

Lab1 TS流解析

sea2002@cuc.edu.cn

马海燕

20200510

实验目的

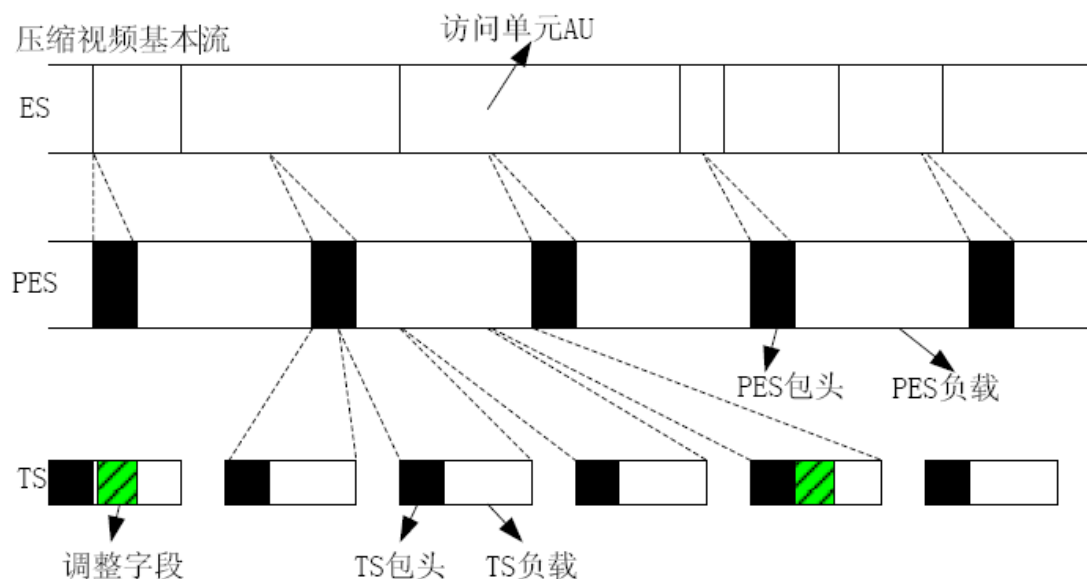
- 加深对**MPEG-2**系统复用的理解
- 理解**PAT,PMT**表的作用和关系
- 掌握**TS**流解析的流程
- 掌握**TSR**分析**TS**流的方法

实验任务（填写对应表格）

- Step 1 **VLC**分析TS流文件
- Step 2 **TSR**解析TS流文件
- Step 3 基于TSR解析**PAT**包
- Step 4 基于TSR解析**PMT**包

TS协议概述

MPEG-2 TS流中的同步机制



- ES: 基本流

压缩后的视音频信号称作ES (elementary stream) 流

- PES: 每个PES封装一个帧的信息

压缩后所有ES流被打成不同长度的包, 叫做PES (packetized elementary streams)。最大**64k Bytes**, 经常将一个完整的视/音频帧封装在一个PES包中。

- TS: 188/204字节传输包

MPEG-2系统传送结构



图 4-12 MPEG-2 标准的系统传送层结构



MPEG-2 TS协议的作用

- 实现可靠的远程传输

PES包长度过大64Kbytes，不利于在传输信道上发送、校验、纠错

- 实现多路流的复用

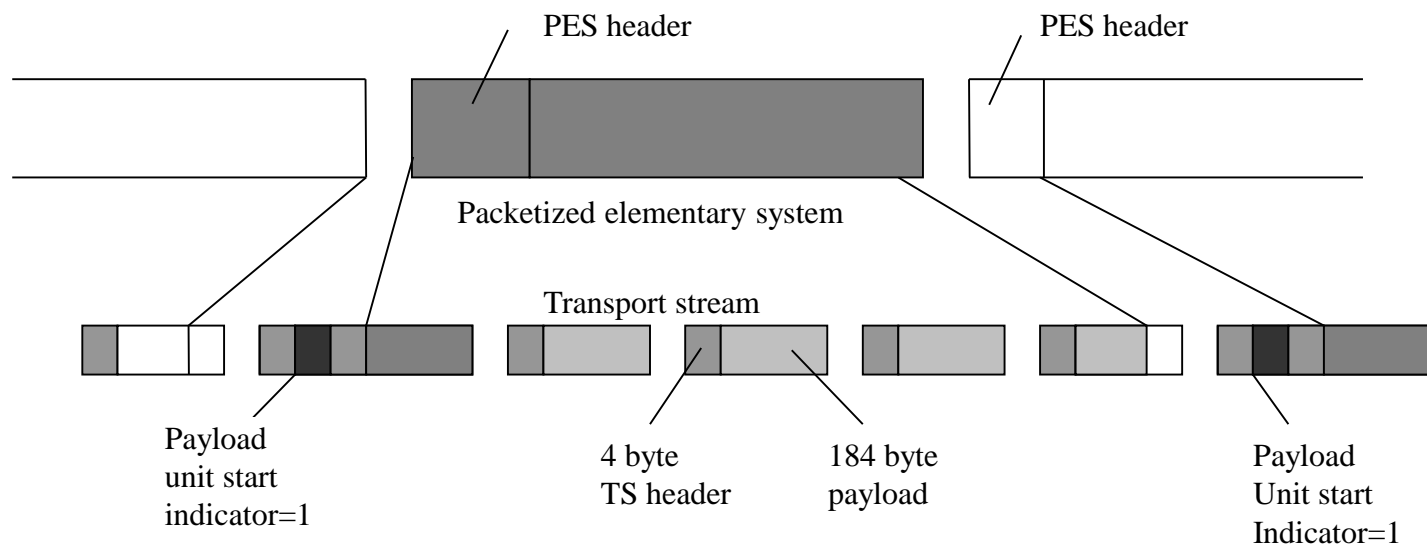
PES流不支持复用，难以实现音视频同步播放、多画面播放等功能

- 实现传输和播放的实时性

PES流不支持播放端与发送端的时间同步，远程播放时也无法做到在流中任意一点开始播放。

TS流的传输特性

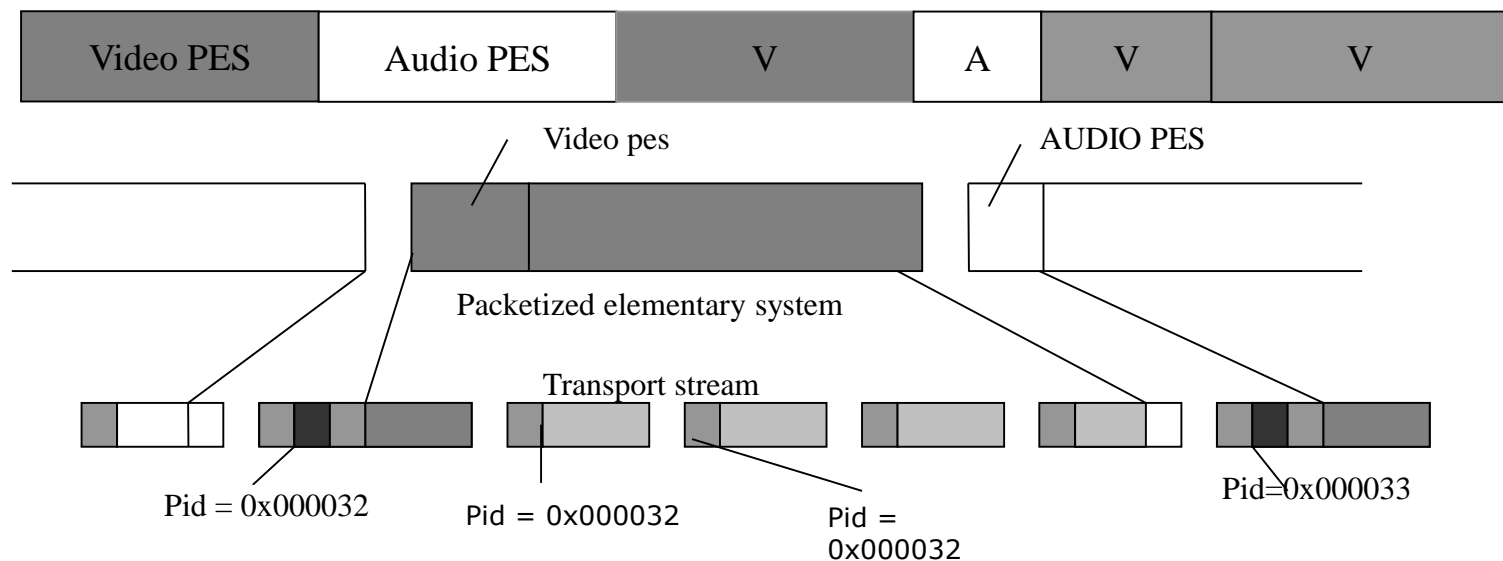
- 报文长度短（188Bytes 或 204 Bytes）
- 适应多种底层传输协议和传输信道
- 为了解码方便，打包TS时PES头一般在TS负载的开头。TS是PES的分割，多个TS组成一个PES。



TS流的复用特性

- 支持一路节目的多流复用
- 被复用的多个流用PID值进行区分

PMT表

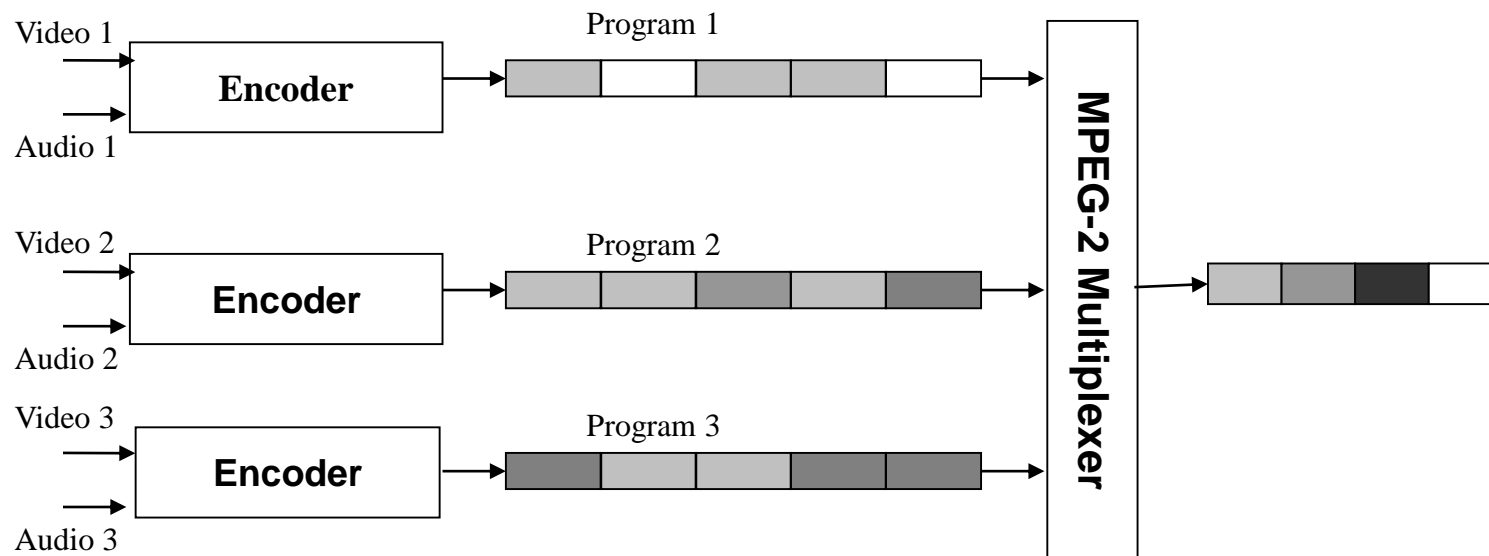


TS传输流以固定长度(188/204字节)TS包为基本单元，通过PID实现时分复用

TS流的复用特性

PAT表

- 支持多路节目的合成复用
- 复用的节目通过节目编号（program ID）进行标识，该信息在PAT表中传送



TS流的实时特性

- TS流通过每隔一定的时间（25/帧一般为40ms）发送PCR来实现远程时间同步
- 一个节目有且仅有一个PID所代表的TS子流中含有PCR同步信息，该PID在PMT表中给出
- 视频音频帧播放与否的依据为该帧PTS \geq last_pcr 最后一次时钟同步+ tv_offset 最后一次时钟偏移量
- 视频音频帧解码与否的依据为该帧DTS \geq last_pcr + tv_offset
- 若某帧中无PTS/DTS，则收到该帧后立刻解码播放，但是实际中播放常常会出问题
- PCR的精度为27MHz，PTS/DTS的精度为90KHz
 $90\text{KHz} \times 300 = 27\text{MHz}$
- TS流的复用结构信息被定期封装在PAT/PMT等表中传送（一般小于500ms）

TS解析流程

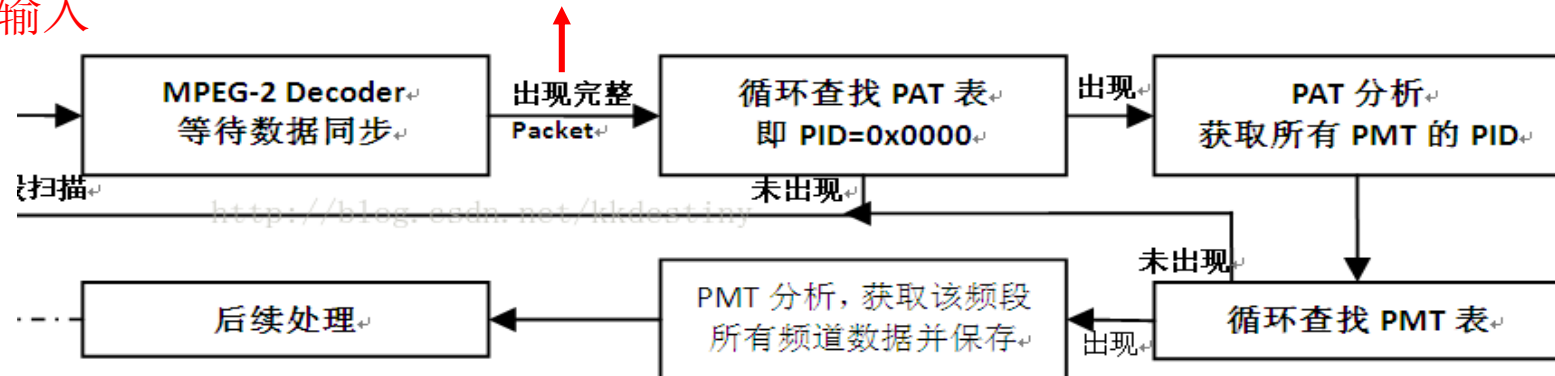
主要PSI表的关键信息

	Table	PID	Table ID（指表中的index）
节目关联表	PAT	0x0000	0x00
节目映射表	PMT	0x0020...0x1FFE	0x02

TS流解析过程

TS包0X47打头，固定188/204字节

TS流输入



PMT: Program 1, PID = 11

Stream 1	PCR	PID=31
Stream 2	VIDEO 1	PID = 54
Stream 3	AUDIO 1	PID = 48
...
Stream 6	AUDIO k	PID=110

PAT (PID=0)

Program 0	PID=11
Program 1	PID=22
Program 2	PID=35
...	...
Program 6	PID=41

PMT: Program 2, PID = 35

Stream 1	PCR	PID=153
Stream 2	VIDEO 1	PID = 154
Stream 3	AUDIO 1	PID = 155
...
Stream 6	AUDIO k	PID=160

演示VLC和TSR使用

程序解析

- TS包和PAT表以及PMT表之间的关系
- 指定字段的偏移量和取值

分步解析1-TS头解析

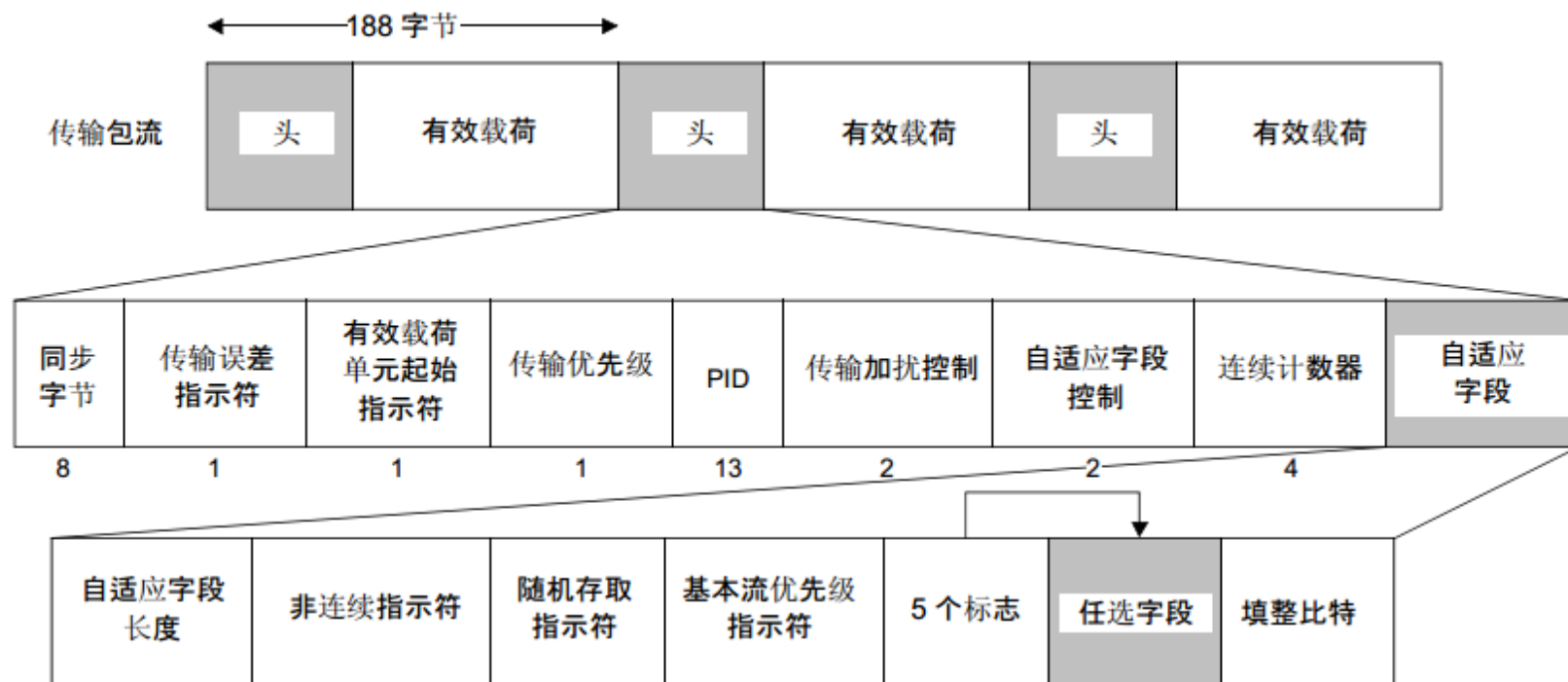
TS流（bit流）→TS分组(0x47同步头，188字节)→pid=0的分组-PAT包→节目PMT信息

PAT→TS分组净荷

PMT→TS分组净荷

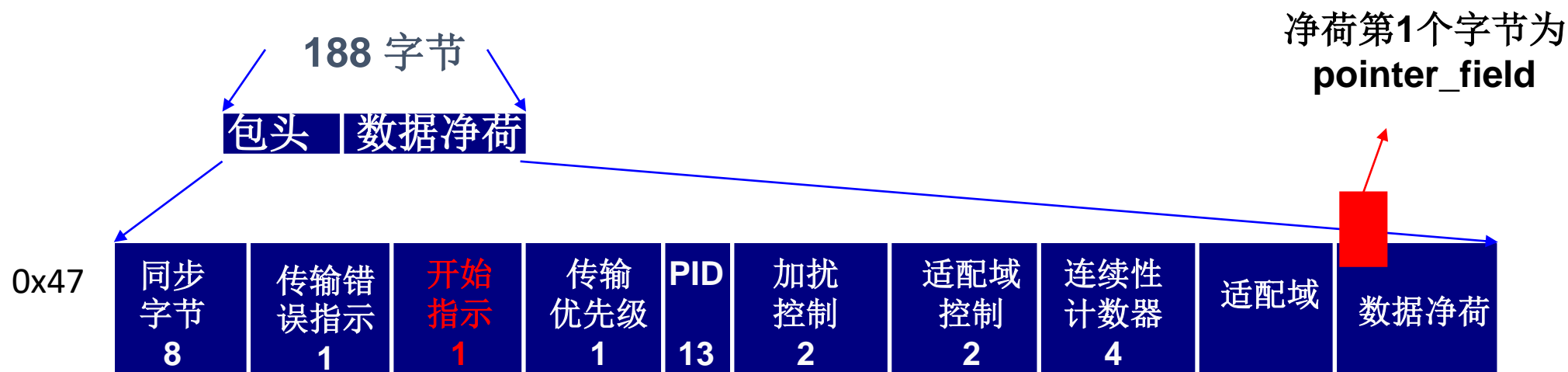
TS包结构

- buffer



- buffer[1]
- buffer[2]
- $\text{pid} = (\text{buffer}[1] \& 0x1F) \ll 8 + \text{buffer}[2];$

TS包解析



- **payload_unit_start_indicator**: 1 比特标志位，用来指示传输流分组带有 PES 分组或 PSI 数据第一个字节（比如，视音频帧打头的包，PAT 表首）
- **pointer_field** 指示 PSI 净荷起始偏移
- **payload_unit_start_indicator**:
 - 第2个字节的第2位（高位优先）：0100 0000
 - $(pBuffer_package[1] \gg 7) \& 0x01$

3、TS包解析



- **PID:13** 位字段，唯一识别携带某一类型数据的传输包。

- **TS包**：第2字节低5位+第3字节8位

- **0001 1111 = 0x1F**

- **0100 0011 & 0x1F = 0000 0011**

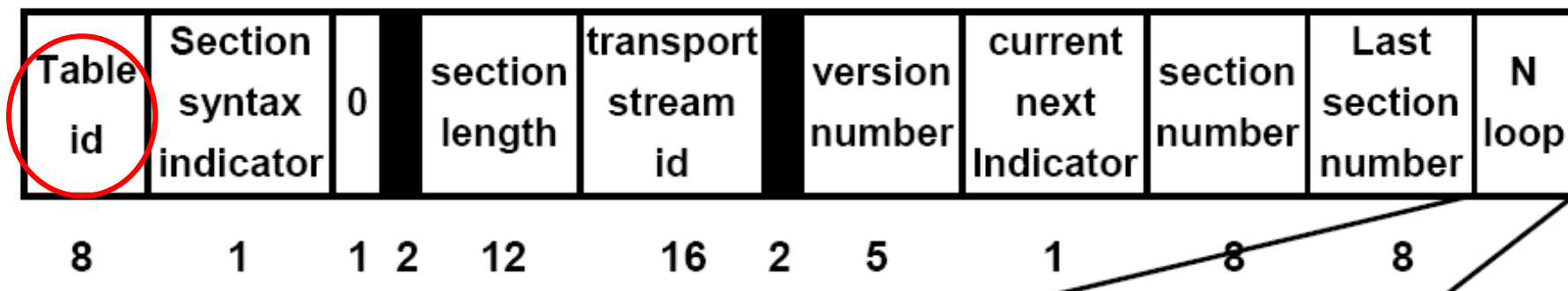
- **第2字节低5位: $\text{pBuffer_package}[1] \& 0x1F$**

- **第3字节8位: $\text{pBuffer_package}[2]$**

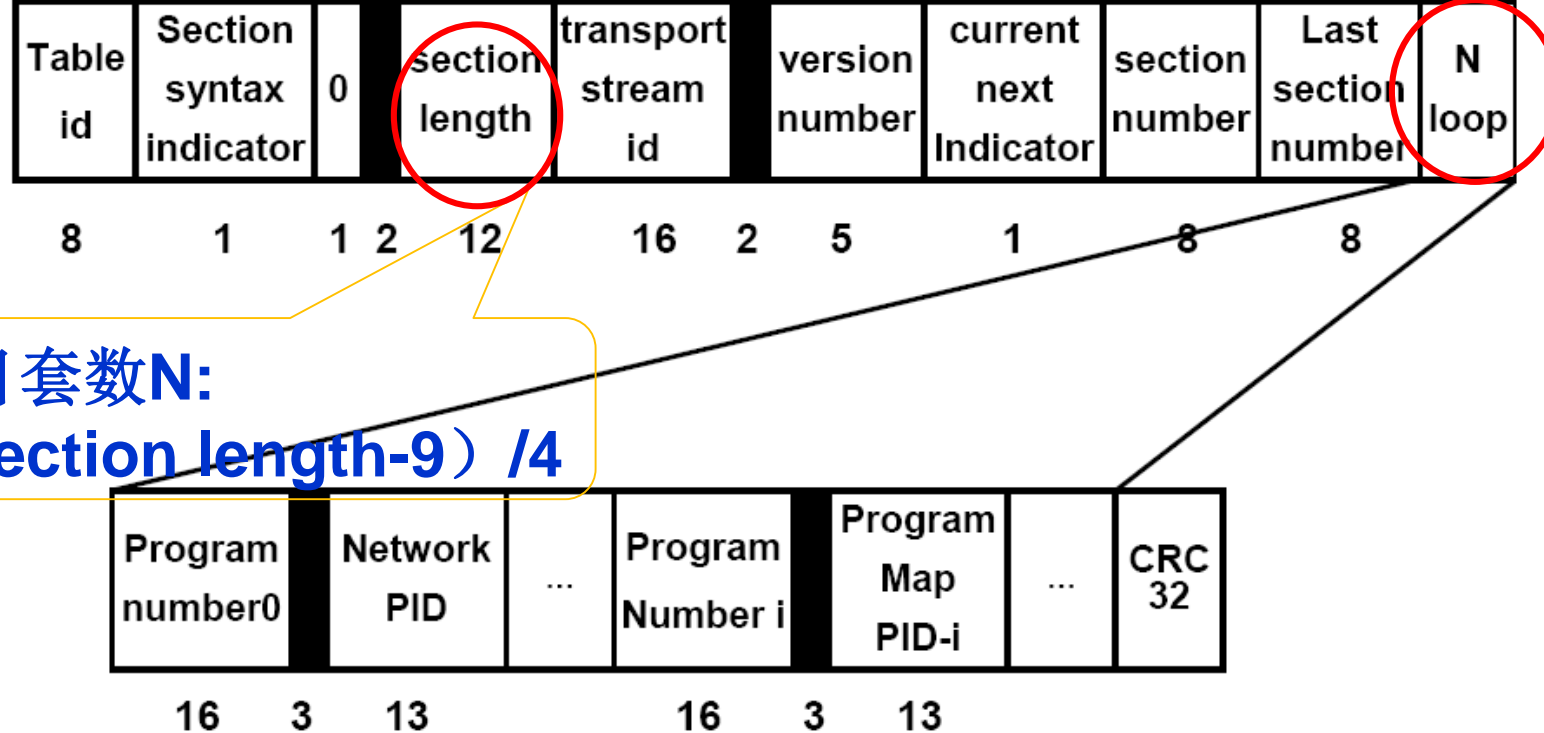
- **移位组合: $((\text{pBuffer_package}[1] \& 0x1F) \ll 8) + \text{pBuffer_package}[2]$**

分步解析2-PAT包解析

PAT结构



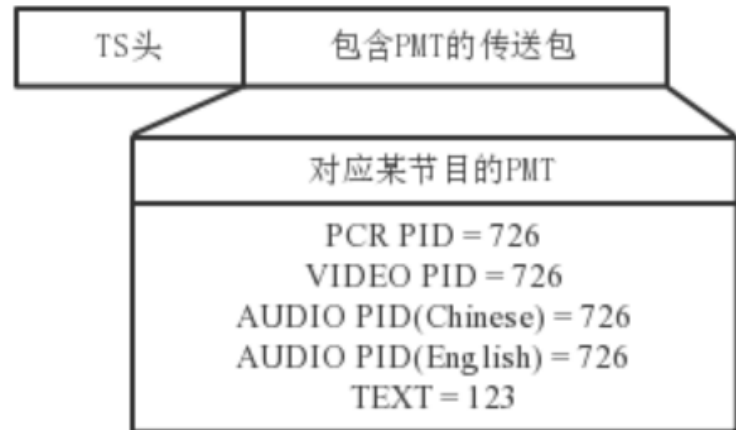
- ① **PAT的header**: 共8个字节
- ② **Tableid**: 净荷内第1个字节; 8位字段。固定为0x00, 标志该表是PAT表。



- ① **section_length**: 12位字段（第2个字节的低4位+第3个字节的8位），表示这个字节后面剩余字节数，包括CRC32
- ② **N loop**部分是具体的表项，4字节/条，每个节目的map_pid为loop中第3个字节的后5位+第4个字节的8位
- ③ **N loop**具体长度取决于
 - section_length
 - Section_length后属于header固定部分，5字节
 - CRC32: 4字节

分步解析3-PMT包解析

在tsr中查看PMT包



TS packet 3855 header(first 4 bytes):

```
sync byte(8) : 0x47
```

```
transport error indicator(1)      : 0x0
```

```
payload unit start indicator(1) : 0x1
```

```
transport priority(1) / 0x0
```

packet identifier(13)	0x002b
-----------------------	--------

```
transport scrambling control(2) : 0x0
```

```
adaptation field control(2) : 0x1
```

```
continuity counter(4)      /      : 0xd
```

_____ /

```
0000 47 40 2b 1d 00 02 b0 43 00 01 c3 00 00 e0 29 f0 0b 0e 03
```

```
0013 c0 31 bb 0c 04 80 b4 81 68 02 e0 29 f0 10 52 01 01 02 03
```

```
0026 1a 48 5f 06 01 02 0e 03 c0 30 53 04 e0 2a f0 11 52 01 0b
```

```
0039 0a 04 63 68 69 00 03 01 67 0e 03 c0 01 68 00 13 70 3c ff
```

```
004c  ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
```

[illegible][illegible][illegible][illegible]

```
00ab  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff  ff
```

PMT表结构

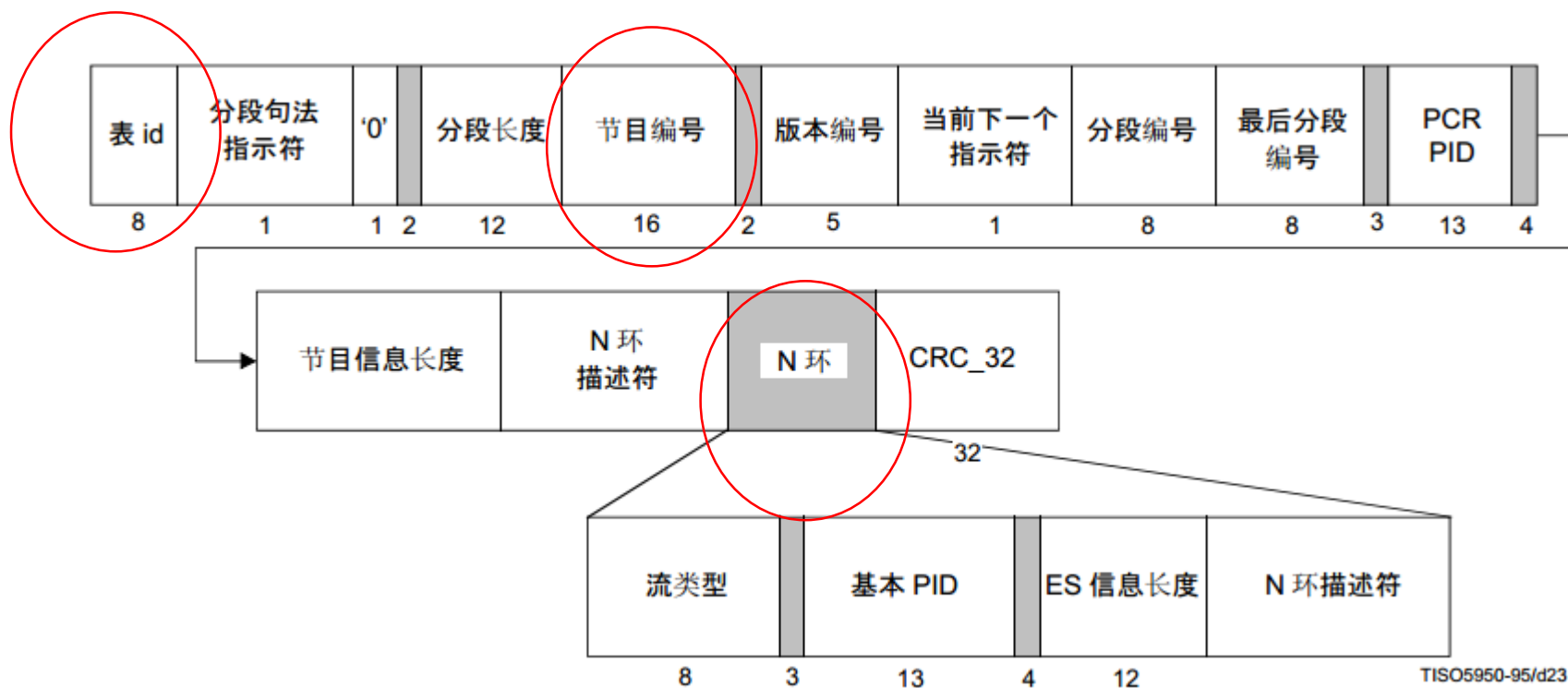
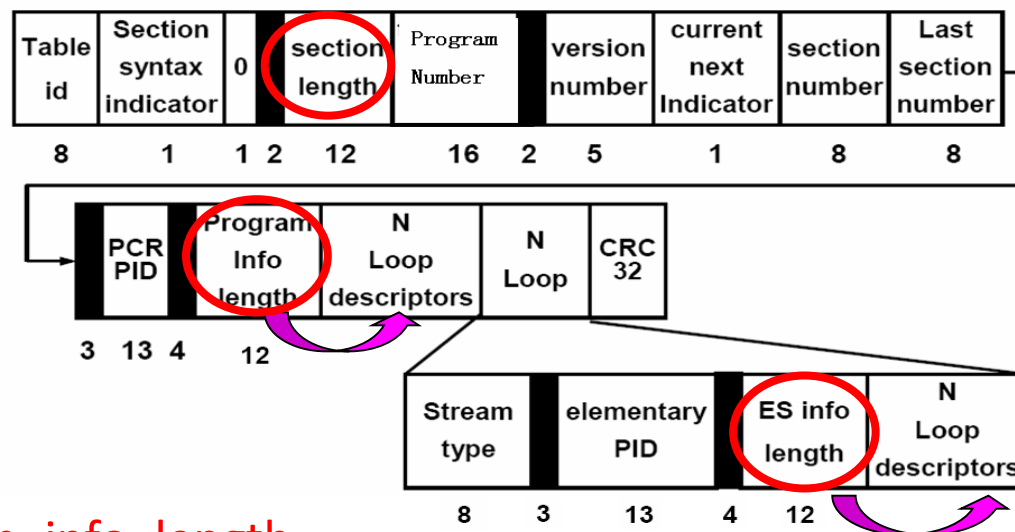


Table id: 8bit字段，固定为**0x02**，标志该表是PMT表。(offset)

Program number: 16bit域，它指出该节目对应于可应用的Program map PID。

- ① Program info length: 该域指出跟随其后对节目信息的描述段的字节数。
- ② Section length: 表示这个字节后面有用的字节数，包括CRC32。
- ③ ES_info_length: 本条流的描述信息长度

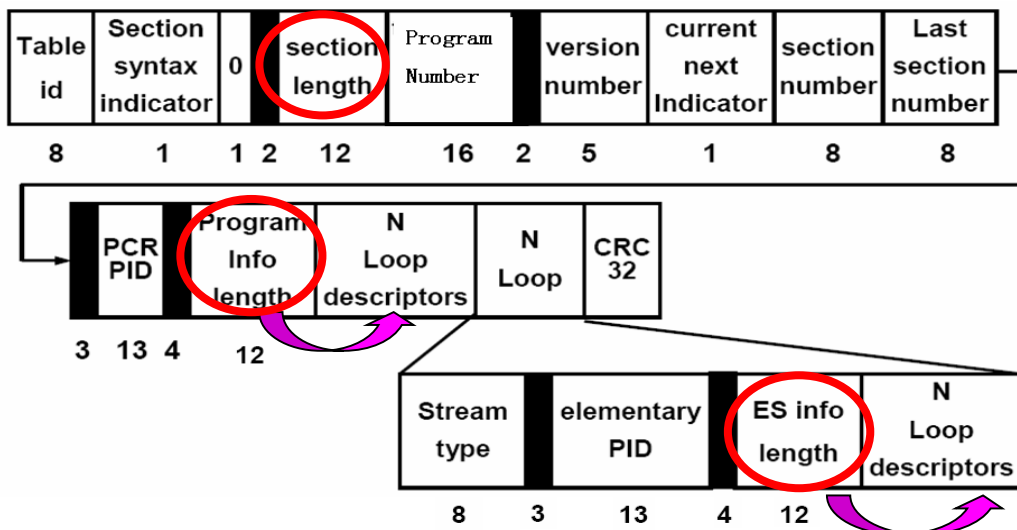


- N_LOOP首字节距离表头偏移量: $12 + \text{Program_info_length}$
- N_LOOP段总长度: $\text{section_length} - 13 - \text{Program_info_length}$
- 每条loop长度: $5 + \text{ES_info_length}$

• 循环条件: offset 偏移到 N_loop 首字节

```
for(int m=0; m<section_length-13-program_info_length; m+=5+ES_info_length;)
```

```
offset = offset+m;
```



- (1) Program info length: 该域指出跟随其后对节目信息的描述段的字节数。
- (2) ES_info_length: 本条流的描述信息长度
- (3) Section length: 表示这个字节后面有用的字节数, 包括CRC32。

3.ts 节目1的PMT包解析				
编号	需要观察的内容--TS包		同步字节	
1	所在TS包			
编号	需要观察的内容--PMT包		在PMT包中的位置	
1	table_id	第1字节	buff	
2	Section length	第2字节低4位+第3字节	((bu	
3	Program number			
4	PCR PID			
5	Program_info_length			
6	N_LOOP段首字节	相对PMT首字节偏移 (12+Program_info_length) 个字节	offs	
7	视频流的stream_type	loop内第1个字节	buff	
8	视频流的elementary_pid	loop内第2个字节后5位+第3个字节		
9	视频流描述子长度ES_info_length			
10	音频流loop段首字节	相对N_LOOP段首字节偏移 (5+ES_info_length)	offs	
11	音频流的stream_type			
12	音频流的elementary_pid			

The screenshot shows a software interface for analyzing PMT packets. The left pane displays a tree view of the PMT structure, including fields like table_id, section_syntax_indicator, section_length, program_number, version_number, current_next_indicator, section_number, last_section_number, PCR_PID, program_info_length, program_info_descriptors, components, stream_type, elementary_pid, ES_info_length, and N_LOOP_descriptors. The right pane shows the raw data in hexadecimal and ASCII format, with a section index of 0 and a section data size of 70.

实验任务（填写对应表格）

- Step 1 **VLC**分析TS流文件
- Step 2 **TSR**解析TS流文件
- Step 3 基于TSR解析**PAT**包
- Step 4 基于TSR解析**PMT**包