

高清时移卡顿故障信源码流层分析

夏浩 江苏省广电有线信息网络股份有限公司

摘要：有线电视视音频采用标准的 MPEG2-TS 传输规范，在终端解码出现的画音不同步、彩条、没有声音、视频卡顿等问题，大多都可以从信源码流层进行分析解决。本文以高清频道回看出现视频卡顿现象为例，为类似故障的解决提供排查思路和参考依据。

关键词：视频卡顿 TS 码流分析

DOI:10.16045/j.cnki.cattvtec.2016.08.031

有线电视视音频采用标准的 MPEG2-TS 传输规范，在终端解码出现的画音不同步、彩条、没有声音、视频卡顿等问题，大多都可以从信源码流层进行分析，从而解决。本文针对近期出现的高清回看节目视频卡顿的问题，给出了详细的问题分析解决过程，供大家参考。

1 故障现象

用户投诉，看高清频道回看节目时，开始会出现 3~4 秒的卡顿，只有声音，没有视频；或者黑屏，既没有视频也没有声音；或者声音流畅，视频卡顿不流畅。

2 初步处理

(1) 接到报修，在开发平台模拟用户网络测试和标清时移回看节目都没有问题，只有高清频道节目时移回看能复现用户报修的问题，初步定位为信源问题。

(2) 搭建测试环境，录取一段高清频道回看节目码流，包括播放正常的节目流一份、播放异常码流一份。

(3) 采用分析测量测试程序，对

码流各主要指标进行分析，得到播放正常和播放异常的两段码流的基本信息，如表 1 所示。

3 码流分析思路

鉴于时移回看时，出现码流播放卡顿停滞 3~4 秒的情况，重点从 ES 层的 PAT、PMT 间隔及相关视音频 PCR 同步等参数考虑。可以从以下几个方面分析：

(1) PAT 间隔：如果 PAT 间隔超过 500ms，则终端无法提取 PMT，也就无法提取到视音频 PID 的指向，无法正确解码图像；

(2) PMT 间隔：如果 PMT 间隔超过 500ms，则终端无法提取到视音频 PID 的指向，无法正确解码图像；

(3) PCR 抖动：如果 PCR 抖动超过 500ns，则会对终端图片显示造成一定的影响，不同系统的门限值不一样；

(4) IBP 关键帧分析：如果码流中 I 帧过少，则终端很难通过 I 帧恢复出 GOP 图像中的图像，也会造成图像黑场或展现缓慢；

(5) DTS/PTS 分析：DTS/PTS 分别表示解码时间和显示时间，如果 DTS/PTS 与 PCR 差距太大，则解码和显示时间在终端上不能同步输出，也会存在 DTS/PTS 等待 PCR，导致图像黑场或展现缓慢。

4 码流分析

4.1 PAT 间隔

选取 mcapc920150326205800 片

表 1 码流基本信息

项目 / 码流名称	mcapc920150326205800	mcap7120150323010400
96296 投诉现象	时移回看卡顿 / 延迟 3 秒	时移回看正常
文件大小	228M	858M
长度	3 分 59 秒	9 分 59 秒
编码模式	CBR	CBR
码率	8Mbps	12Mbps
视频格式	AVC-High@L4.0	AVC-High@L4.0
视频参考帧	3 帧	4 帧
视频帧率	25 帧 / 秒	25 帧 / 秒
视频位深度	8 位	8 位
音频格式	MPEG-Version1-Layer2	AC-3
音频编码模式	CBR	CBR
音频码率	192Kbps	448bps

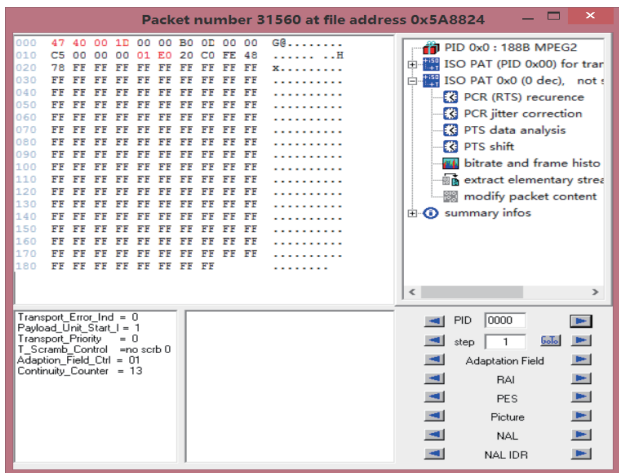


图 1

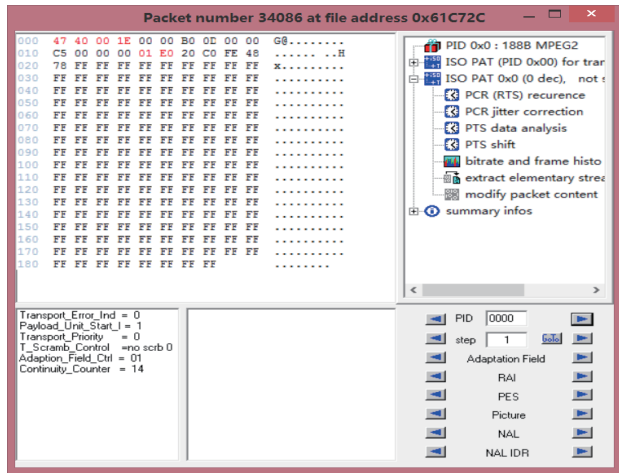


图 2

源，即故障片源，PAT 间隔需要选取前后两个 TS 包的 PAT 包进行分析。

我们获取一个 PAT 包，如图 1 所示，位于第 31560 个 TS 包中的地址为 0x5A8824，其中 0x47 为 MPEG-TS 的同步字。而下一个 PAT 包，如图 2 所示，位于第 34086 个 TS 包中的地址为 0x61C72C。由于 TS（188 字节）码流为 7.999986Mbps，因此可以计算出在 188 字节模式下的 DVB 传输中，每秒有 $7999986/188/8=5319.13963$ 个 TS 包。

第一个 PAT 出现位置是 0x5A8824（对应十进制为 5933092），下一个 PAT 出现位置是 0x61C72C（十进制为 6407980），两个 PAT 之间相差 $(6407980-5933092)/188=2526$ 个 TS 包。再根据，每秒有 5319.13963 个 TS 包，可以知道两个 TS 包的时间间隔为 $2526/5319.13963=0.47489s$ ，符合 DVB 关于 PAT 间隔的规范。

4.2 PMT 间隔

选取 mcape920150326205800 片源，即故障片源，PMT 间隔需要选取前后两个 TS 包的 PMT 包进行分析。分析和计算方法与 PAT 间隔如出一辙，故过程略。

由测试结果可以分析出：两个 TS 包的时间间隔为 0.47508s，符合 DVB

关于 PMT 间隔的规范。

4.3 PCR 抖动

截取 PID=0x21（PCR_PID 一般与视频 PID 相同）的 PID 信息，利用码流分析程序分析所有的 PCR 包，如图 3 所示。

由上述测试结果，可以分析出：

- （1）平均 PCR 偏差为 34.05ms，其中最小值为 0.19ms，最大值为 36.28ms；
- （2）两个 PCR 之间平均间隔 183 个 TS 包，且 PCR 抖动为 70.56ns（最大抖动为 36.10ns，最小值为 -34.46ns）；
- （3）整体数据均满足 DVB 标准。

4.4 IBP 关键帧分析

利用码流分析软件对 GOP 中的 IBP 帧进行分析，将全部码流播放保存分析，如图 4 所示。

由上述测试结果可以分析出：

- （1）问题码流的 GOP 较为标准，符合 DVB 标准，IBP 帧排列整齐；

- （2）每两个 I 帧之间基本间隔在 1.3s，偶有 I 帧排列差异，但每两个 I 帧之间间隔均在 1.3s 之内，对于终端机顶盒来说完全能在有 Buffer 缓冲的情况下，及时的在终端呈现。

4.5 DTS/PTS 分析

我们再利用编写的码流分析软件对图像视频的 DTS/PTS 进行分析，测试对比结果如表 2 所示。

由上述测试数据可以知道：

- （1）第一个 PTS 由于是第一段视频，相应的包头不完整，所以不参考该帧；
- （2）整段影片一共有 1241974 个 TS 包、7791 个 PTS，除了一个 PTS 以外的其余 7790 个 PTS 全部都有 Delta

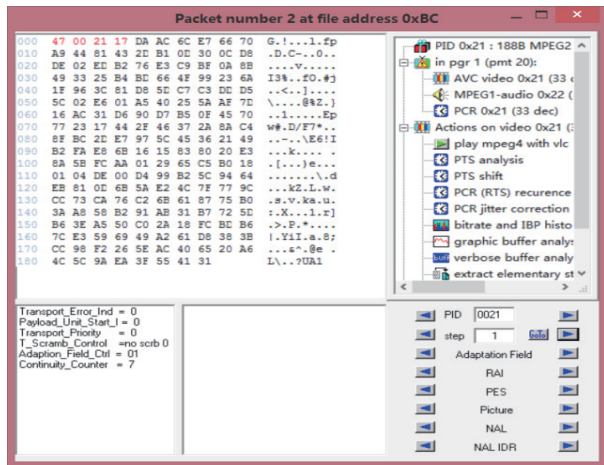


图 3



图 4

表 2 DTS/PTS 分析

项目 / 码流名称	mcapc920150326205800	mcap7120150323010400
96296 投诉现象	时移回看卡顿 / 延迟 3 秒	时移回看正常
PTS 包 1	Packet 65 PTS = 78272435.20 ms DTS = 78272235.20 ms Delta PTS/PCR = 78272435.20 ms Delta DTS = 0.00 ms	Packet 63 PTS = 68276137.90 ms no DTS (68276137.90ms) Delta PTS/PCR = 538.51 ms Delta DTS = 0.00 ms
PTS 包 2	Pack 217 PTS= 78272335ms DTS= 78272255ms Comp.PCR= 78268371ms Delta PTS/PCR= 3964ms Delta DTS= 20.00 ms	Packet 128 PTS = 68276197.90 ms DTS = 68276157.90 ms Delta PTS/PCR = 590.37 ms Delta DTS = 20.00 ms
PTS 包 3	Pack 296 PTS= 78272355ms DTS= 78272275ms Comp.PCR= 78268386ms Delta PTS/PCR= 3970ms Delta DTS= 20.00 ms	Packet 186 PTS = 68276217.90 ms DTS = 68276177.90 ms Delta PTS/PCR = 603.10 ms Delta DTS = 20.00 ms
PTS 包 4	Pack 376 PTS= 78272295ms no DTS= 78272295ms Comp.PCR= 78268401ms Delta PTS/PCR= 3895ms Delta DTS= 20.00 ms	Packet 258 PTS = 68276397.90 ms DTS = 68276197.90 ms Delta PTS/PCR = 774.07 ms Delta DTS = 20.00 ms

(注: 以上只填写了 4 个 PTS 包, 剩下的 PTS 特点完全一样。)

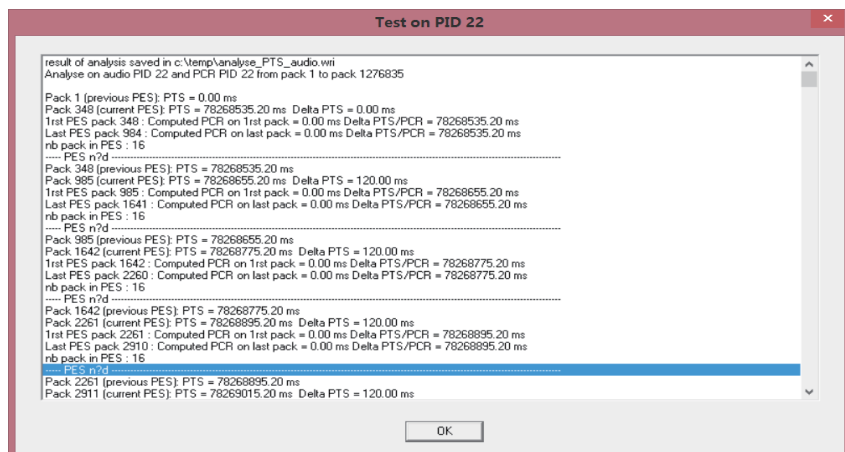


图 5

PTS/PCR 报错, 即 SO_IEC_13818 中所描述的 INCONSISTENCY PTS/PCR 问题;

(3) 在视音频编码转码的过程中, 如果视频编码和音频编码路径一致, 让视频快了音频 3970ms, 这个数值远超过多个 TS 包的范畴, PCR 无法在一个包内补偿纠正。

(4) 对于终端解码来讲, 在本段错误码流的解码和呈现上, 视频编码的 PTS 和 DTS 需要参考的 PCR 在与其对应的 PID 所在包的 3970ms 之后, 而音频 PID 所需要的 PTS 也有同样问题, 音频解码所需要的时间分析表明音频 PTS 一切正常, 如图 5 所示。为了等到所要参考的 PCR 和视音频同步, 终端必须要等待 3970ms 才会有图像出现。

(5) 对于所反映的现象: 点播播放时前面 3 秒没有视频呈现, 应该是 INCONSISTENCY PTS/PCR 造成的。至于 DTS/PTS 快进快退图像黑场, 也是因为 INCONSISTENCY PTS/PCR 致使机顶盒 Buffer 缓冲的视音频因为没有时间戳的到来, 无法 DTS 即解码和 PTS 即呈现。

5 结论

通过对码流的分析, 判定是在视音频编码转码过程中, 视频 DTS/PTS 插入不规范造成频道回看没有图像, 需要 3970ms 呈现的问题, 经过和播出平台协调, 确认是转码设备配置问题, 修改配置后解决问题。

综上所述, 要快速解决问题, 首先需要充分理解相关视频编码技术规范, 如 MPEG-2、H.264 等, 掌握数字电视传输系统中的表结构、MPEG2-TS 传输系统及测量技术, 遇到问题做到心中有数, 抓住问题要点, 做针对性的排查处理。CATV