

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1865 建议书
(03/2010)

**用于监测广播链中SDTV和
HDTV信号错误的元数据**

BT 系列
广播业务
(电视)

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2011年，日内瓦

© ITU 2011

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R BT.1865建议书

用于监测广播链中SDTV和HDTV
信号错误的元数据

(ITU-R 第44/6、48/6、109/6和130/6号课题)

(2010年)

范围

本建议书定义了SDTV/HDTV广播链路¹中任意一个监测点上监测音频、视频和数据信号错误的元数据。元数据被封装进附属数据包。这一机理也可应用于其他类型的元数据，用于图像质量的测量。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 很多国家引进了数字广播业务，广播机构和网络运营商对数字广播链路进行监测也变得日益重要；
- b) 在广播运行监测中，需要采用一种能够自动监测音视频内容中发生故障的设备以及质量下降的客观方法；
- c) 监测方法应可靠、有效和具有成本效益；
- d) 引起信号丢失、中断、冻结和静音的原因可能是传输路径错误、设备或人为错误或有意制造的音视频效果，而运营商须准确地判读报警原因并纠正故障；
- e) 如能够在广播链的起始阶段向音视频内容中添加适当的元数据，就会使后期链路阶段的监测系统更为可靠，并帮助运营商分析导致故障或质量下降的原因，

认识到

- a) ITU-R制定了ITU-R BT.1364建议书 – “在数字分量演播室接口中承载的附属数据信号格式，其中确定了在串行数据接口中作为有效载荷一部分携带的封装数据的数据结构，如ITU-R BT.656和ITU-R BT.1120建议书的定义，

建议

- 1 为利用元数据监测电视广播链中音频和视频的信号错误，应使用附件1中的规范。

注 1 – 本建议书的附录1针对用于运行监测的元数据做了更多的说明。

¹ 本建议书的主题是通过总控在广播链路中对新闻采集、节目制作和后期制作进行监测。

附件 1

参考文件（资料性）

- ITU-R BT.1790建议书 – 在工作期间对广播链进行监测的要求
- J.243建议书 – 电视节目传输链的操作监测要求
- P.911建议书（1998年） – 多媒体应用的主观视音频质量评估方法
- J.240建议书（2004年） – 利用扩频和正交变换遥控已发射图片信噪比的框架
- J.249建议书（2009年） – 部分参考情况下数字有线电视的感知视频质量测量技术

参考文件（规范性）

- ITU-R BT.1364-1建议书 – 在数字分量演播室接口中承载的附属数据信号格式
- ITU-T J.187建议书 – 利用包括所有业务单元在内的MPEG-2视频编码进行馈送和初次分配的质量分量编码高分辨率数字电视信号的传输机制
- ISO3166-1:2006 – 世界各国和地区名称代码 – 第一部分：国家代码。

1 概述

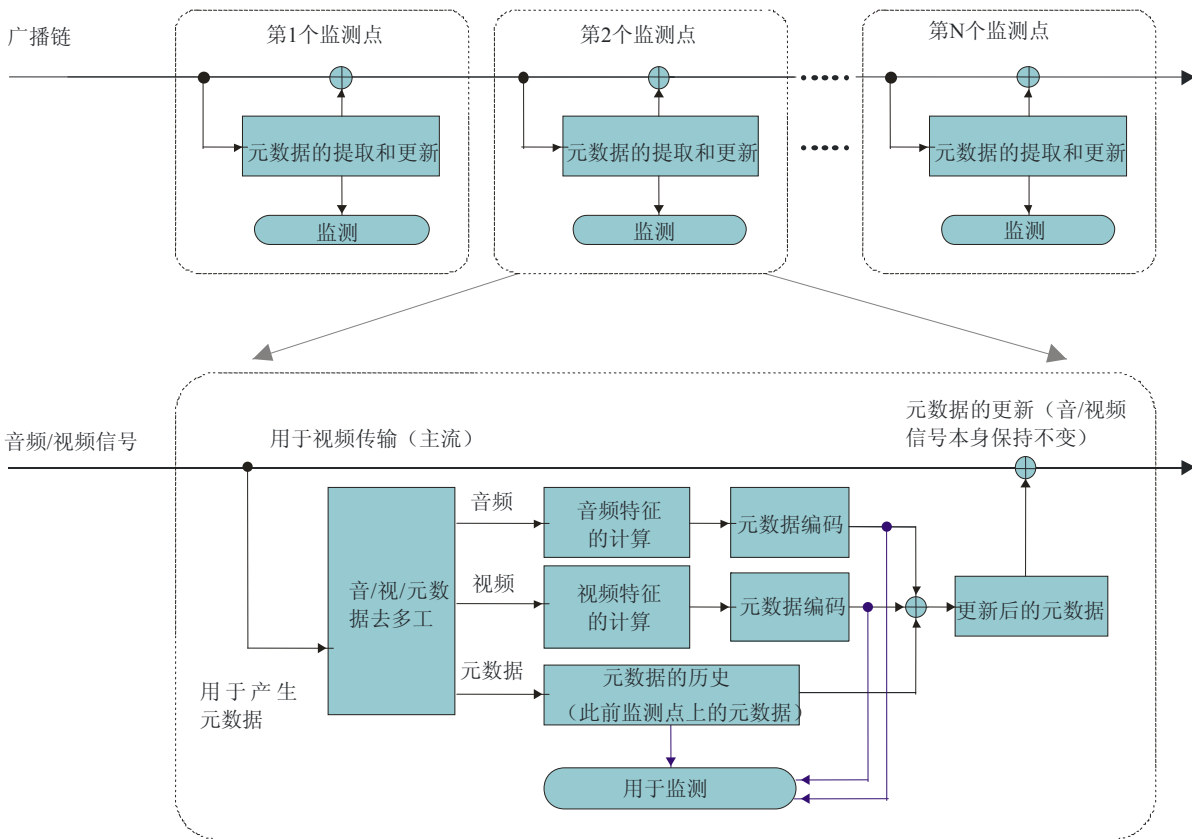
图1为在广播链路中利用元数据的运行监测过程示意图，其中假定运行监测在广播链路中的任意一个监测点上进行。图1底部给出了监测过程详情。该过程可以被归纳为：

- 1 提取上游监测点插入的元数据。
- 2 在监测点上对音视频信号进行分析，然后生成元数据。
- 3 通过对比当前和上游元数据对音视频信号进行监测，以确定是否发生了任何故障。
- 4 在当前监测点上产生的元数据被加入元数据历史。

在这一过程中，只有用于运行监测的元数据被更新，音频、视频和任何其他辅助信号保持不变。

图 1

广播链中的监测点配置和元数据的监测过程



BT.1865-01

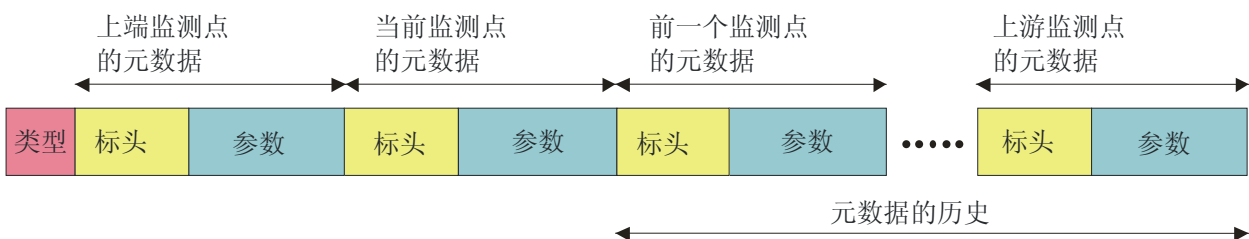
2 运行监测元数据

2.1 配置

图2概括了用于运行监测的元数据的基本配置。该配置允许使用不同类型的元数据，但对于广播链路中的系列元数据，应使用同类元数据。也可采用有关感知图像质量测量的ITU-T J.249建议书和有关遥控监测发射图像信噪比的ITU-T J.240建议书所定义的那类元数据。

图 2

元数据的配置



BT.1865-02

首先出现的总是上端监测点的元数据，然后是当前监测点的元数据。先前各监测点上的其他元数据按照广播链中监测的时间顺序排列。元数据的历史项数量取决于数据区的容量，然而，前两组元数据，即上端监测点和当前监测点的元数据应予保留。当历史项无法继续有效地用于比较下游监测点的元数据时，应对元数据进行复位。

表1列出了元数据的句法定义。后面的各节给出了元数据标头、视频参数、音频参数和数据参数的定义。

表 1
用于监测的元数据的定义

句法	字节数	记忆符号
metadata_type	1	bslbf
for(i=0; i<N; i++) {		
monitoring_metadata()		
}		

句法
monitoring_metadata{
header()
video_parameters()
audio_parameters()
data_parameters()
}

metadata_type 表示所使用的元数据类型。

元数据不一定包含所有三个参数。

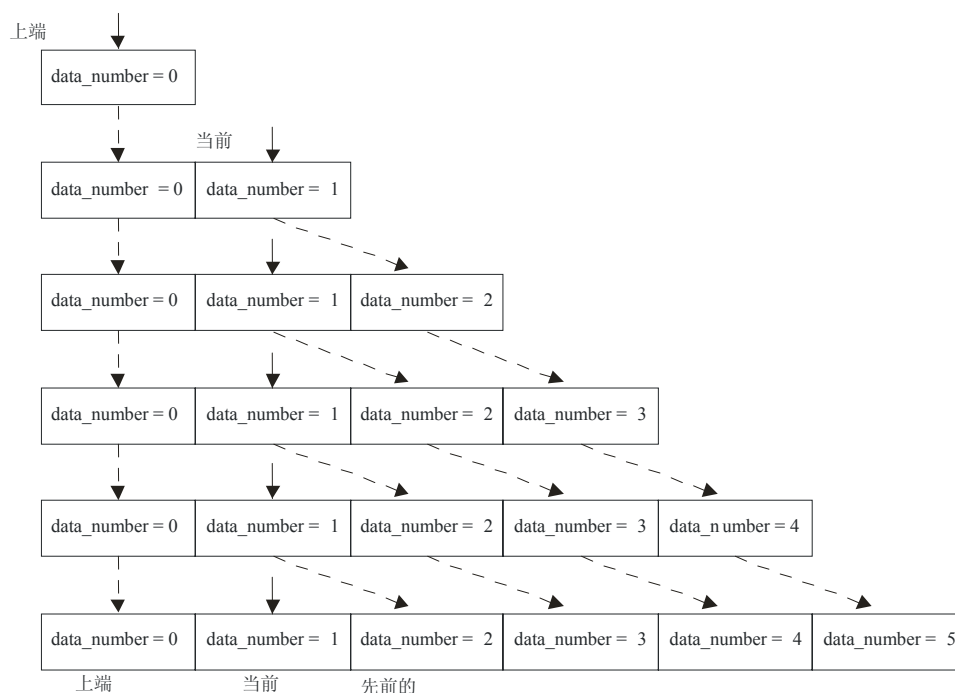
值	分配			
	类型	视频参数	音频参数	数据参数
0x00	保留		不适用	
0x01 to 0xFE	待定		待定	
0xFF	保留		不适用	

2.2 标头

视频、音频和数据参数前面的标头信息用来识别数据编号、视音频和数据信号类型、监测点的位置以及生成元数据的机构。标头可能包含 **data_number**、**video_signal_type**、**audio_signal_type**、**data_signal_type**、**country_code**、**organization_code**和**user_code**。附件1的附录1提供了一个标头示例。

data_number表示元数据历史中的数据编号。在上端监测点插入的原始元数据数据编号为0，当前元数据的数据编号为1，而先前元数据的数据编号为2。由于附属数据包的用户数据字（UDW）的长度受到限制，作为历史记录元数据组数量有限。图3显示了管理元数据历史记录和数据编号的流程图。在历史记录被复位时，应以数据编号0插入元数据。

图 3
元数据历史记录和数据编号管理



BT.1865-03

video_signal_type表示视频信号类型（例如，非压缩、压缩）。

audio_signal_type表示音频信号类型（例如，非压缩、压缩）。在某些情况中，音频信号可能不会被嵌入视频信号。

country_code表示监测点所在的国家，根据ISO 3166-1采用两位字母的国家代码加以表示。

organization_code表示操作监测点的机构，用四位ASCII字符表示。

user_code表示机构中的监测点，用四位ASCII字符表示。

2.3 视频参数

视频参数需能够校验出两个监测点之间的视频错误。附录1提供了视频数据参数的一个示例。

2.4 音频参数

音频参数需能够校验出两个监测点之间的音频错误。附录1提供了音频参数的一个示例。

2.5 数据参数

数据参数需能够校验出两个监测点之间的数据错误。

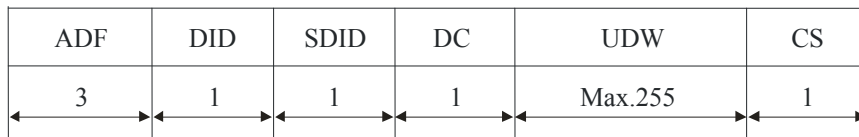
3 元数据的传输

用于运行监测的元数据被封装进附属数据包，然后被多路复用为音视频信号，从而实现传输。

3.1 元数据附属数据包的格式

元数据附属数据包的格式符合ITU-R BT.1364建议书中所定义的第2类附属数据包，在该格式中，一个字由10个比特组成。图4给出了该数据包的格式。需要指定数字识别（DID）和补充数据识别（SDID）。

图 4
元数据附属数据包的格式



ADF: 附属数据标记 ($0 \times 000_{(10)}$, $0 \times 3FF_{(10)}$, $0 \times 3FF_{(10)}$)
 DID: 数据识别字
 SDID: 第二个数据识别字
 DC: 数据计算字
 UDW: 用户数据字。最多255个数据字
 CS: 校验和字
 注: 数字表示字的数量

BT.1865-04

3.2 用户数据字格式

用户数据字（UDW）由第2段中定义的元数据组成。表5列出了UDW的格式。元数据需做到字节对齐，其中一个字节的第1个比特占b7，而最后一个比特占b0。

图 5
数据字比特的分配

比特编号	描述
B9 (MSB)	非 b8
B8	b0至b7为偶数奇偶校验
B7	元数据根据第2节。
B6	
B5	
B4	
B3	
B2	
B1	
B0 (LSB)	

LSB: 最不重要的比特
 MSB: 最重要的比特

BT.1865-05

3.3 附属数据包的传输

在某个视频帧中，针对视频、音频数据信号生成的元数据由附在下一帧的附属数据包传输。视频帧和元数据之间需保证同步。

包含元数据的附属数据包通过下述方法之一进行传输：

- 1 附属数据包被多路复用至串行数字接口的附属数据空间（最好是垂直附属空间）。为此，需考虑广播机构当前对附属数据空间的使用，以确定可用数据区域。
- 2 附属数据包被多路复用至MPEG-2传输流。ITU-T J.187建议书详细说明了这一方法。
- 3 附属数据包通过与视音频信号不同的路径传输。此方法要求能够使附属数据包和视音频信号保持同步。

附件1的 附录1

用于运行监测的数据元示例

本附录描述了ARIB TR-B29中所定义的用于运行监测的第1类数据元。

参考文献

- ARIB技术报告TR-B29 – 监测广播链中视音频信号错误的元数据。

术语

- **AES 流**：ITU-R BS.647建议书所定义的数字音频流。一个AES流包含两个音频信道。
- **bslbf**：比特串，从左边的比特开始，其中“左边”是本建议书中比特串的书写顺序。
- **uimsb**：无符号整数，从最重要的比特开始。

1 配置

表2列出了元数据的句法定义。后面的各节给出了元数据标头、视频参数和音频参数的定义。

表 2

用于监测的元数据的定义

句法	字节数	记忆符号
metadata_type	1	bslbf
for (i=0; i<N; i++) {		
monitoring_metadata()	42	
}		

句法	字节数
monitoring_metadata {	
header()	11
video_parameters()	10
audio_parameters()	21
data_parameters	
}	

metadata_type: 表示所使用的元数据类别

值	指定		
	类型	视频参数	音频参数
0x01	第1类	根据第3节	根据第4节

2 标头

表3列出了标头的句法定义。

表 3

标头的定义

句法	字节数	记忆符号
header() {		
data_number	3	uimsbf
video_signal_type	1	bslbf
audio_signal_type	2	bslbf
reserved	2	
country_code	16	bslbf
organization_code	32	bslbf
user_code	32	bslbf
}		

data_number 见第2.2段和附件1表3中的定义。由于附属数据包UDW的容量有限，最多可使用六组第1类元数据作为历史记录。

video_signal_type 表示视频信号类型。假定数字分量视频信号为4:2:2的水平。

类型	值
非压缩	0
压缩	1

audio_signal_type 表示音频信号类型。在某些情况下，音频信号不能嵌入视频信号。假定为数字音频信号。

类型	值
非压缩	00
压缩	01
无音频	10
保留	11

country_code 见附件1第2.2段中的定义。

organization_code 见附件1第2.2段中的定义。

user_code 见附件1第2.2段中的定义。

3 第1类视频参数

表4列出了第1类视频参数的句法定义。总计为视频参数分配了10个字节（即，80个比特）。

表 4

第1类视频参数的定义

句法	字节数	记忆符号
video_parameters() {		
video_input_error	1	bslbf
video_processing	3	bslbf
reserved	4	
y_si	8	uimsbf
y_ti	16	uimsbf
cb_si	8	uimsbf
cb_ti	16	uimsbf
cr_si	8	uimsbf
cr_ti	16	uimsbf
}		

video_input_error 表示视频接口物理层的诊断程序是否检测出错误（如，串行数字接口循环冗余校验码（CRCC）所检测出的错误）。在监测点无法提供诊断程序时，它被设置为0。

状态	值
正常/无法提供	0
错误	1

video_processing 表示是否在监测点进行了任何视频处理。在无法提供此类信息时，它为设置为000。

状态	数值
正常/无法提供	000
帧重复	001
冻结* ¹	010
帧跳转	011
特殊效果（例如划出和叠加）	100
保留	101-111

*¹ 冻结指某一帧的重复超过了两个连续帧的时限。

y_si、**cb_si**和**cr_si** 表示按照第3.1段计算的Y、Cb和Cr信号的视频空间特性。

y_ti、**cb_ti**和**cr_ti** 表示按照第3.2段计算的Y、Cb和Cr信号的视频时间特性。

3.1 视频空间特性

视频空间特性即根据ITU-T P.911建议书定义的视频空间信息（SI）。对视频信号的每个Y/Cb/Cr部分逐帧应用了索贝尔水平和垂直方向滤波器，并得出边缘锐度如下：

$$SI = INT \left[\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i,j} \{SI_h(i,j)^2 + SI_v(i,j)^2\}} - SI_m^2 \right] \quad (1)$$

$$SI_h(i,j) = \{X(i+1,j-1) - X(i-1,j-1)\} \\ + 2\{X(i+1,j) - X(i-1,j)\} \\ + \{X(i+1,j+1) - X(i-1,j+1)\}$$

$$SI_v(i,j) = \{X(i-1,j+1) - X(i-1,j-1)\} \\ + 2\{X(i,j+1) - X(i,j-1)\} \\ + \{X(i+1,j+1) - X(i+1,j-1)\}$$

$$SI_m = \frac{1}{N} \sum_{i,j} \sqrt{SI_h(i,j)^2 + SI_v(i,j)^2}$$

其中, $X(i, j)$ 表示每个视频信号部分在第 i 行的水平以及每一帧的第 j 个有效样本, N 表示每一帧的有效样本总数。在计算隔行信号的空间信息时, 帧由“场合并”组成。当 $X(a, b)$ 相当于闲置样本时, 则应使用 $X(a, b)$ 旁边的有效样本代替。通过对小于 0.5 的分数四舍五入或对大于或等于 0.5 的分数四舍五入, $INT[x]$ 返回最接近的整数值。本计算使用了视频信号的所有有效样本 (0 至 $2^8 - 1$) 中最重要的 8 个比特, 以 8 比特的无符号整数符号表示 SI 值。

3.2 视频的时间特征

视频的时间特征即 ITU-T P.911 建议书所定义的视频时间信息 (TI)。为视频信号的每个 Y/Cb/Cr 部分计算的帧差异的乘方如下:

$$TI = INT \left[\frac{1}{N} \sum_{j,j} \{X(i, j, n) - X(i, j, n-1)\}^2 \right] \quad (2)$$

其中, $X(i, j, n)$ 表示视频信号每个部分在第 i 行的水平, 每一帧的第 j 个有效样本和第 n 个帧, N 表示每一帧中的有效样本总数。本计算使用了视频信号所有有效样本 (0 至 $2^8 - 1$) 中最重要的 8 个比特, 以 16 位比特的无符号整数符号表示 TI 值。

4 第 1 类音频参数

表 5 列出了第 1 类音频参数的句法定义。总计为音频参数分配了 21 个字节 (即 168 个比特)。

表 5

第 1 类音频参数的定义

句法	字节数	记忆符号
audio_parameters() {		
audio_input_error	1	bslbf
audio_processing	3	bslbf
audio_aes_channels_minus1	2	uimsbf
reserved	2	
for (i=0; i<4; i++) {		
audio_ii	10	uimsbf
audio_oi	10	uimsbf
audio_rms_1	10	uimsbf
audio_rms_2	10	uimsbf
}		
}		

audio_input_error 表示视频接口物理层的诊断程序是否检测出一个错误 (例如, 由串行数字接口的 CRCC 检测出的错误)。当监测点上没有诊断程序时, 它被设置为 0。

状态	数值
正常/无法提供	0
错误	1

audio_processing 表示是否在监测点上进行了任何音频处理。当没有此类信息时，它被设置为000。

状态	值
正常/无法提供	000
静音	001
限幅器	010
特殊效果（例如叠加和淡入/淡出）	011
保留	100-111

audio_aes_channels_minus1加1表示AES流的数目。最多会有四个AES流。一个AES流包含两个音频信道。

audio_ii 表示按照第4.2段计算的AES流中两个信道之间的音频正向信息（AII）。

audio_oi 表示按照第4.2段计算的AES流中两个信道之间的音频反向信息（AOI）。

audio_rms_1 表示按照第4.3段计算的AES流中音频信道1的音频幅值信息（AMI）。

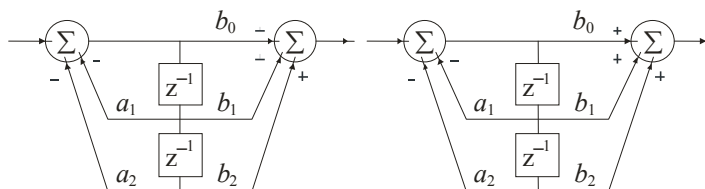
audio_rms_2 表示按照第4.3段计算的AES流中音频信道2的音频幅值信息（AMI）。

4.1 预处理

在计算音频特征信息前，给音频信号加上截止频率为20Hz的预滤波器。预滤波器如图6中的滤波器定义，表6详细说明了其系数。应采用浮点运算。其响应见图7。

图 6

四阶滤波器的信号流示意图



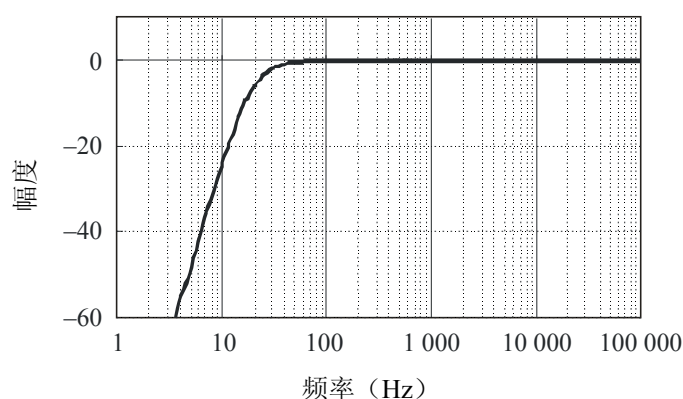
注 1 - 滤波器的结构通常是二阶滤波器的级联

表 6
预滤波器的滤波器系数

		b_0	0.9981318
a_1	-1.9962602	b_1	-1.9962636
a_2	0.996267	b_2	0.9981318

注 1 – 这些滤波器系数适用于 48 kHz 的采样速率并应作为单精度实数加以处理。

图 7
预滤波器的频率响应



BT.1865-7

4.2 音频信道间的特征

音频正向信息 (AII) 和音频反向信息 (AOI) 被定义为:

$$AII = INT \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{2N} \sum_{i=0}^{N-1} abs(X(i) + Y(i)) \right) \right] \quad (3)$$

$$AOI = INT \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{2N} \sum_{i=0}^{N-1} abs(X(i) - Y(i)) \right) \right] \quad (4)$$

其中, $X(i)$ 和 $Y(i)$ 表示 X 和 Y 信道的第 i 个样本值, N 表示每个视频帧持续期间的音频样本数量。函数 $abs(x)$ 返回绝对值。X 和 Y 信道对应 AES 流中的两个信道。采用了 1/8 的比例因子表示特征值。本计算使用了音频信号 (-2^{15} 至 $2^{15} - 1$) 中最重要 16 个比特, 以 10 比特的无符号整数符号表示 AII 和 AOI 值。当计算出来的值超过 $2^{10} - 1$ 时, 该值被简略为 $2^{10} - 1$ 。

4.3 音频的幅值特征

音频的幅值信息（AMI）被定义为：

$$AMI = INT \left[\frac{1}{8} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} X^2(i)} \right] \quad (5)$$

其中， $X(i)$ 表示一个音频信道的第*i*个样本值， N 表示每个视频帧持续期间的音频样本数目。采用1/8的比例因子表示特征值。本计算使用了音频信号（ -2^{15} 至 $2^{15}-1$ ）最重要的16个比特，以10比特的无符号整数符号表示AMI值。当所计算的值超过 $2^{10}-1$ 时，该值被简略为 $2^{10}-1$ 。

5 元数据的传输

将用于运行监测的元数据封装进附属数据包进行传输，如附件1第3段中所述。

元数据附属数据包的格式详见附件1第3.1段。第1类元数据数据包的DID和SDID如下所示：

DID	0x143 ₍₁₀₎
SDID	0x104 ₍₁₀₎

附件1的 附录 2

元数据的操作导则

本附录说明了元数据的操作导则。

1 在监测点上监测的信号

在广播电台，设备和演播室之间的连接通常采用SDI（串行数字接口）基带信号进行。广播电台之间发射信号也通过DVB-ASI（非同步接口）压缩信号进行。电视实况转播（TVOB）通常使用压缩信号以减少传输带宽。

基带信号中的元数据被多路复用至SDI中的附属数据空间。压缩信号中的附属数据需要被多路复用至传输流。ITU-T J.89建议书提供了附属数据的传输机制。最新型的编码器可支持这一机制。

2 操作案例

使用元数据进行监测的三种假定情况：

- 1 从广播电台总控向通过网络连接的转播电台的节目传输；
- 2 从一个通过网络连接的电台或一个实况转播地点向广播中心的节目内容传输；
- 3 从磁带录像机或演播室到总控的互联。

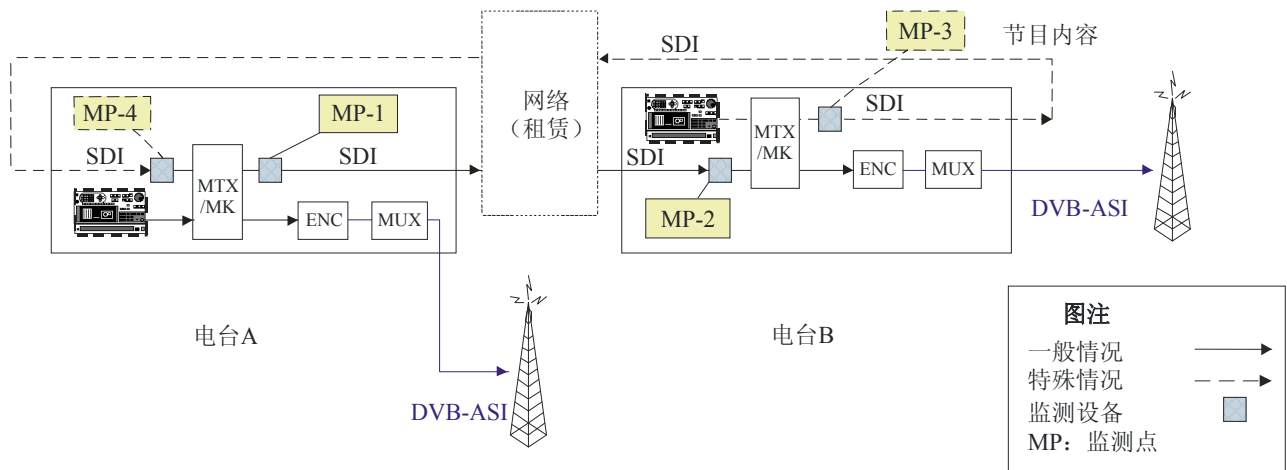
监测可由广播机构或网络运营商进行。

2.1 总控之间的节目传输

图8和图9显示了总控之间节目传输的典型配置。图8中采用了SDI，图9中采用了DVB-ASI。

图 8

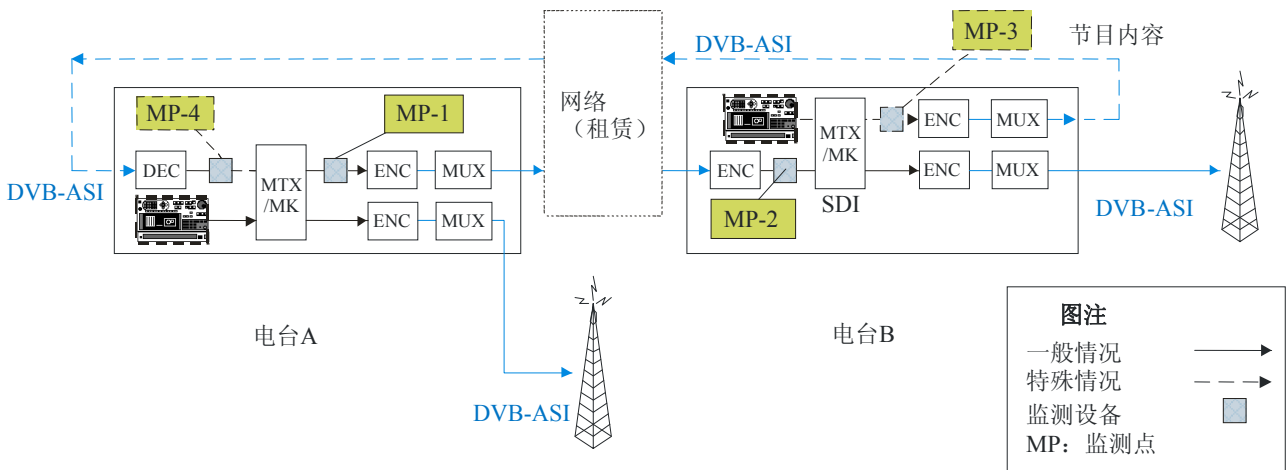
利用SDI基带信号在总控制台之间进行节目传输



BT.1865-8

图 9

采用DVB-ASI压缩信号在总控制台之间进行节目传输



BT.1865-9

发射电台A在总输出的后端建立一个“监测点1”，以便插入表示信号状态的元数据。接收电台B在信号输入的前端建立一个“监测点2”，以便监测接收到的信号。如在接收到的信号中检测出异常状态，则充分利用元数据确定故障发生在传输链的哪个部分。如果元数据表明其状态与在“监测点2”所检测到的状态相同，接收电台可确定传输路径中不存在问题。

这些图还表明一种可能的情况，其中电台B向电台A发送节目内容，而电台A将节目提供给通过网络连接的电台（包括电台B在内）。在这种情况下，还要建立“监测点3和4”。

这类传输通常利用网络运营商提供的网络进行。由网络运营商进行的监测将在后面一节中加以说明。

2.2 节目内容的传输

图10说明了一个从实况广播地点向广播中心进行节目内容传输的典型配置。传输线路使用网络运营商运营的网络或自营网络。在前一种情况中，很多机构和网络运营商通常使用SDI基带信号连接。

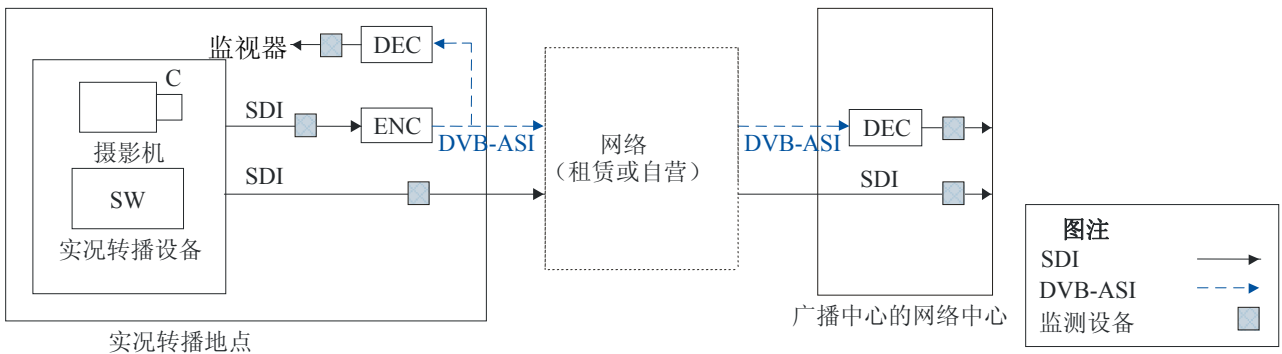
在发送一方，即实况广播所在地，在SDI基带信号输出的后端或编码器输入的前端安装一个监测设备。但使用压缩信号传输时，在本地编码器的输出端建立一个额外监测点将有助于在发送方处监测到与编码器有关的故障。

在接收一方，监测设备安装在SDI基带信号输入的前端和解码器输出的后端。

在发送位置插入元数据，以表示发送信号的状态。在广播中心对接收的信号进行监测，并与元数据所表示的状态加以比较。

图 10

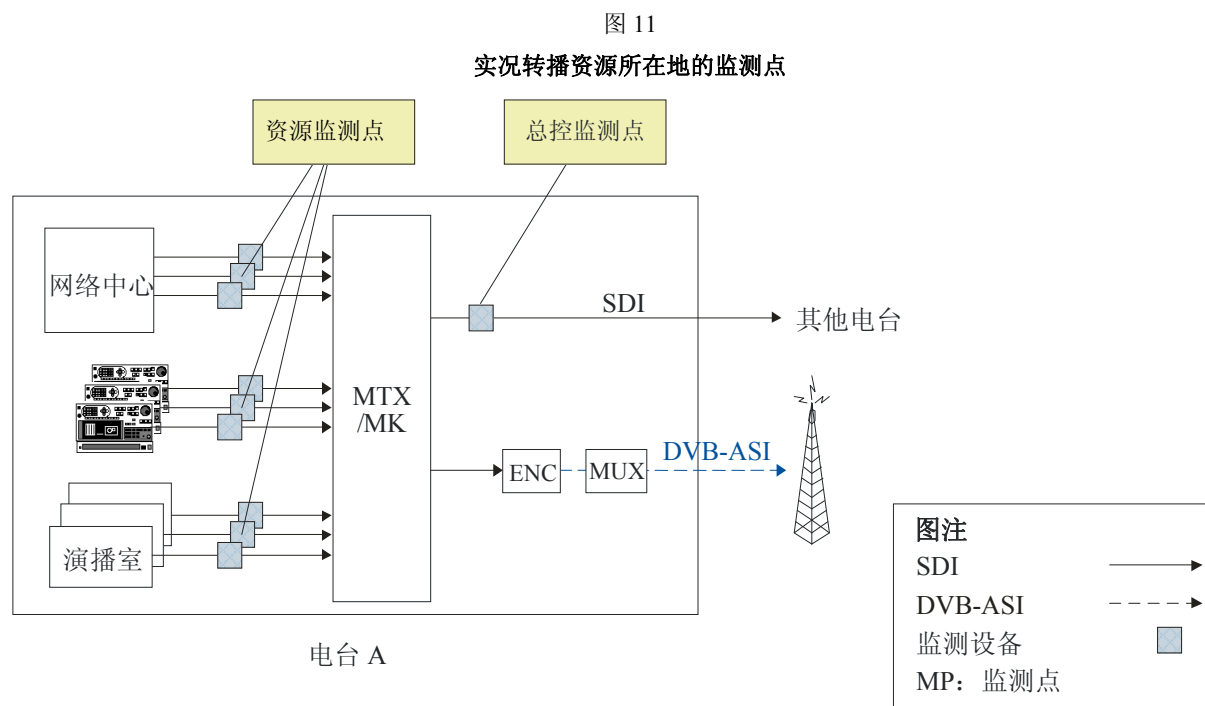
实况转播中的节目内容传输



2.3 广播中心的传输和信号处理

演播室、编辑室和网络中心所使用的类似于DVE这类用于视频信号处理的MK转换器和设备一般不传送附属数据，并删除输入节目内容所附的元数据。因此，无法保留来自实况转

播地点或演播室和总控的磁带录像机的元数据。作为替代，应在这些广播资源的输出端建立监测点，插入元数据，如图11所示：



BT.1865-11

3 广播中心的监测点

应避免沿着信号链建立额外的监测点，因为这会降低广播运行的可靠性。因而，通过向现有设备添加功能以实现监测功能的方法似乎更为可行。在紧急情况下，我们需要能够省略监测功能。

假定使用以下设备实现监测功能。图12显示设备在总控的位置，图13显示实况转播中设备的位置。

1) ANC插入器

ANC插入器将隐藏式字幕和控制程序这类数据多路复用至SDI的数据空间。这可能会造成由于向现有设备添加新功能或加大复杂性从而导致降低设备可靠性的后果。然而，ANC插入器具有内在的ANC空间管理能力，因此，在ANC插入器建立监测功能将不会有太大风险。

2) 编码器

编码器压缩了音频和视频信息的数量，被认为是将SDI基带信号转为DVB-ASI压缩信号的转换器。编码器的输入是基带信号链的后段，因而编码器最适于建立监测功能。

3) DDA (数字分配放大器)

DDA对SDI基带信号和DVB-ASI压缩信号进行分配。在总控中使用若干DDA，而带有监测功能的DDA使检测故障点更为容易。

4) 有源中继器

有源中继器可无缝交换SDI基带信号和DVB-ASI信号。能够有效建立监测功能，对输入信号进行监测并在输出中插入元数据。与监测功能同步实现自动交换也是可能的。

5) U/C (上行转换器)、D/C (下行转换器)、A/C (画面比例转换器)

这些转换器可改变信号格式，并在这些过程中将视频信号状态作为元数据加以记录，从而有可能在随后的监测点上准确监测。

6) MPX (音频多工器)

MPX将音频信号多路复用至SDI基带信号中。在完成多路复用后，视频和音频信号的状态被记录为元数据。

图 12

在总控中建立监测点可采用的设备

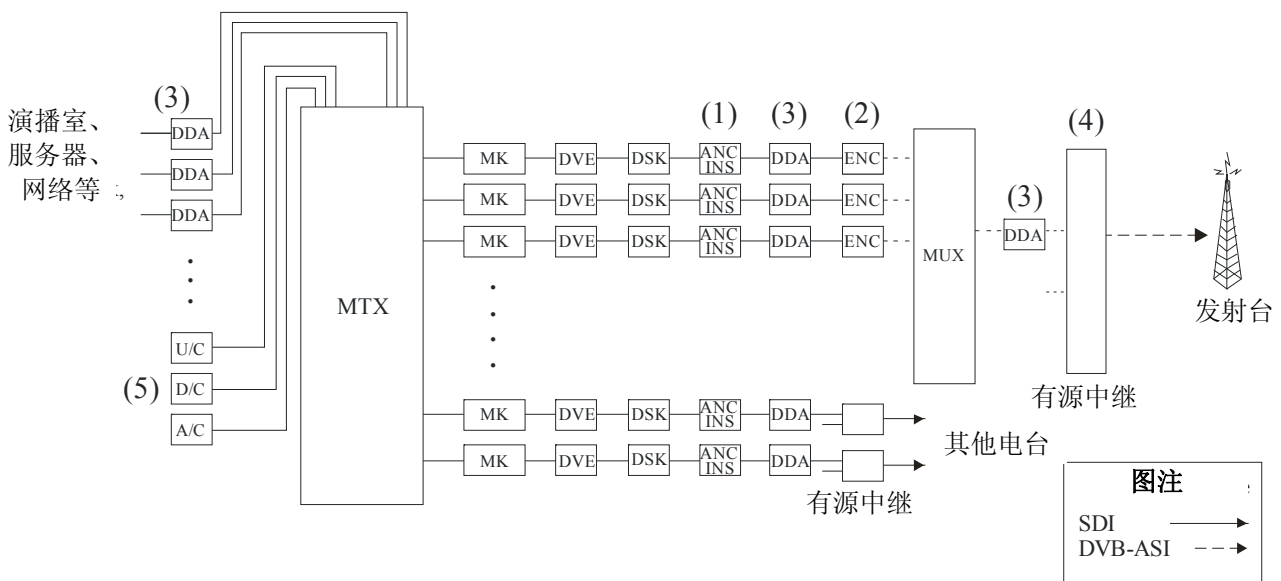
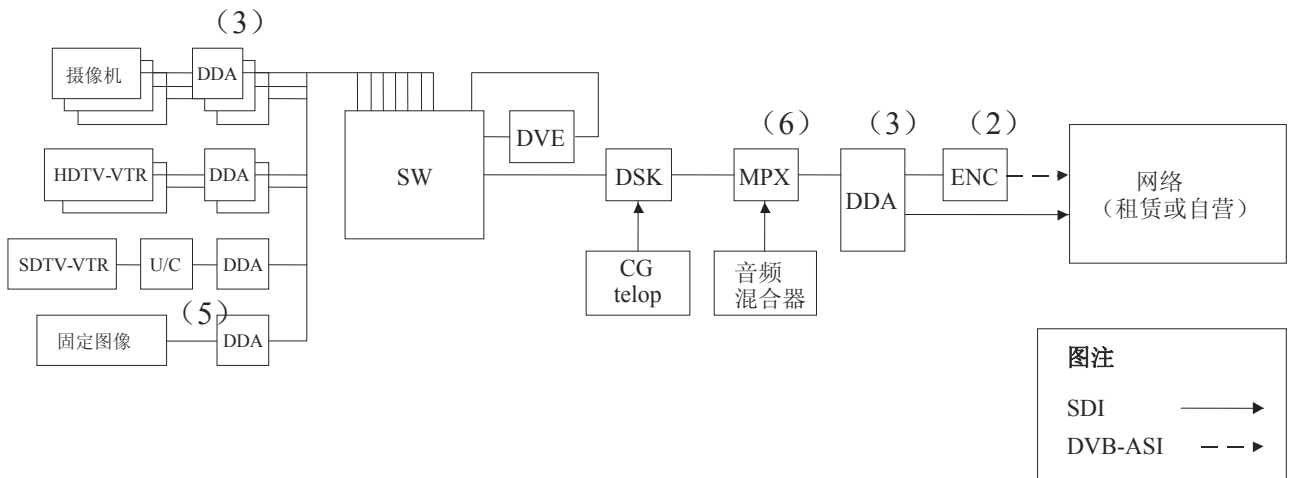


图 13
在实况转播中建立监测点可采用的设备



BT.1865-13

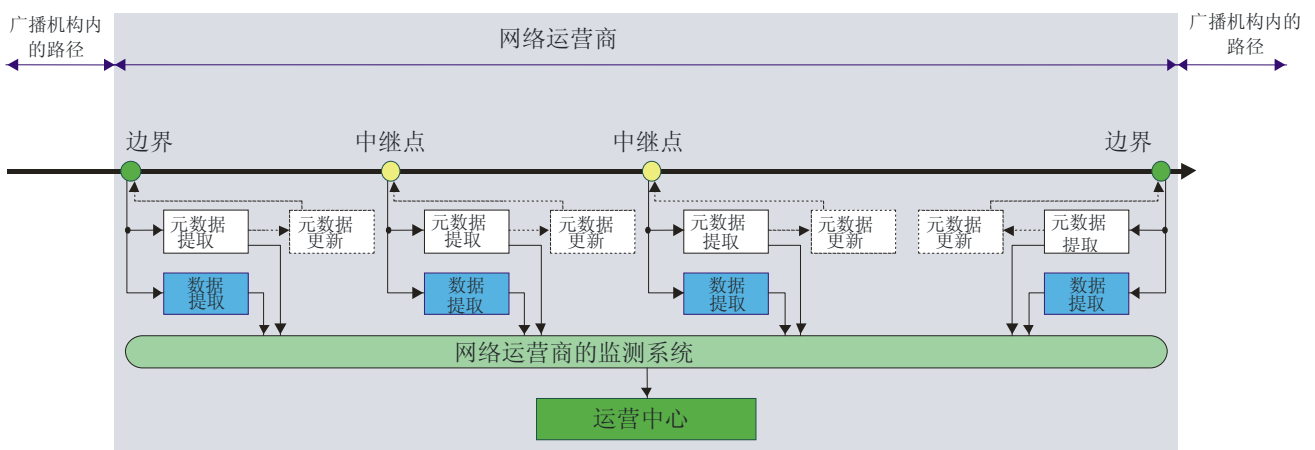
4 网络运营商进行的监测

利用向信号中添加的监测元数据预期可提高广播机构和网络运营商的监测工作。然而，在当前情况下，网络运营商很少会对广播机构可能使用的附属数据空间进行管理。考虑到这一事实，假定网络运营商使用元数据的两种情况，即：a) 网络运营商更新元数据，以及b) 它们不更新元数据。

4.1 什么时候可以更新元数据

当网络运营商可对其管理路径范围内的元数据进行更新时，也即图14中的虚线有效时，便能够在所有点上进行监测。标头中要表示的机构编码为网络运营商的编码。除使用元数据进行监测外，网络运营商还可自己进行独立监测，从信号中提取额外信息并利用该信息。

图 14
网络运营商的操作实例



BT.1865-14

4.2 什么时候不可以更新元数据

当网络运营商无法对其管理路径内的元数据进行更新时，也即图14中的虚线无效，发送广播机构插入的元数据被传送时未发生任何变化。网络运营商使用内部监测系统进行自行监测。尽管如此，还是可以利用广播机构插入的元数据。

5 使用第1类元数据开展监测的实例

图15和图16说明了监测实例，其中假设了在两个广播电台中使用DVB-ASI压缩信号提供节目的可能情况。

图15显示了在磁带录像机回放的一个节目中包括有意冻结的情况。在发射电台的监测点1，在磁带录像机回放的信号中没有元数据，冻结图像测量到的TI接近零，从而触发了告警。然后元数据中显示TI ≈ 0信号。在接受电台的监测点2，测量到的TI 接近 0，而元数据也显示发射电台的TI ≈ 0。因此，未触发告警。

图 15

在插入有意的“冻结”时

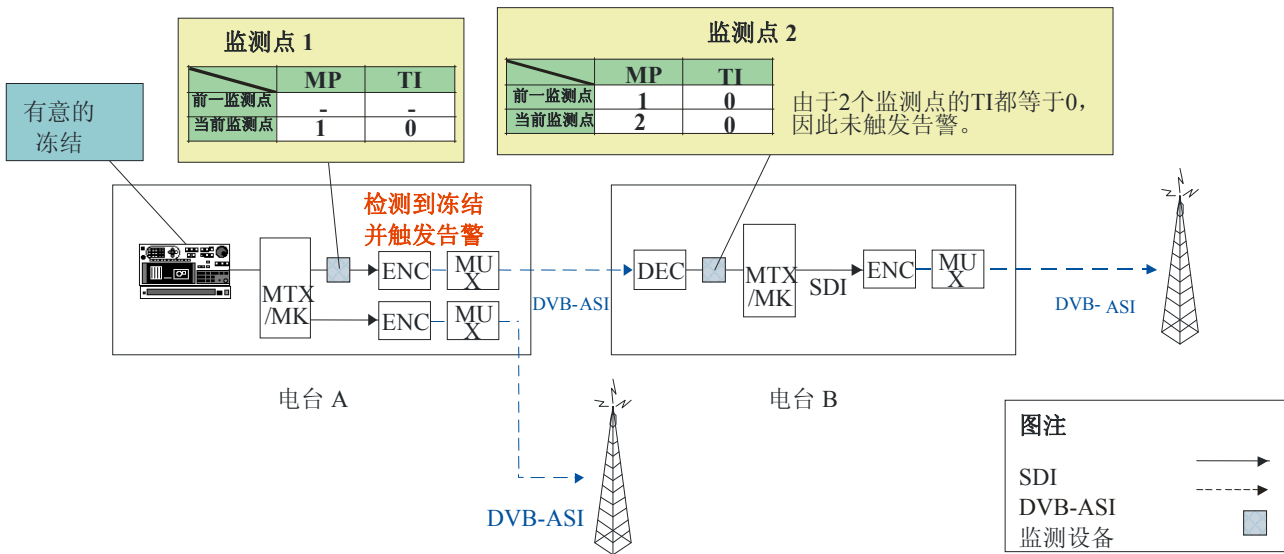
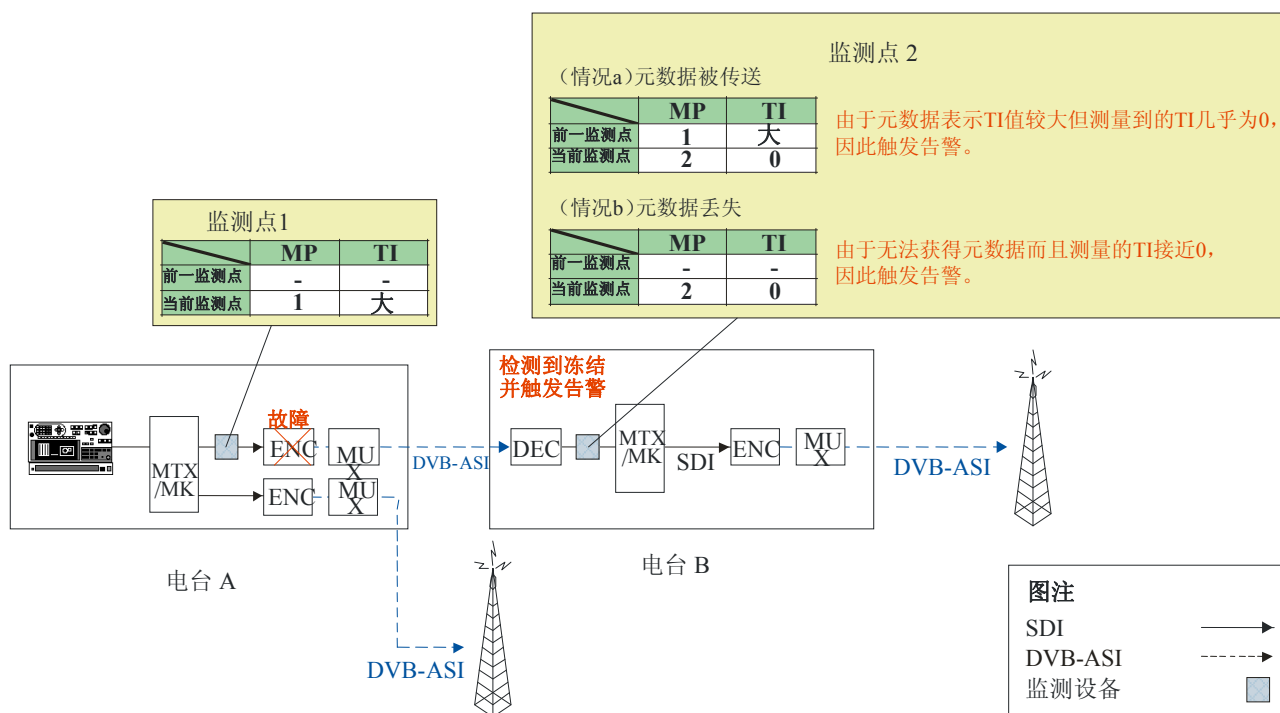


图16显示了在发射电台编码器出现了某种故障以及在接收电台解码图像被冻结的情况。

图 16

当传输路径中出现故障时



BT.1865-16

在发射电台监控点1处，对视频特征进行监测并插入作为元数据。对于正常图像而言，TI值很大，因而不会触发告警。根据编码器的故障，可假设两种情况：

- a) 添加的元数据得以保留，即，被编码的比特流包含某些故障，造成了冻结，但附属数据被传输时未发生丢失，
- b) 元数据丢失即，附属数据亦丢失：
 - a) 在接收电台的监测点2，冻结图像测量到的TI接近零，但元数据显示TI值很大。因此，可确定在两个监测点之间发生故障。
 - b) 在接收电台的监测点2处，冻结图像测量到的TI接近零，而无法提供前一个监测点的元数据。因此，触发告警。

在两种情况中，采用与元数据有关的监测系统均可有效地触发告警。

6 术语（亦见第3节）

MTX（矩阵交换器）	用于选择发送资源的高度复杂的交换器，亦用于总控。可通过MTX传送ANC数据
SW（交换器）	用于演播室和实况转播车的一般交换器（视频混频器），不同于用于总控的交换器。通常无法通过SW传送ANC数据
DVE（数字视频效果）	以电子方式产生特别视频效果的设备
MK（混频器和调制器）	用于混合和叠加视频或音频的设备
DSK（下行流调制器）	用于叠加视频的设备

附件1的 附录3

测试顺序第1类视频参数的实验结果

本附录提供了针对测试序列测量第1类视频参数（SI和TI）的实验结果。本实验旨在测试并验证用于运行监测的SI和TI的可用性。

1 测试序列组

在测量SI和TI的过程中，采用了下述测试序列。每个序列包括若干种传输设备发生传输失败或故障的典型画面。

1.1 中断I（几乎扁平的纹理和单色）

黑色 → 蓝色 → 白色 → 红色 → 黑色伴有噪声 → 白色伴有噪声 → 垂直条纹

1.2 中断II（纹理接近扁平 and 单色）^{*1}

黑色 → 蓝色 → 白色 → 红色 → 黑色伴有噪声 → 白色伴有噪声 → 垂直条纹 II^{*2}

^{*1} 除“垂直条纹II”外，所有画面均与中断I相同。

^{*2} 每隔15帧插入不同的纹理。

1.3 冻结I

黑色伴有噪声 I → 红色伴有噪声 I → 蓝色伴有噪声 → 红色伴有噪声
→ 蓝色伴有噪声 → 灰色 → 垂直条纹 → 花篮^{*1} → 哗哗树叶声^{*1}

^{*1} 取自HDTV标准测试序列的剪切图像。

1.4 冻结II

黑色伴有噪声 I → 红色伴有噪声 I → 蓝色伴有噪声 → 红色伴有噪声
→ 蓝色伴有噪声 → 灰色 → 动画（内部帧差异较小） → 花篮^{*1} → 哗哗树叶声^{*1}

^{*1} 取自HDTV标准测试序列的剪切图像。

1.5 自然图像序列（一个夏日）

包括淡出至黑色。包括夜间的景色。

1.6 自然图像序列（戏剧）

插入有意的中断。

1.7 自然图像序列（移动和日历）

1.8 动画

1.9 叠加和划出

1.10 叠加

在一个都市城区景色上叠加文字，在序列中改变了文字。使用了两种带有不同运动幅度的都市城区景色（轻微运动图像（见图17 a））。

2 文字划出

图像被拉小和划出，以显示顶部的一些文字，在序列中改变了文字。采用了带有不同运动幅度的两种都市城区景色。（大幅运动图像（见图17 b）。）

图 17

带有叠加文字和文字划出的测试序列

a) 轻微运动



b) 大幅运动



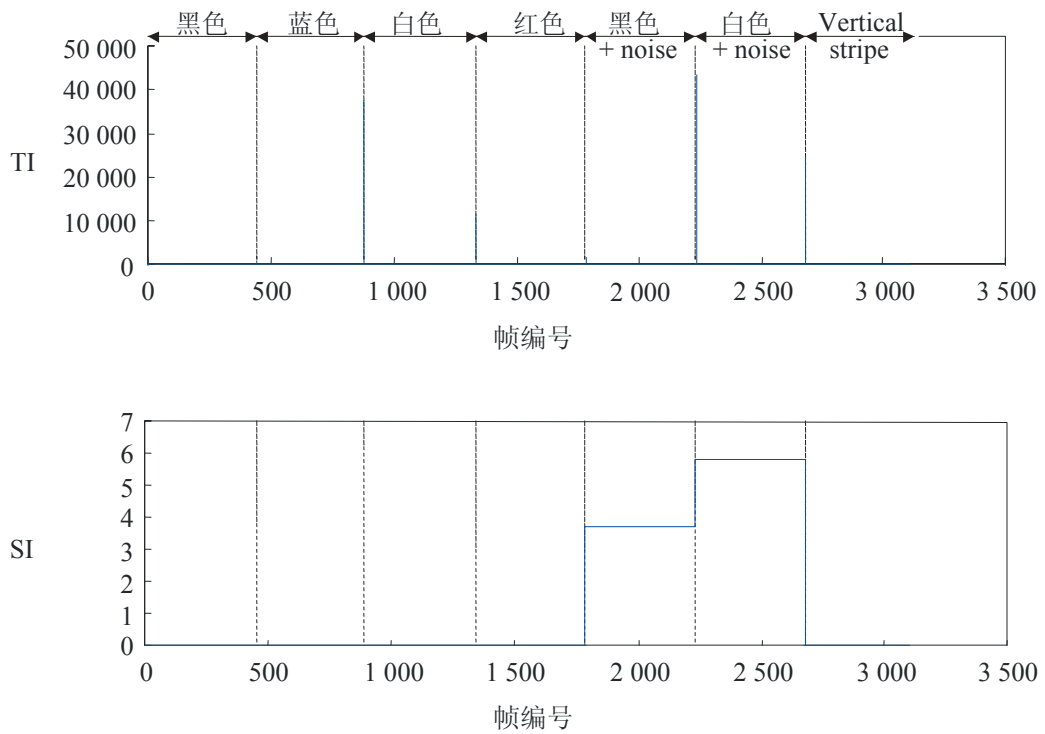
3 测量结果

3.1 中断 I

除画面变化后的帧外，在所有的帧中， $TI = 0$ 。而对于无噪声的画面， $SI = 0$ 。

图 18

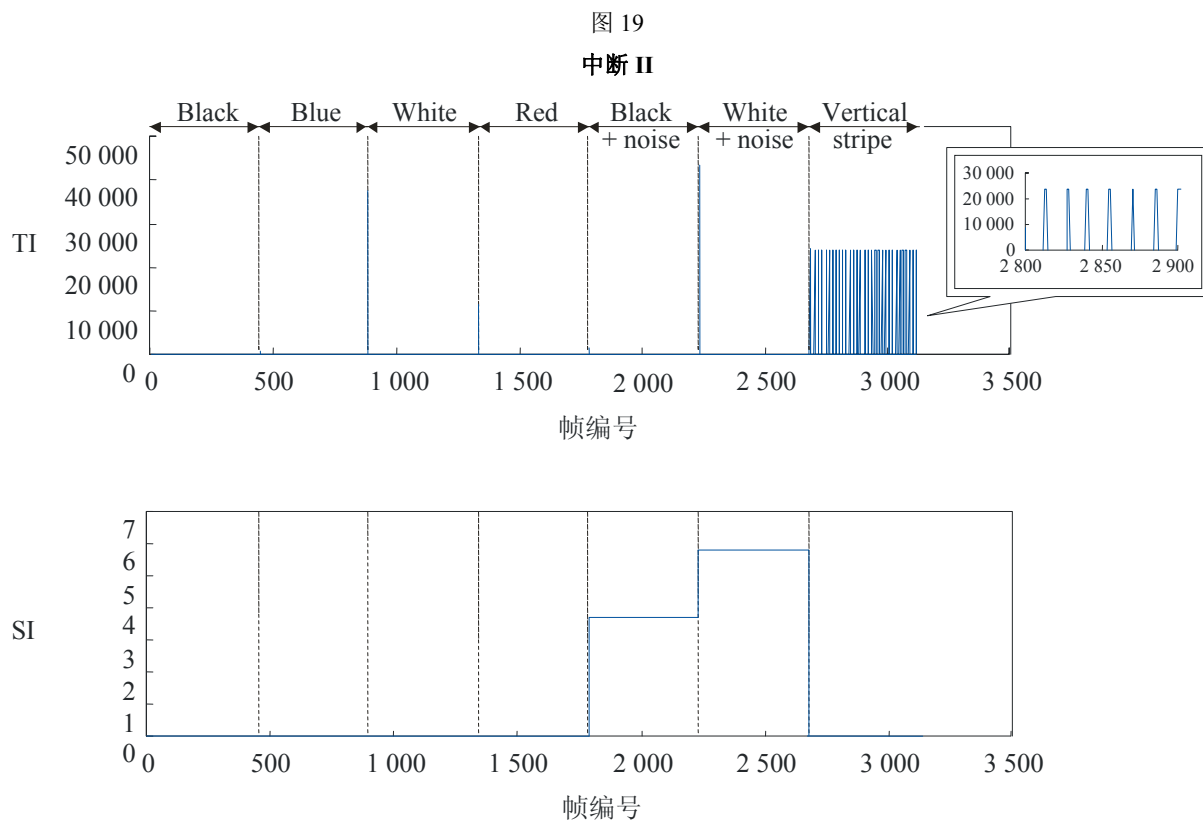
中断 I



3.2 中断 II

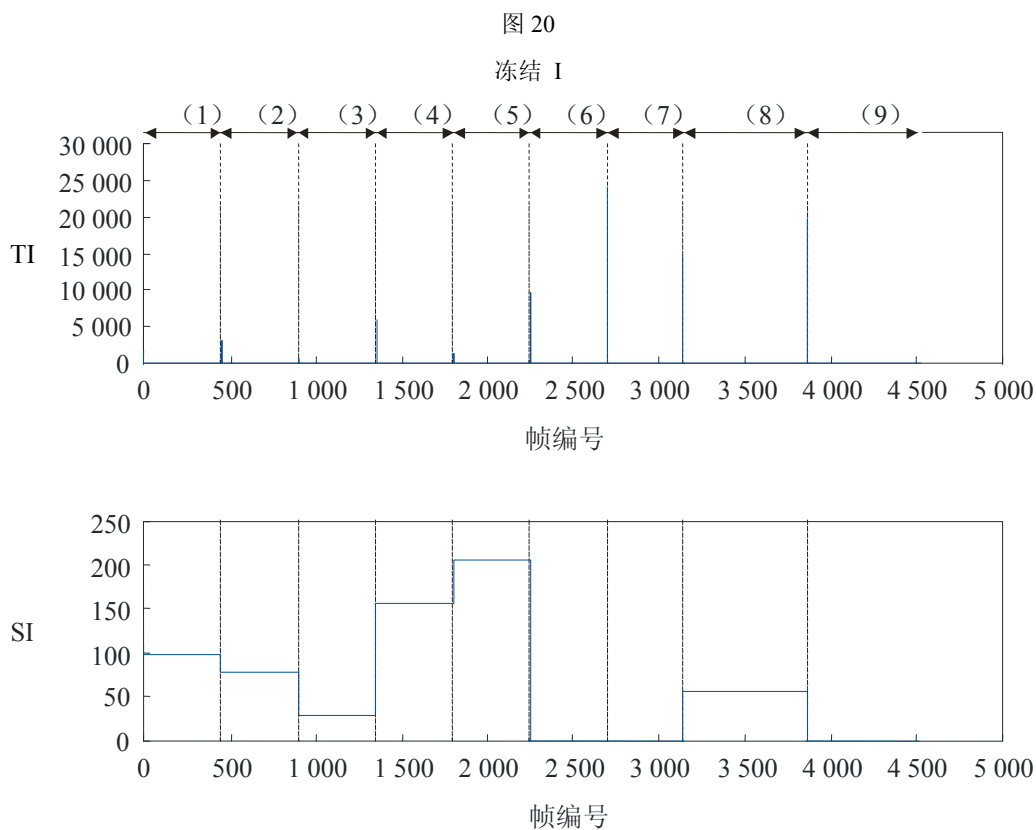
就TI而言，所有结果与中断I的结果相同，但每隔15帧插入不同纹理的“垂直条纹”除外。

就SI而言，所有的画面与中断I的结果相同。



3.3 冻结 I

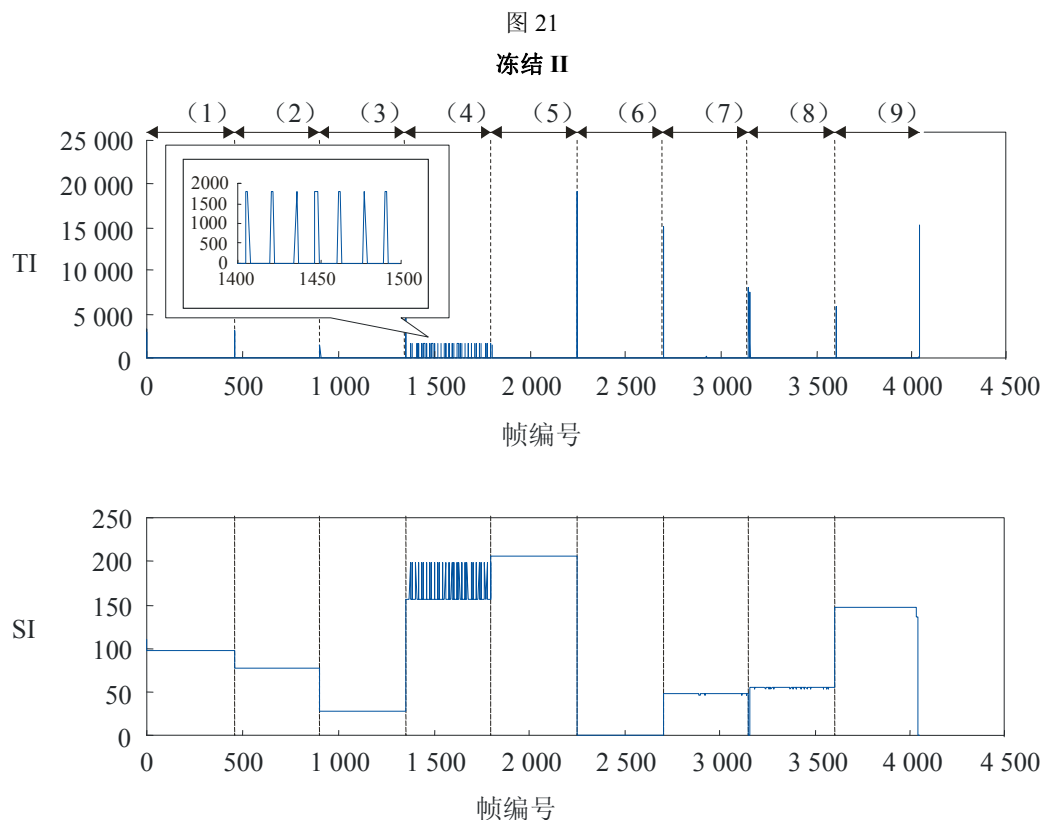
在带有噪声的画面中，TI并不完全等于零，而是小于1.0。这可能是在测试序列的编制过程中引起的。



(1) 黑色伴有噪声, (2) 红色伴有噪声1, (3) 蓝色伴有噪声1, (4) 红色伴有噪声2, (5) 蓝色伴有噪声2, (6) 灰色, (7) 垂直条纹, (8) 花篮, (9) 哗哗树叶声。
(噪声1: 噪声为黑色, 噪声2: 噪声为白色。)

3.4 冻结 II

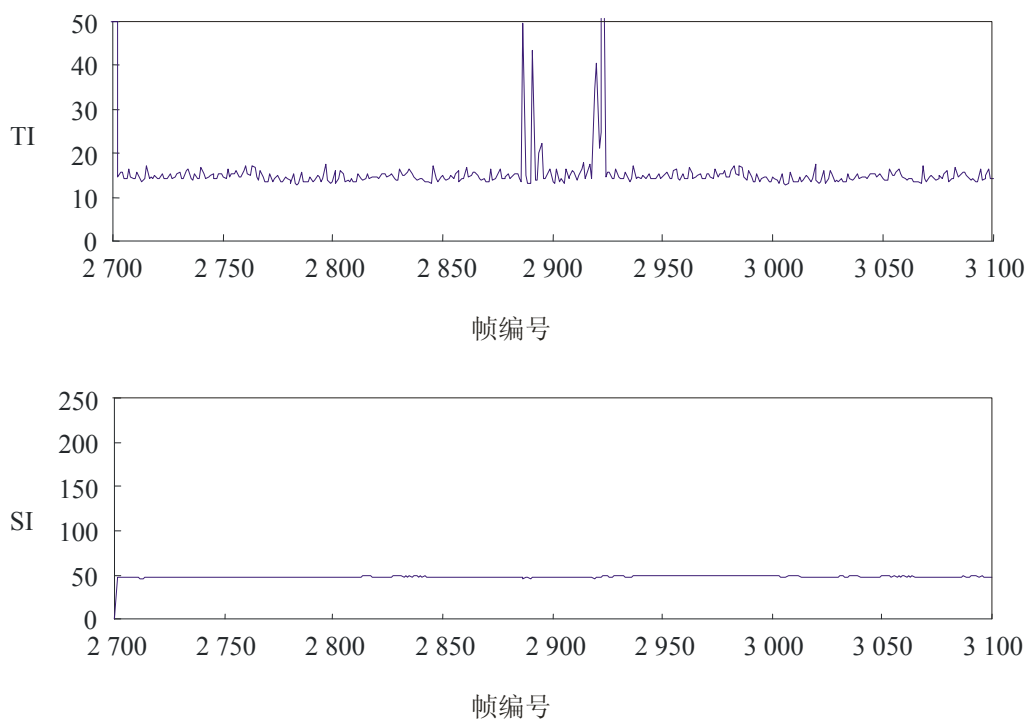
TI和SI的值不同于冻结I序列中的值，因为画面4中的噪声模式是逐帧变化的，这正是冻结I序列中的情况。



- (1) 黑色伴有噪声, (2) 红色伴有噪声1, (3) 蓝色伴有噪声1, (4) 红色伴有噪声2,
- (5) 蓝色伴有噪声2, (6) 灰色, (7) 动画, (8) 花篮, (9) 哗哗树叶声.
- (噪音1: 噪音为黑色, 噪音2: 噪音为白色。

画面7（动画）是一幅运动中的图像（非固定图像），但该画面被错误地看成一个固定图像，因为该帧中只有很小的一个区域出于动态。在该画面中，TI总是大于10，其数据序列不同于动态图像的数据序列。通过监测TI，即使内部帧差异较小，也能够分别出动态图像和固定图像。

图 22
冻结II中的画面7



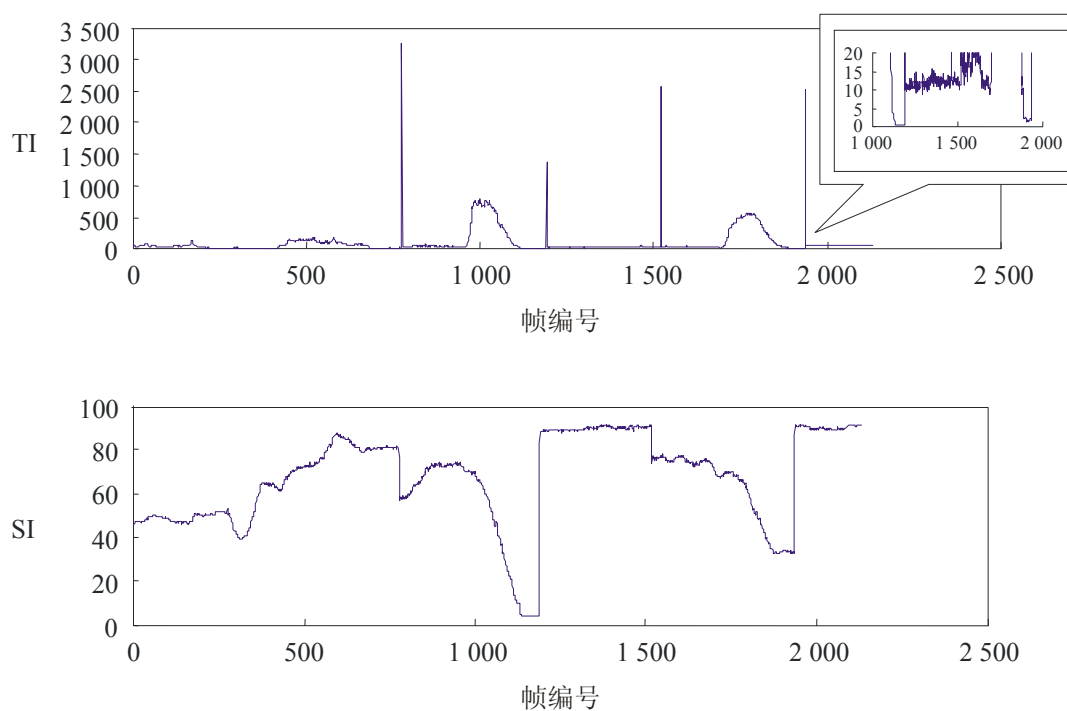
3.5 自然图像序列（一个夏日）

本序列含有一个画面过渡（淡出）。在过渡期间，被插入一些黑色帧，这可能会被错误地看成是中断。过渡期间最小的TI和SI值等于0.4和4.5（在1 150-1 200帧），而这一画面就SI和TI而言与中断非常近似。

在1 900帧附近，有一个光线很暗的夜间运河画面。然而，这一画面中的SI在33和34之间，因而这一画面可与中断区别开来。

图 23

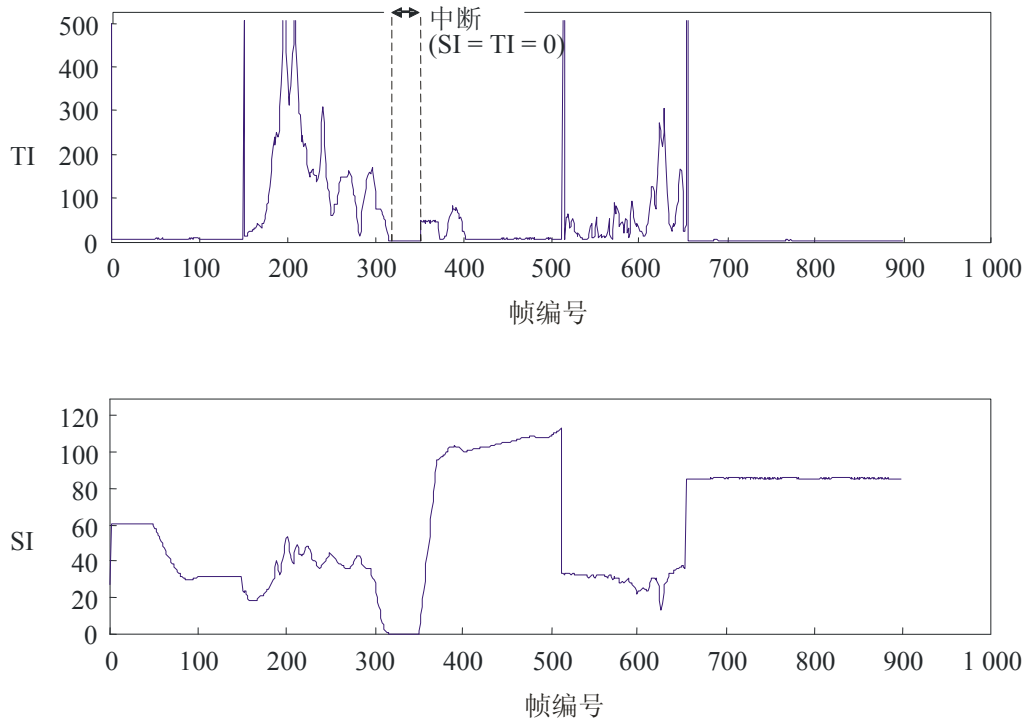
自然图像序列（一个夏日）



3.6 自然图像序列（戏剧）

在本序列中，存在着画面过渡，期间有意插入时长约为1秒的全黑色的帧（0 SI和TI）。采用元数据历史记录，可将该人为中断与传输故障或视频设备失灵造成的中断相区别。

图 24
自然图像序列（戏剧）

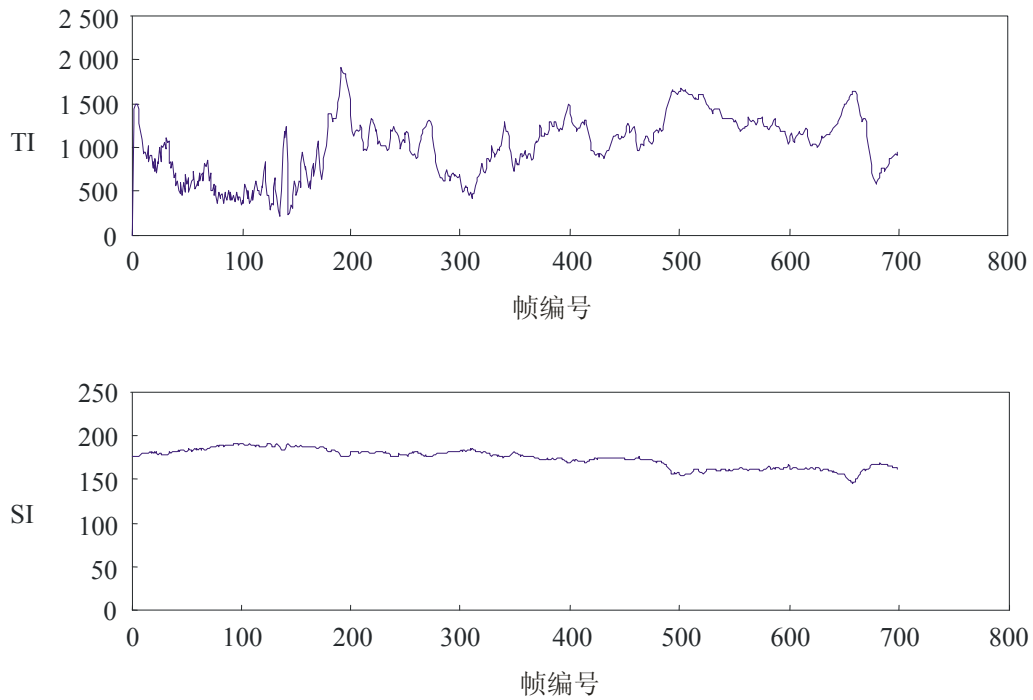


3.7 自然图像序列（移动和日历）

这是一个拥有复杂的纹理和若干动作的标准序列。由于TI和SI值都非常高，因此很容易与中断和冻结区别开来。

图 25

自然图像序列（移动和日历）

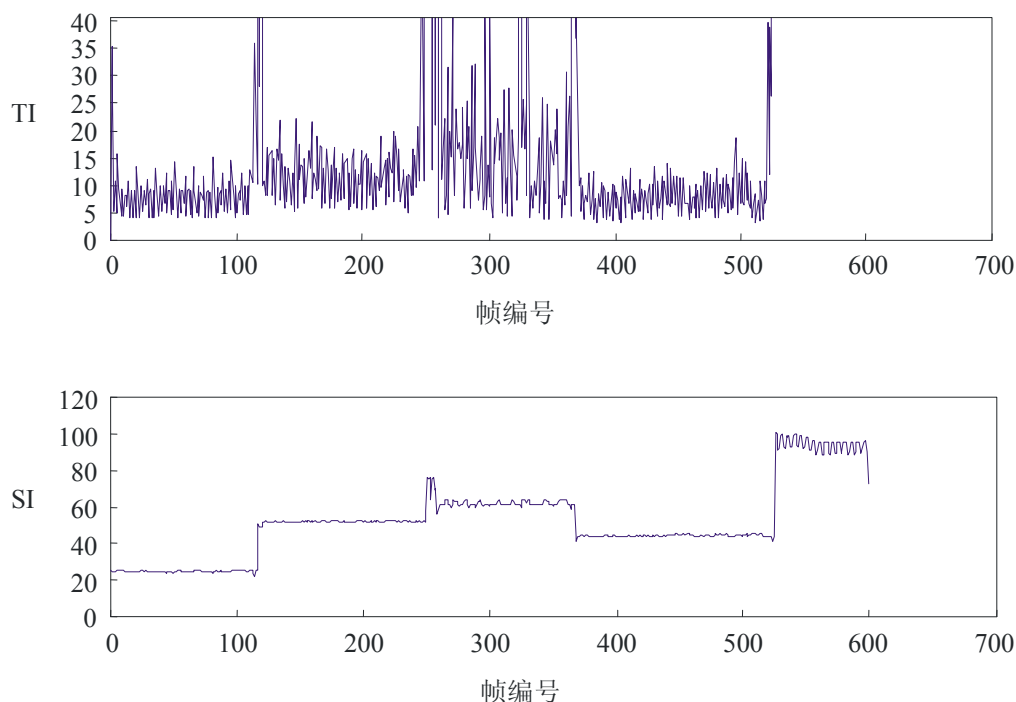


3.8 动画

本序列是动画脚本。然而，TI序列拥有与冻结II画面7不同的特性；TI的变化每隔1-2帧都很大。这可能是由于本序列最开始采用24-fps的胶卷格式，然后通过电视电影转换配音成为数字VCR格式，而冻结II中的画面7则采用NTSC格式。

图 26

动画



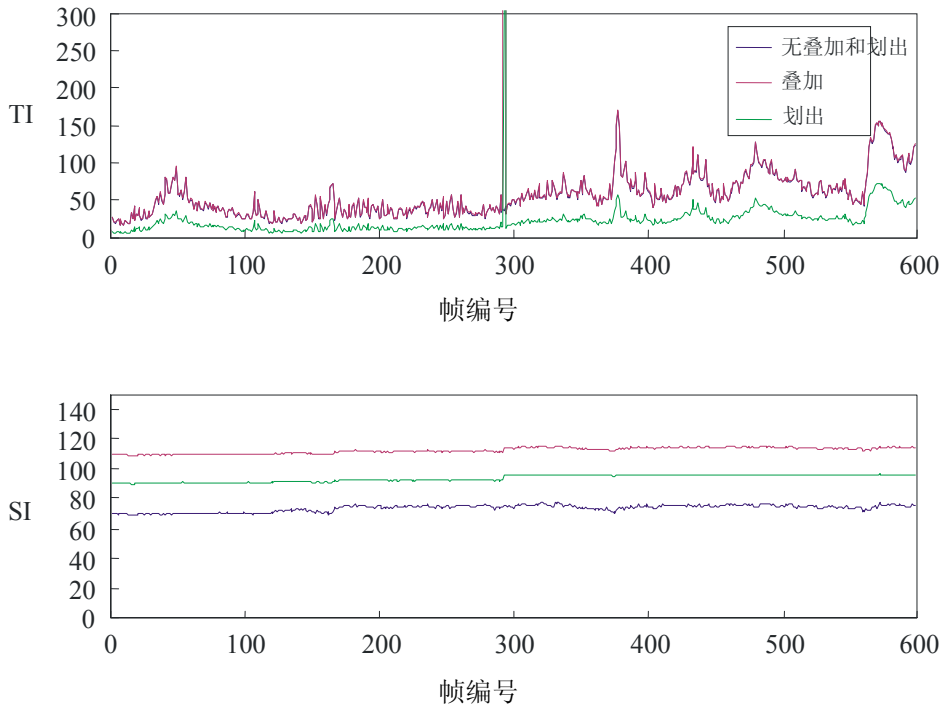
BT.1865-26

3.9 叠加和划出

针对三种序列比较TI和SI，即，有叠加和划出、有叠加、有划出，详见图27和28。在叠加文字被改变时（帧编号300左右），TI大幅增加。“有叠加和划出”（蓝色）的TI和“有叠加”（红色）的TI非常接近，但“有划出”（绿色）的TI低于其他序列的TI。“有叠加”和“有划出”的SI要大于“无叠加和划出”的SI，而“有叠加”的TI是最大的。

图 27

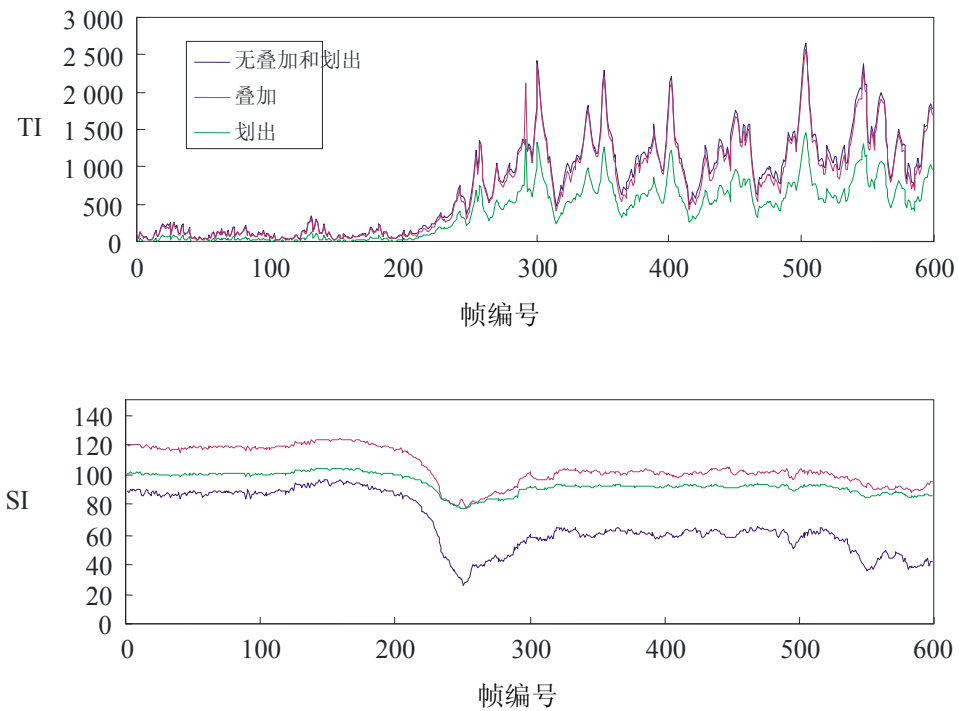
动作幅度很小的序列的叠加和划出



BT.1865-27

图 28

动作幅度很大的序列的叠加和划出



BT.1865-28

附件1的 附录 4

测量第1类音频参数的实验结果

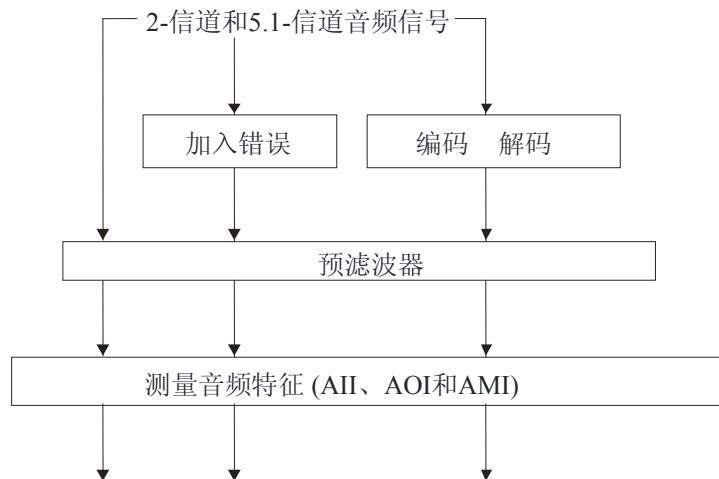
本附录介绍了针对测试序列测量第1类音频参数（AII、AOI和AMI）所获得的实验结果。进行本实验的目的是测试并验证AII、AOI和AMI的可用性，以检测运行监测中的音频信号错误。

图29和表7说明了实验配置。图30说明了如何给音频测试信号造成损伤。表8是本附录中的图表清单，其中包括源音频波形、采集的音源音频特征，以及每项测试材料的音源和受损信号之间音频特征的区别。

通过测试确认，所建议的音频特征能够有效地检测出音频错误并对由低比特率音频编码引起的扭曲不敏感。

图 29

音频特征实验的配置



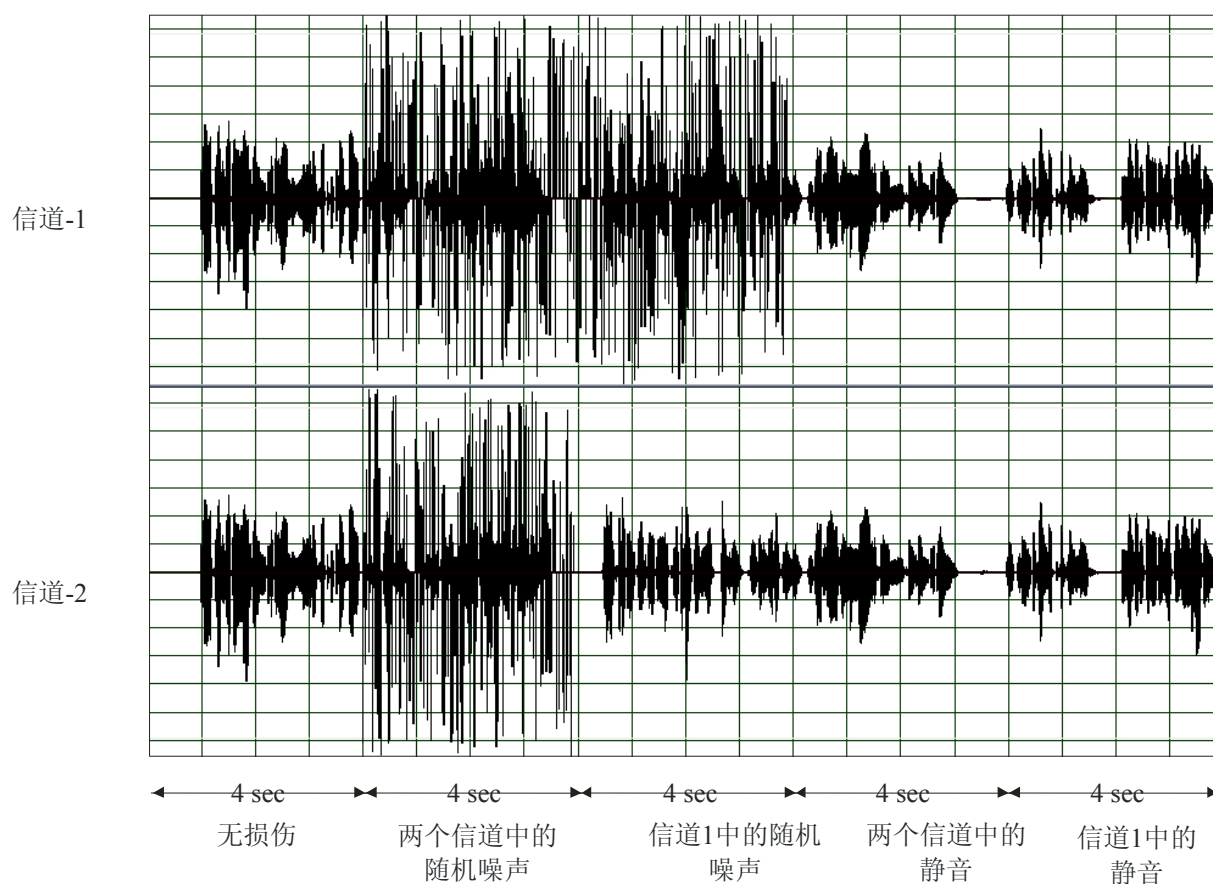
BT.1865-29

表 7

音频特征实验的配置

音源	2-信道	1 SQAM Tr.49 女性英文演讲 2 SQAM Tr.61 女高音和管弦乐队 (声音质量评估材料 (SQAM)、EBU Tech 3253)
	5.1- 信道	3 交响诗“罗马的松柏”/Ottorino Respighi (环绕音响校对盘/AES日本部分环绕研究组) (AESSJ001-2)，第2盘，第3-4音轨，7:13”00~7:43”00分钟)
		48 kHz 采样， $N = 1602$ (每帧的样本数量)
音频错误 (见图30)	随机噪声：每帧的前两个样本被随机噪声代替4秒	
	静音：每帧最先的50个样本和最后的50个样本被值0x0000代替4秒。	
编码-解码	AAC、256 kbit/s (2-信道)	

图 30
受损信号



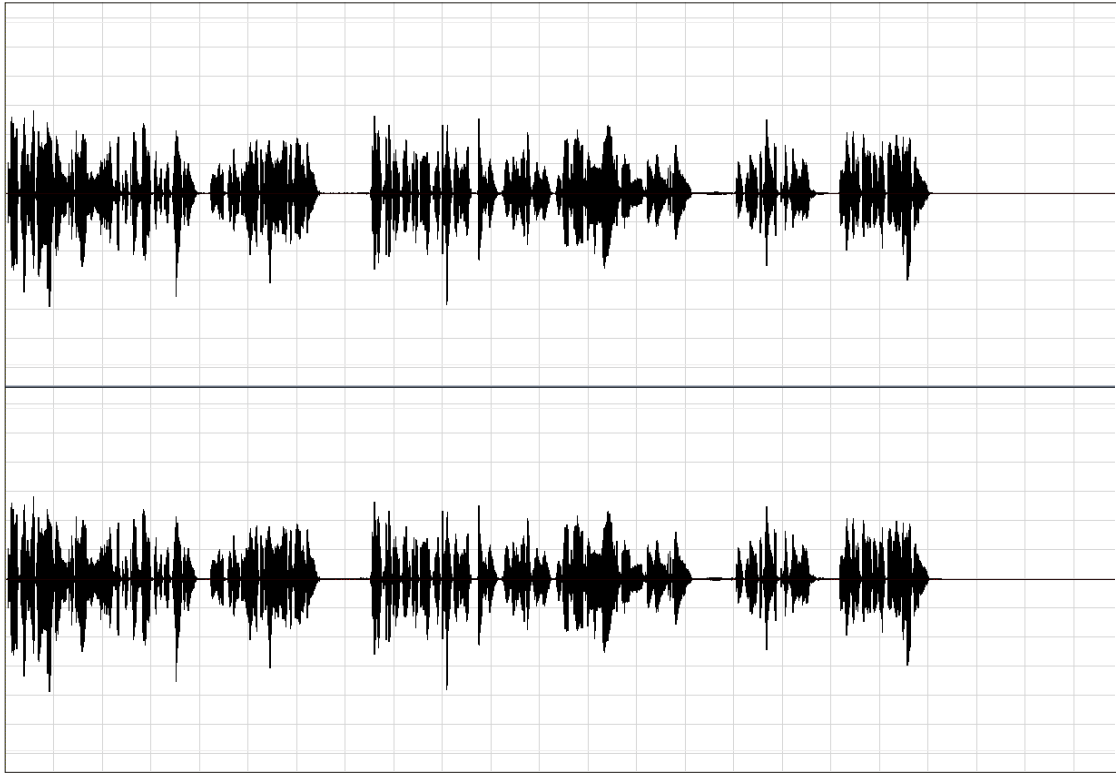
BT.1865-30

表 8
图表清单

声源	SQAM Tr.49 女性英文演讲 (2-信道)	SQAM Tr.61 女高音和管弦乐队 (2-信道)	交响诗“罗马的松柏”/Ottorino Respighi (5.1-信道)
原声源波形	A4-3	A4-10	A4-15
AII 和 AOI (原声源)	A4-4	A4-11	A4-16
AII 和 AOI 的差异 (原声源- 受损后)	A4-5	A4-12	A4-17
AII 和 AOI 的差异 (原声源- 编码后)	A4-6		
AMI-1和AMI-2 (原声源)	A4-7	A4-13	A4-18
AMI-1和AMI-2的差异 (原声源- 受损后)	A4-8	A4-14	A4-19
AMI-1和AMI-2的差异 (原声源- 编码后)	A4-9		

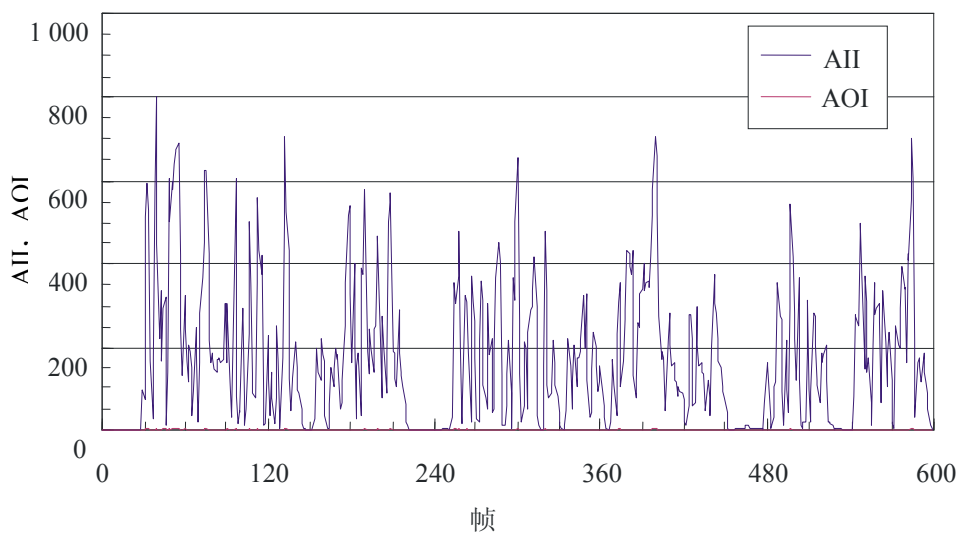
1 SQAM Tr.49女性英文演讲 (2-信道)

图 31
原始声源波形



BT.1865-31

图 32
AII 和 AOI (原信号)

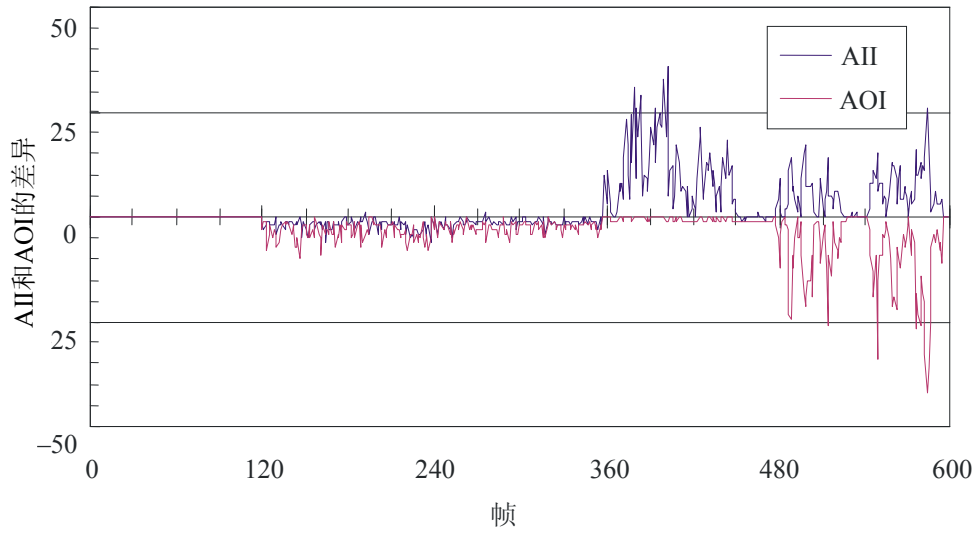


注 1- AOI 在整个期间接近零

BT.1865-32

图 33

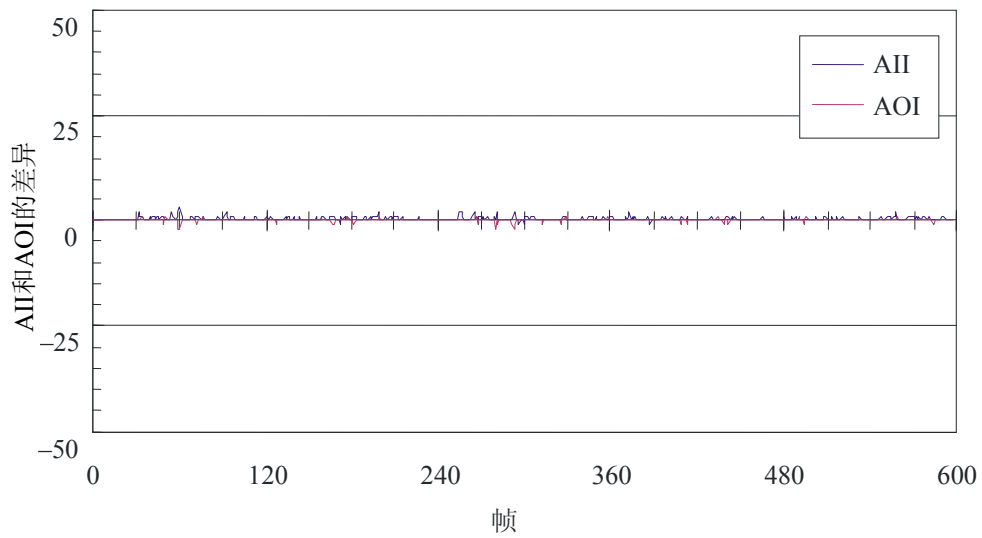
原信号和受损信号之间AII和AOI的差异



BT.1865-33

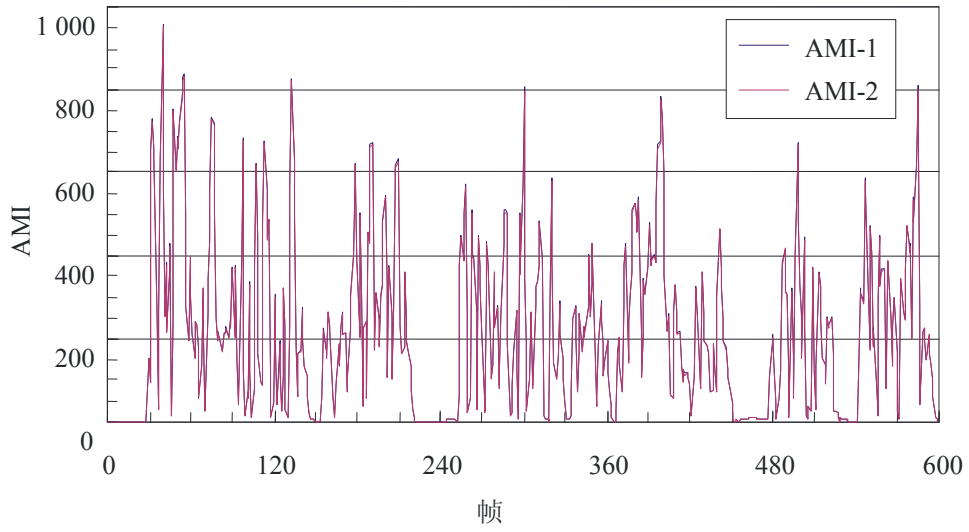
图 34

原信号和编码后信号之间AII和AOI的差异



BT.1865-34

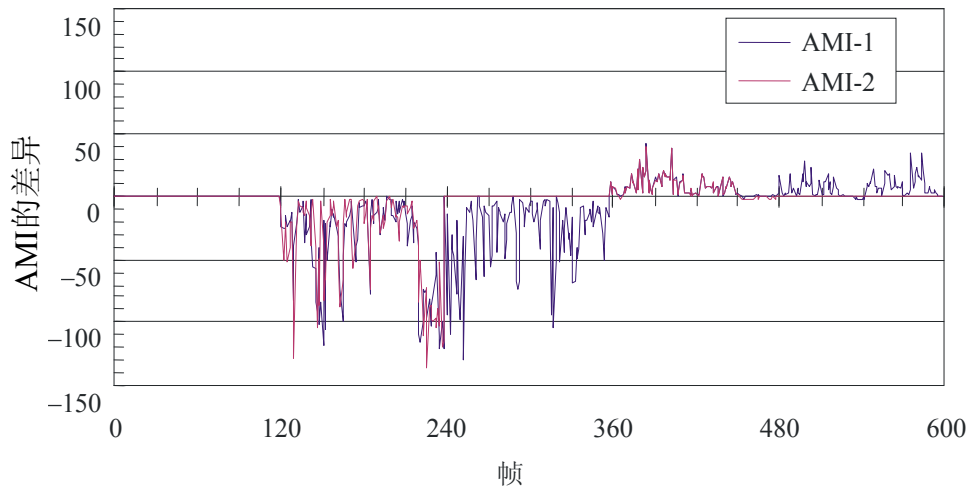
图35
AMI-1 (左) 和AMI-2 (右) (原声源)



注1-AMI-1几乎被AMI-2隐藏。

BT.1865-35

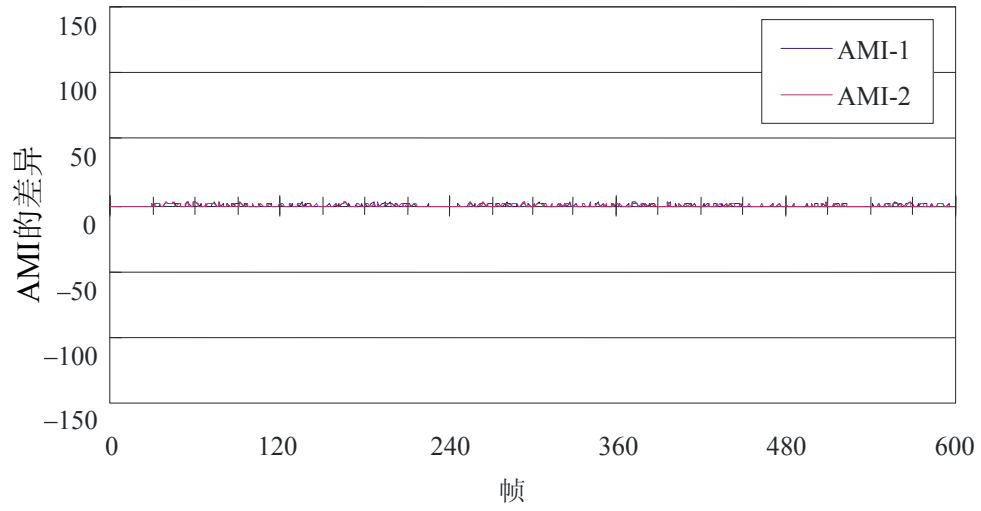
图36
原信号和受损信号之间AMI-1和AMI-2的差异



BT.1865-36

图 37

原信号和编码后信号之间AMI-1和AMI-2的差异

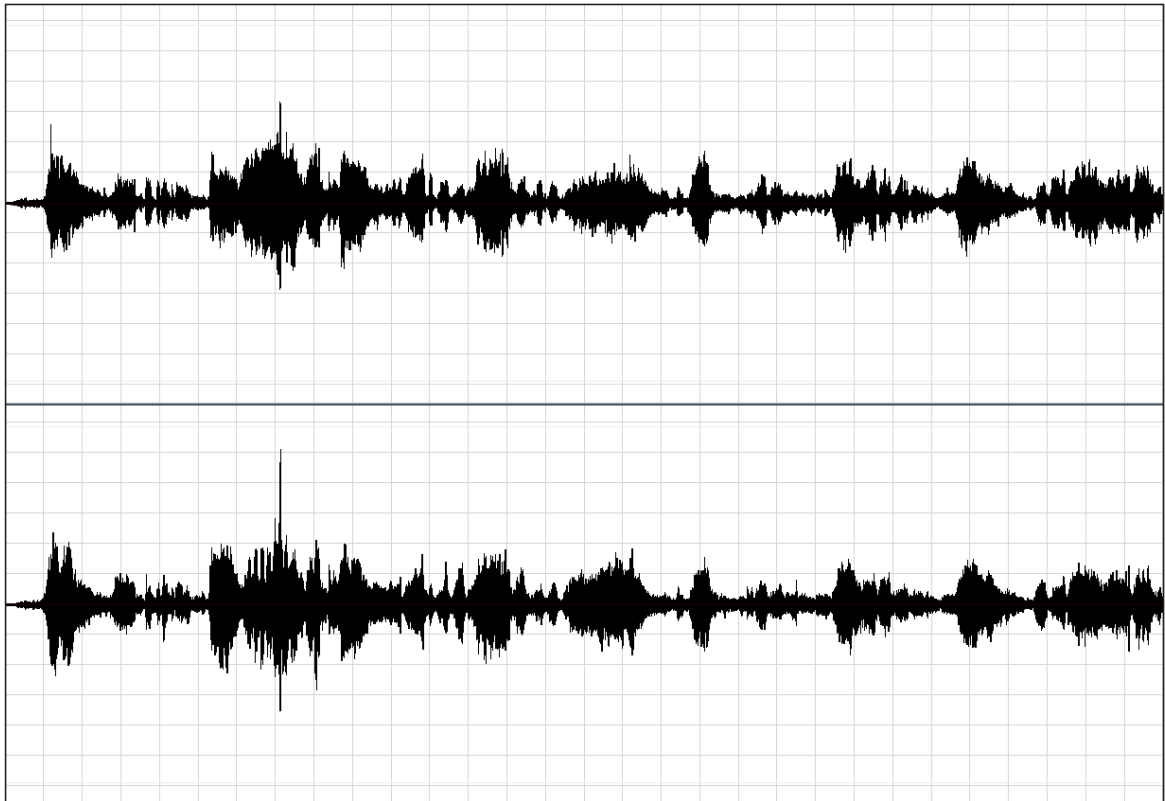


BT.1865-37

2 SQAM Tr.61 女高音和管弦乐队 (2-信道)

图 38

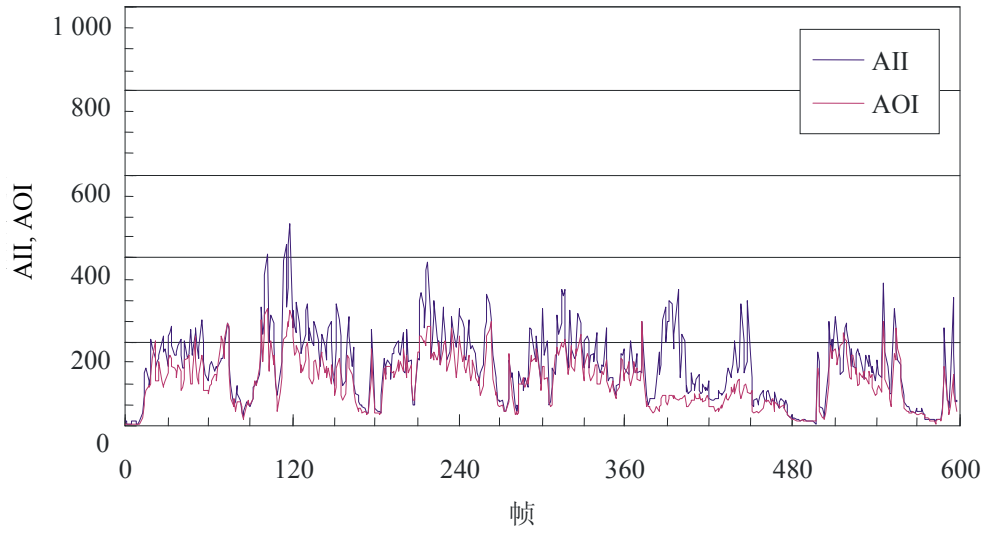
原始声源波形



BT.1865-38

图 39

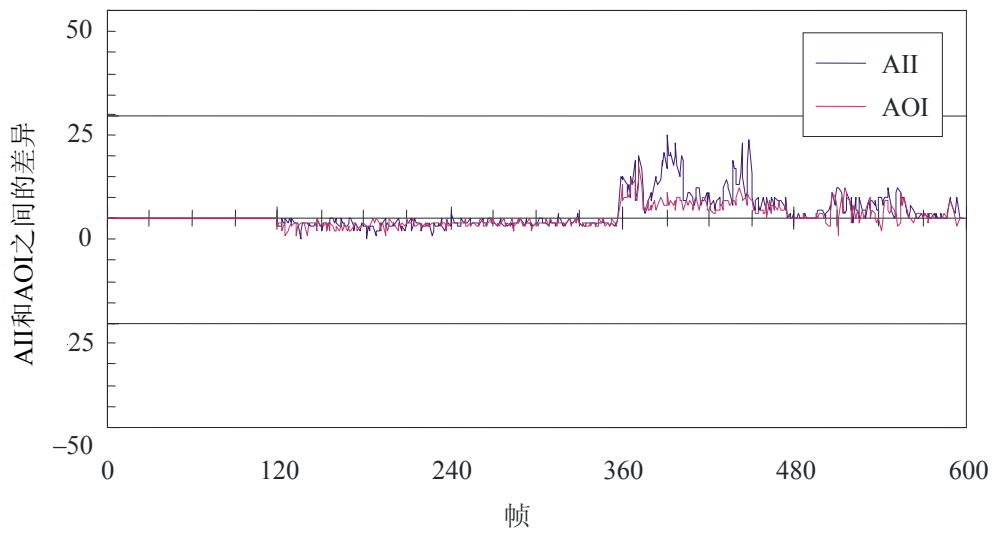
AII 和 AOI (原声源)



BT.1865-39

图 40

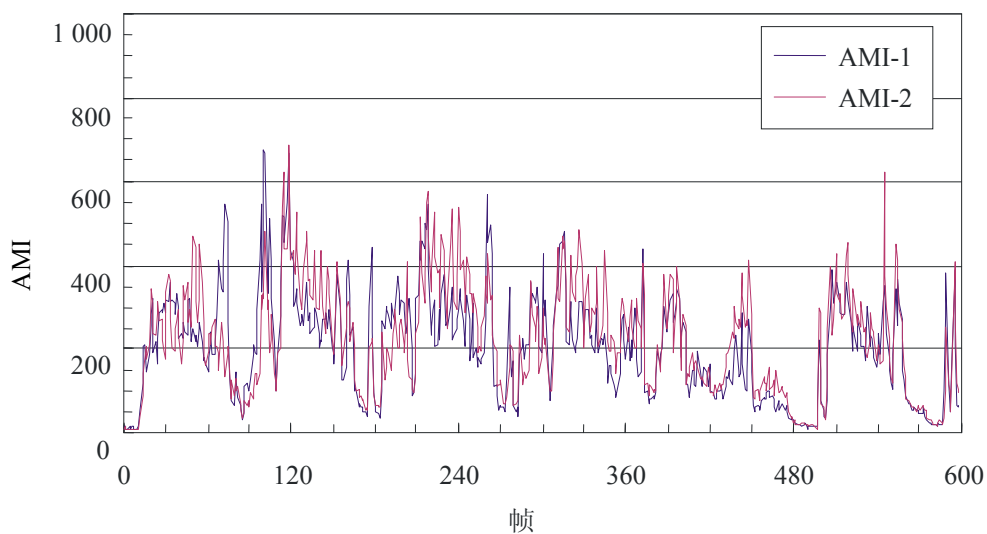
原信号和受损信号之间AII和AOI差异



BT.1865-40

图 41

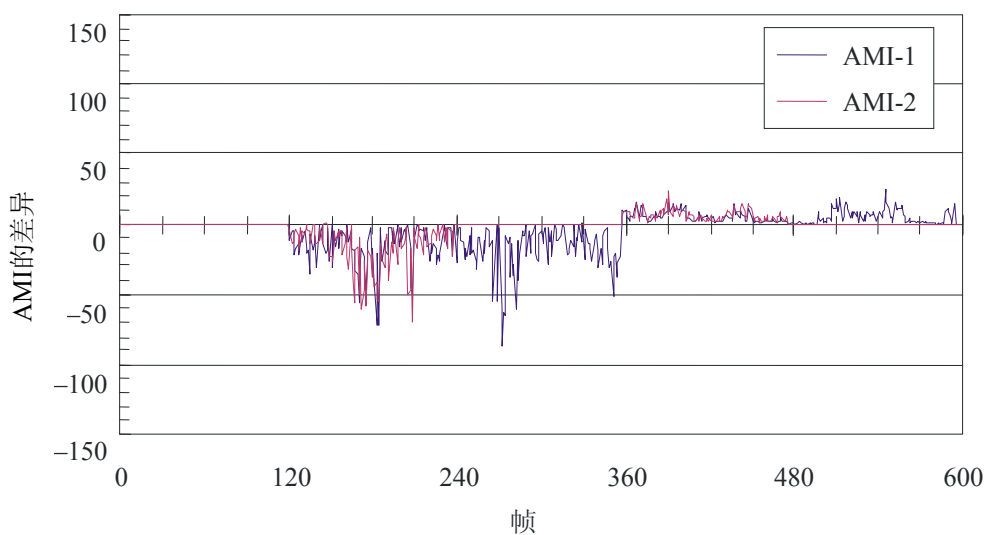
AMI-1和AMI-2（原声源）



BT.1865-41

图 42

原信号和受损信号之间AMI-1和AMI-2差异

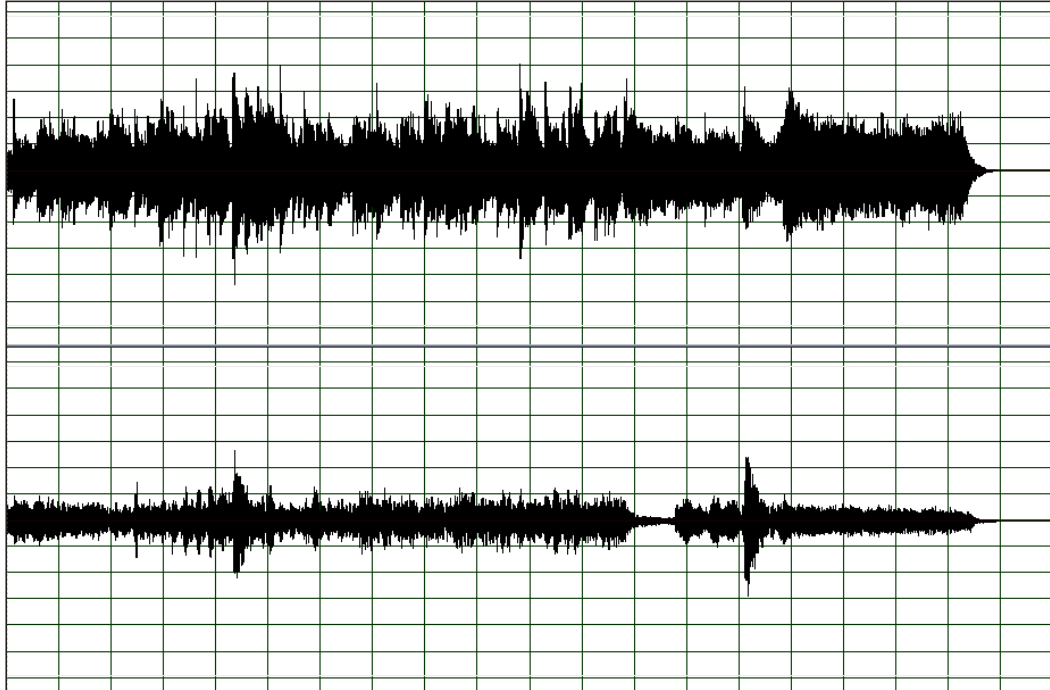


BT.1865-42

3 交响诗“罗马的松柏”/Ottorino Respighi（5.1-信道）

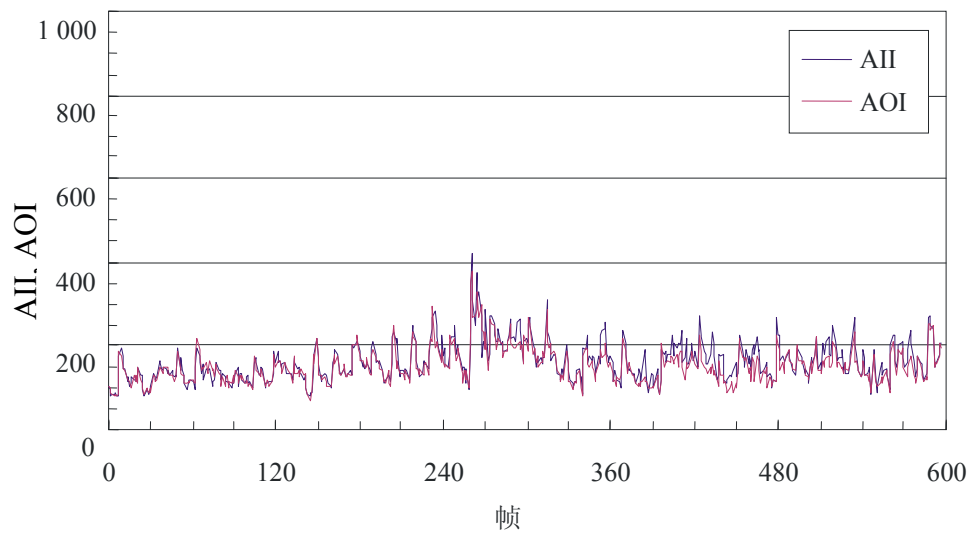
本声音部分是“环绕音响校对盘”/AES部分环绕研究组（AESSJ001-2）第2盘3-4音轨自7:13"00至7:43"00分钟的部分。仅显示中心和LFE一对信道的图形。

图 43
原声源波形



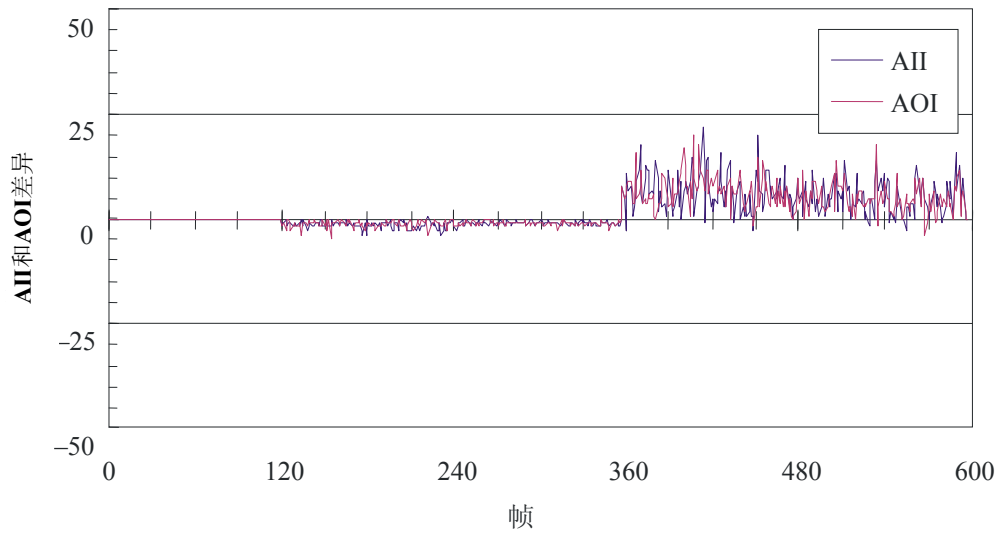
BT.1865-43

图 44
AII和AOI (原声源)



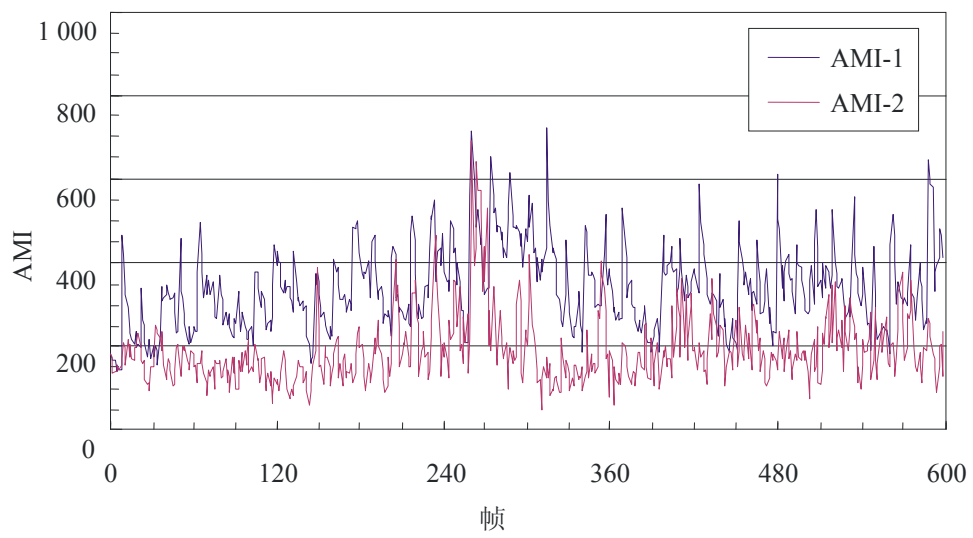
BT.1865-44

图 45
原始和受损信号之间的AII和AOI差异



BT.1865-45

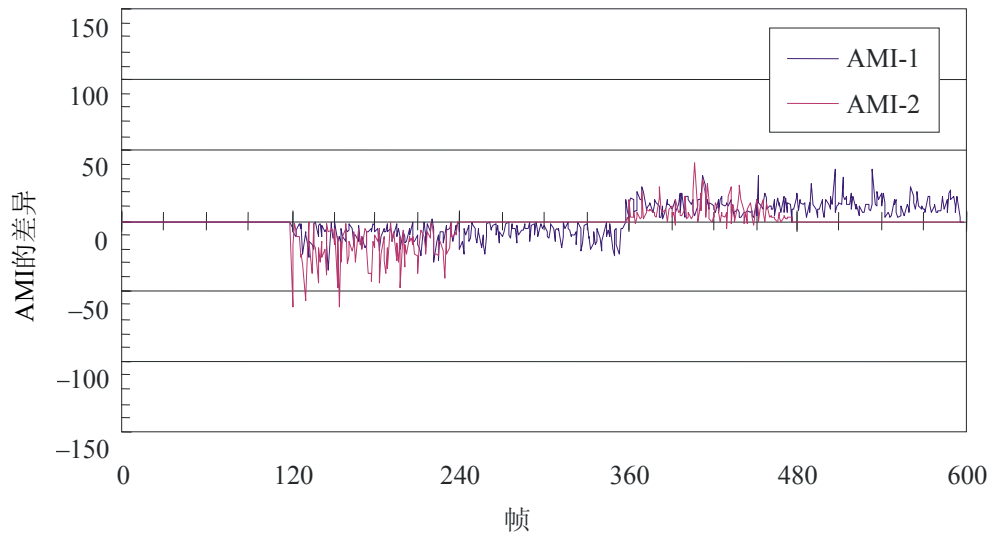
图 46
AMI-1和AMI-2 (原始)



BT.1865-46

图 47

原始和受损信号之间的AMI-1和AMI-2差异



BT.1865-47

附件1的 附录5

对广播运行监测元数据的更多说明

1 广播运行监测元数据使用示例

在广播运行监测中，可将元数据用于若干目的。以下讨论了其中的三种：

1 元数据用于质量管理

对音视频内容质量下降程度进行监测的一个可能方法是获得有关音视频信号的一些特征信息，并将其多路复用至上端广播链的信号，并将原来的特征信息与从下端广播链中收到的音视频信号中获得的特征信息加以比较。

2 元数据用于辨别

在有意制造的音视频效果和由于中断、冻结、静音和噪声引起的故障之间通常被视为音视频信号中的错误。然而，这类信号有时是为了获得音视频效果而有意采用的。在节目制作阶段，当通过元数据标记表示某个不寻常的信号是有意采用的信息时，广播链中靠后的一个监测点的监测系统在监测到这些异常信号时就无须发出告警。

3 元数据用于校验与语言同步

通过事先逐帧对视频和音频信号加入定时信息，可以轻而易举地检查后面过程中的相对定时。

2 元数据用于广播运行监测的可能示例

下文描述的若干元数据可被用于广播运行监测

1 与信号格式有关的元数据

视频	格式（水平和垂直样本、场/帧速率、亮度/色度采样结构、扫描格式） 比特长度 画面比例
音频	信道模式（例如，单信道、立体声和多信道） 采样频率 比特长度 对齐电平

2 与音视频信号质量有关的元数据

从音视频信号得出的特征信息，用于检查/测量降级的程度（例如运动和活动）
已发送音视频信号的视频/音频质量测量标准（VQM/AQM）

3 与音视频信号状态有关的元数据

原始信号的空间/时间转换
音视频信号之间的相对定时
下拉图像的场信息2-3
时间码
异常信号指示，如冻结、中断和静音等

4 与人为音视频效果有关的元数据

人为音视频效果的指示

5 与广播节目有关的元数据

事件ID
服务类型
附属数据，如文字电视广播和控制信号

6 与网络运行有关的元数据

发送方和接收方名称
传输的起止时间
中继场所和实况转播车名称
传输线路类型和名称
比特率
接收到的场强
比特误码率

7 与排除故障有关的元数据

错误类型 错误起源 错误历史

3 广播运行监测元数据的储存和移交

应详细说明储存和传送元数据的格式和方法，以便对其进行储存和传送，从而在广播链中进行广播运行监测。
