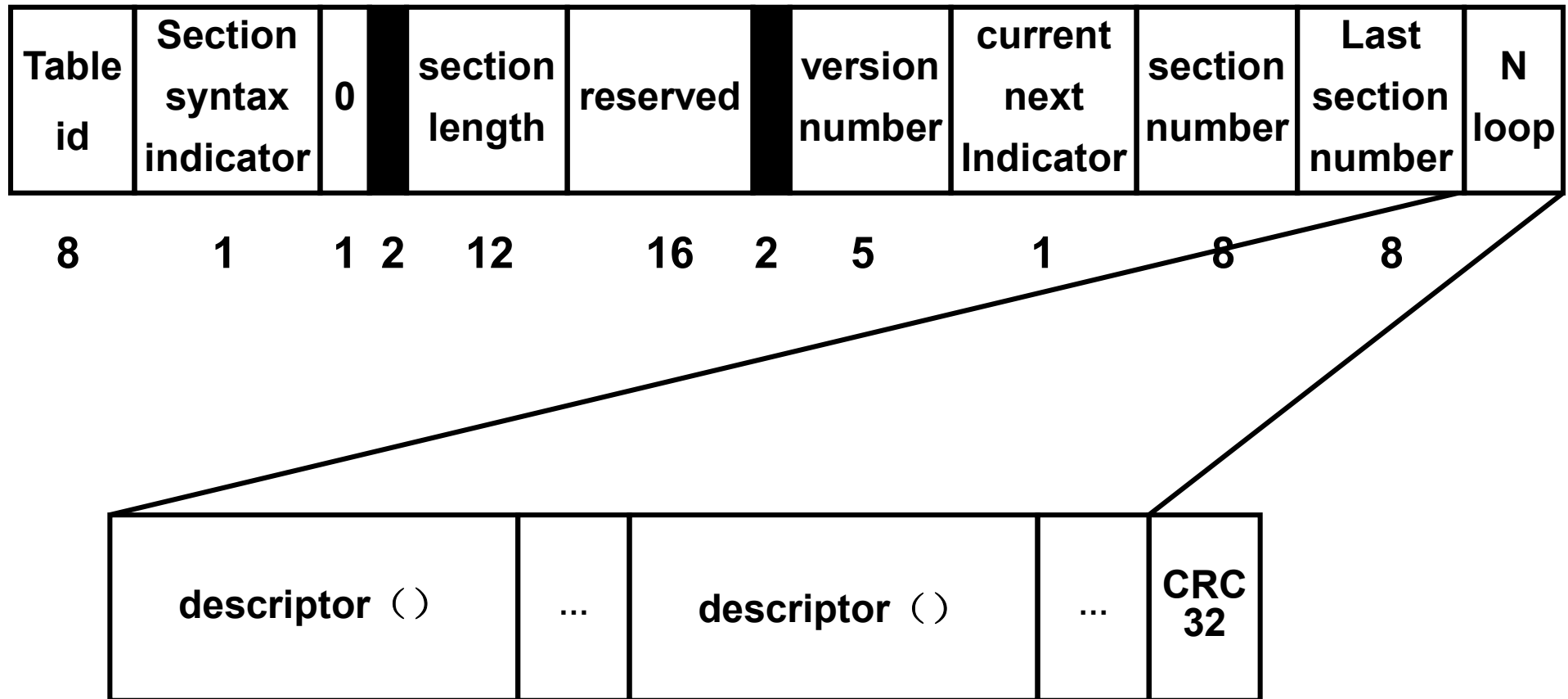
PMT结构



3、CAT

- **CAT表由PID为0x0001的TS包传送。它提供了在复用流中条件接收系统的有关信息，指定CA系统与它们相应的授权管理信息（Entitlement Management Messages）之间的联系，指定EMM的PID，以及相关的参数。**

CAT结构

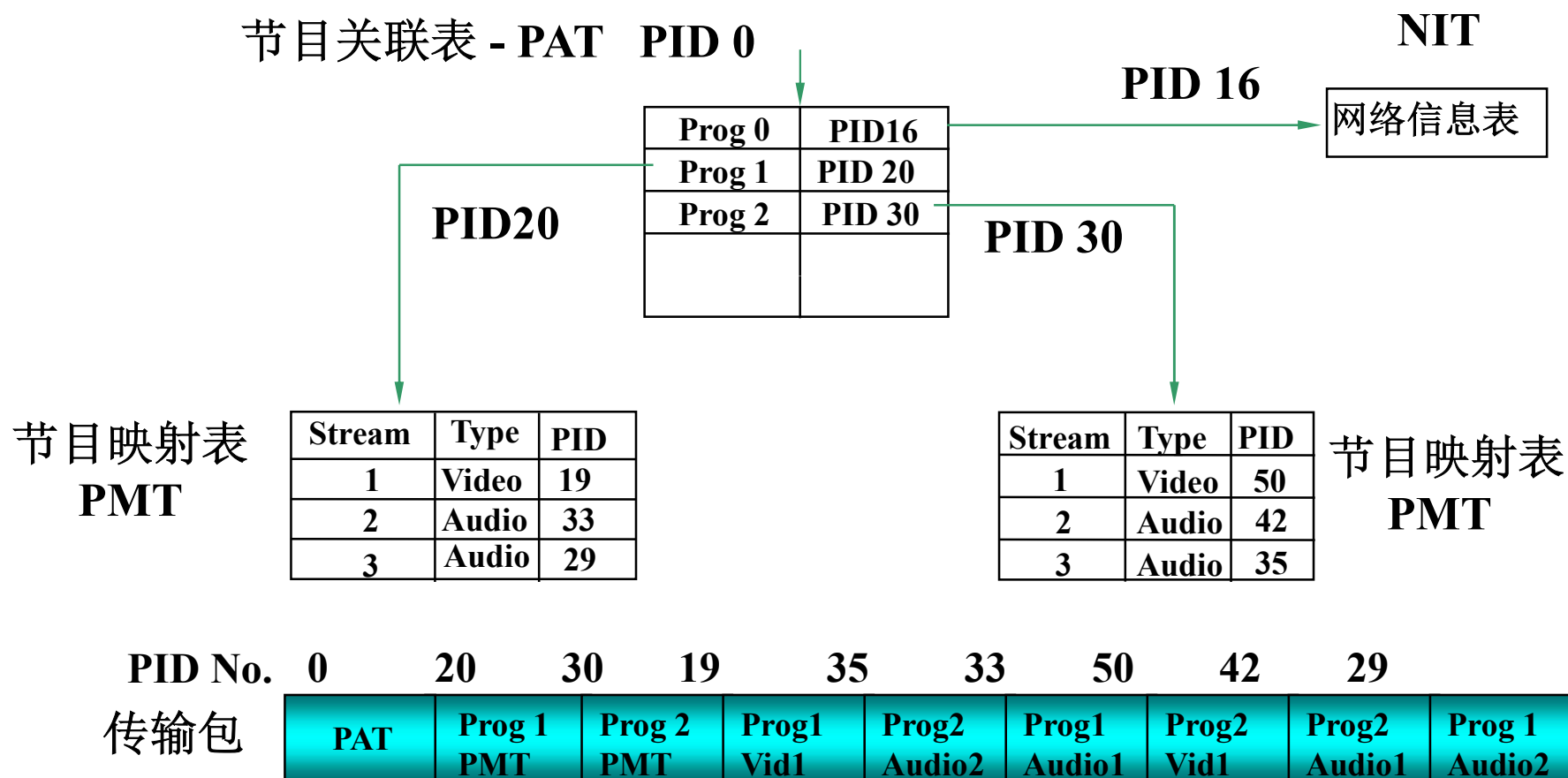


4、NIT

- NIT网络信息表由PID为0x0010的TS包传送。
它提供有关传输流和传输网络信息,包括传输流描述符、频道频率、卫星发射器符号、调制特性等信息。

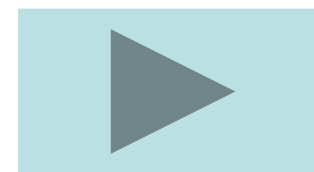
4、节目专用信息- MPEG 表格结构

机顶盒首先找到**PID=0**的节目关联表（**PAT**）
然后从节目关联表中查找其它节目的 **PIDs**。

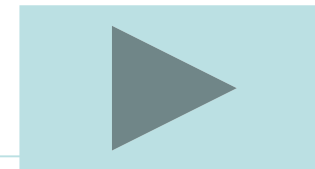


总 结

- PS流构成及特点
- TS流构成及特点
- 数字电视码流中的时间信息**PCR**\PTS\DTS
- **PCR**信息格式、获取及计算
- 一种传输码流的码率计算方法
- **PSI**及作用



作业3(3月24日)



- 1、什么是**PCR**？嵌入在码流的什么位置传输？有什么作用？
- 2、什么是**PSI**？什么是**SI**？简要说明两者的异同点。
- 3、在数字电视传输码流中，通过什么机制描述码流中各信息之间的逻辑关系？
- 4、简要叙述解码器利用**PSI**信息对**TS**流进行解复用的过程。
- 5、某一个传输包包头十六进制数据为“**47 44 00 3D 07 10 D8 5C 96 2A 7F 26**”，请你分析并计算**PCR**的数值（单位秒）。
- 6、在传输流中的两个相邻**PCR**之间有100个204字节的传输数据包，一个**PCR**的6个字节数据为“**5C D8 96 2A FE BF**”，另一个**PCR**的数值为“**5C D8 FF A2 FE BF**”，求该传输流的传输码率。（要求有求解计算过程）