

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1365-1 建议书
(03/2010)

**HDTV串行接口中作为辅助数据
信号的24比特数字音频格式**

**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.1365-1 建议书

**HDTV串行接口中作为辅助数据
信号的24比特数字音频格式**

(ITU-R第130/6号课题)

(1998-2010年)

范围

本建议书定义了将符合ITU-R BS.647建议书的24比特数字音频数据和相关控制信息向符合ITU-R BT.1120建议书的串行数字视频接口的辅助数据的映射。有关音频数据是从ITU-R BS.647建议书（以下称为音频工程协会（AES））获取的。

国际电信联盟无线电通信全会，

考虑到

- a) 很多国家在使用符合ITU-R BT.709和ITU-R BT.1120建议书的数字音频组件的基础上正在安装数字HDTV制作设施；
- b) 符合ITU-R BT.1120建议书的信号中具备的复用附加数据信号的能力，作为串行数字接口组成部分；
- c) 使用音频数据信号复用辅助数据信号将产生运行和经济效益；
- d) 音频是辅助数据信号最重要的应用之一；
- e) HDTV串行接口具有超过1 Gbit/s的高比特速率，因此，比常规电视串行接口更难保持无误码状况；
- f) 音频数据可能需要纠错代码以保持音频质量和视频质量之间的平衡，因为音频数据误差比视频数据误差更容易被察觉；
- g) 制作设施普遍使用具有24比特精确度的音频设备；
- h) 一些广播机构需要通过复用制串行数字接口发射异步音频数据，

建议

1 为将24比特数字音频格式作为辅助数据信号纳入HDTV串行接口，应使用本建议书附件1所述规范；

2 对本建议书的遵守属自愿性质。然而，本建议书可能包含某些强制性规定（确保互操作性或可应用性等），遵守所有强制性条款就遵守了本建议书。“须”或一些其它强制性文字，如“必须”和相关否定用语用来表达要求。这些词汇的使用不应被认为暗指对本建议书部分或全部的遵守。

附件1

HDTV串行接口中作为辅助数据
信号的24比特数字音频格式

1 引言

以48 kHz时钟频率抽取锁定（同步）于视频的音频样本是工作室应用中备受欢迎的实施方法。作为一种选择，本建议书支持音频工程协会（AES）以32 kHz至48 kHz和96 kHz的同步或异步取样率的音频。音频信道以四个信道为一组发射，在32 kHz、44.1 kHz或48kHz取样情况下，最多可达16个音频信道，在96 kHz取样情况下，最多可达8个音频信道。每组采用独一无二的辅助数据ID加以识别。

音频数据包多路复用至（内嵌）至 C_b/C_r 数据串的水平辅助数据空间，音频控制包多路复用至Y数据串的水平辅助数据空间。多路复用数据按照ITU-R BT.1120建议书确定的HDTV串行数字接口转换为串行形式。

2 参考资料

- Recommendation ITU-R BT.709 – Parameter Values for the HDTV standards for production and international programme exchange.
- Recommendation ITU-R BT.1120 – Digital interfaces for HDTV studio signals.
- Recommendation ITU-R BS.647 – A Digital audio interface for broadcasting studios.

3 术语定义

这些术语定义适用于在本建议书中的使用。

3.1 AES音频：所有与ITU-R BS.647建议书确定的一个AES数据串相关的VUCP（样本有效性比特（V）、用户数据比特（U）、信道状态比特（C）、偶校验比特（P））数据、音频数据和辅助数据。

3.2 AES帧：两个AES子帧在子帧1和2取样率为32 kHz至48 kHz情况下分别承载AES音频信道1和2。在96 kHz取样率的情况下，子帧1和2承载相同AES音频信号的连续样本，对于96 kHz应用，这是强制性的。

3.3 AES子帧：所有与一对信道中的一个信道AES音频样本相关的数据。

3.4 音频控制包：交织系统中每字段出现一次的辅助数据包和渐进系统中每帧出现一次的辅助数据包，包含音频数据串解码过程中使用的数据。

3.5 音频时钟相位数据：当音频样本出现在格式器输入端时，音频时钟相位通过EAV的首字和同时抽取的视频样本之间的视频时钟数加以说明。

3.6 音频数据：29比特：与一个音频样本相关的24比特AES音频，包括AES辅助数据和从AES3字符串冠字中获得VUCP比特和Z标记AES信道对中的两个信道的Z比特相同。

- 3.7 纠错代码：**每个b0-b7比特序列中的BCH (31、25)代码（纠错方法）。辅助数据标记（ADF）首词到用户数据词（UDW）中信道4（CH4）音频数据的末词之间的误差通过该代码能力加以纠正或检测。
- 3.8 音频数据包：**包含两对信道（4信道）音频时钟相位数据、音频数据和纠错代码的辅助数据包。音频数据包应包含与各音频信道相关的一个样本的音频数据。
- 3.9 音频帧编号：**音频帧序列中各帧的编号，从1开始。
- 3.10 音频帧序列：**等时操作中整数音频样本所需要的视频帧数。
- 3.11 音频组：**包括在一个辅助数据包中的两个信道对。各音频组具有一个独特ID。音频组的编号是1至4。
- 3.12 信道对：**从同一AES音频源得出的两个数字音频信道。
- 3.13 数据ID：**辅助数据包中确定内部数据使用情况的词。
- 3.14 水平辅助数据块：**电视行中数字行消隐间隔内的辅助数据空间
- 3.15 等时音频：**如音频采样率的情况是，一整数视频帧中的音频样本数本身是一个整数常数（如以下示例所示），音频则被定义为时钟同步：

表 1

同步音频的每帧音频样本

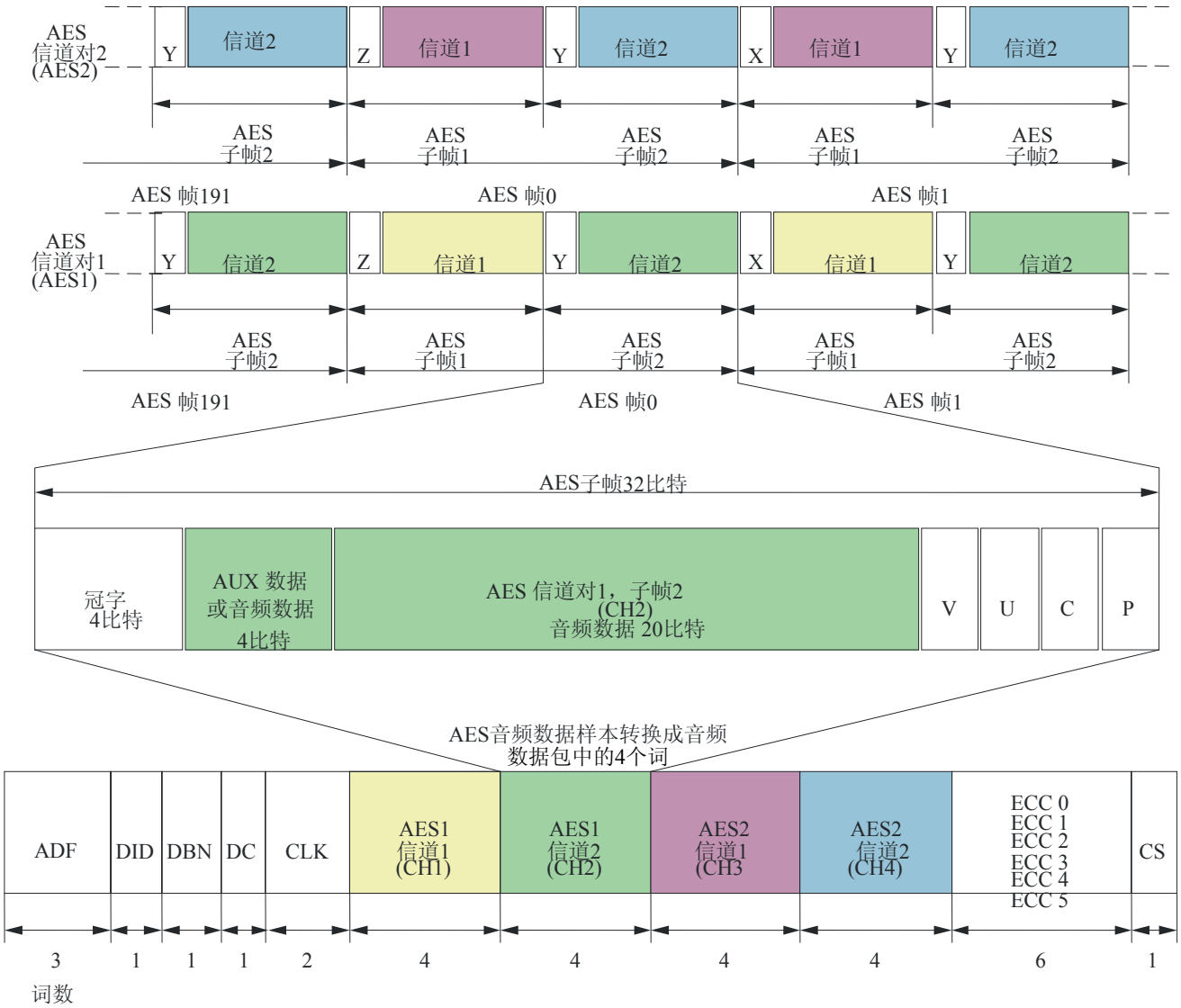
音频 抽样率	样本/帧				
	30.00 帧/秒	30.00/1.001 帧/秒	25.00 帧/秒	24. 帧/秒	24.00/1.001 帧/秒
96.0 kHz	3 200/1	16 016/5	3 840/1	4 000/1	4 004/1
48.0 kHz	1 600/1	8 008/5	1 920/1	2 000/1	2 002/1
44.1 kHz	1 470/1	147 147/100	1 764/1	3 675/2	147 147/80
32.0 kHz	3 200/3	16 016/15	1 280/1	4 000/3	4 004/3

4 综述

4.1 音频数据包采用的传输模式在从32 kHz至48 kHz的所有抽样频率上均为双信道模式，而在96 kHz抽样频率上为单信道双抽样频率模式。在32 kHz至48 kHz抽样情况下，音频数据信道1~4（CH1~CH4）承载两个AES音频信道对（AES1信道1和2和AES2信道1和2）。对于96 kHz抽样，所承载的应为两个AES音频信道的连续样本（AES1信道1的第1和第2样本及AES2信道1第1和第2样本）。

4.2 对于32 kHz、44.1 kHz或48 kHz抽样，从两信道对中获取的音频数据应按照图1在音频数据包中配置。信道对的两个信道来自同一个AES音频源。为每音频数据包使用的每信道样本数量应保持一致并等于一。给定组内的音频数据包数量在水平辅助数据块中应小于或等于 N_a ，见第5.3.3段。

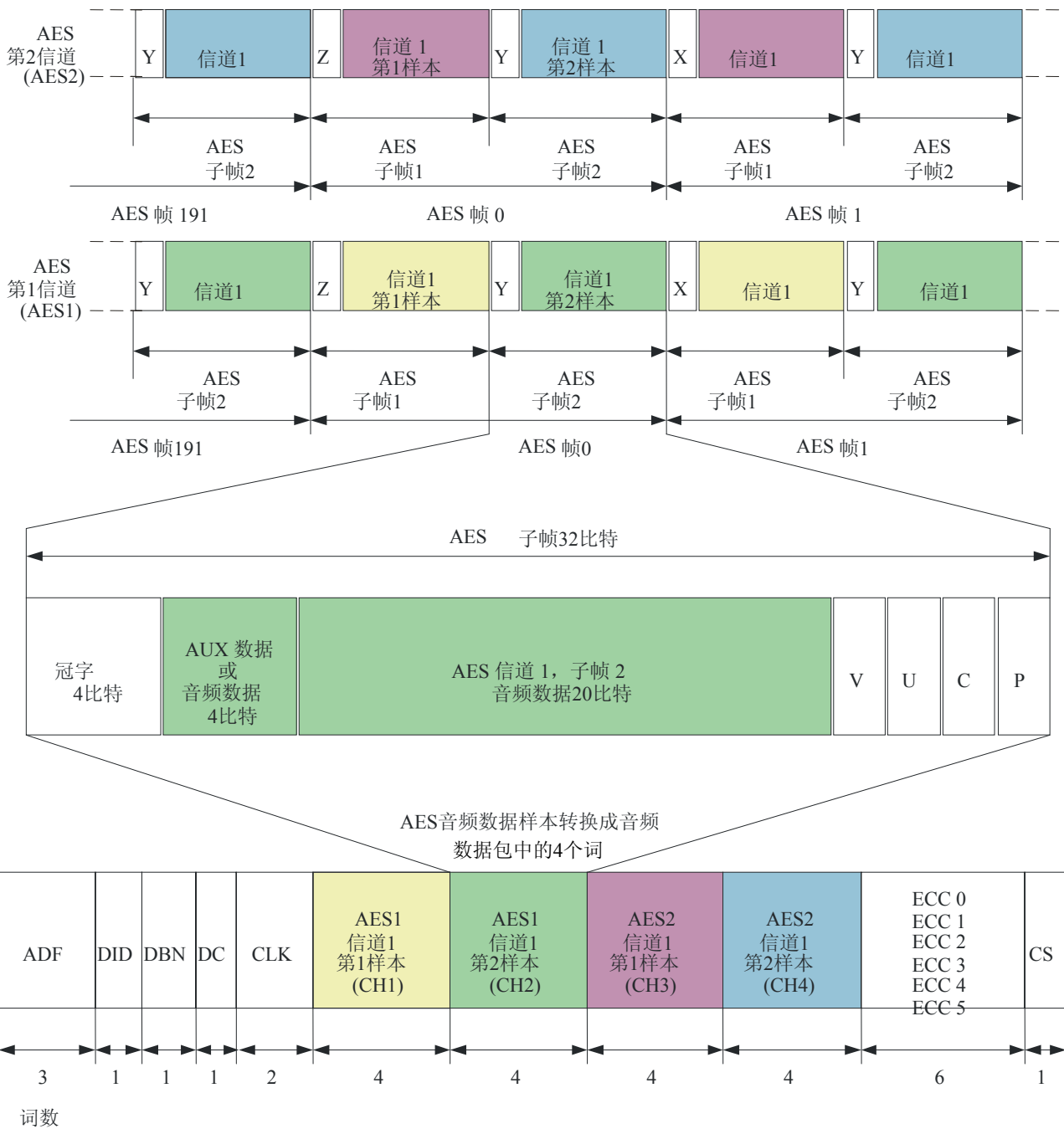
图 1
抽样率为32 kHz、44.1 kHz或48 kHz时AES音频和音频数据包之间的关系



4.3 图2显示当抽样率为96 kHz时的音频数据包情况。AES子帧1和2承载相同AES音频信号的连续样本。两个信道将从相同AES音频来源获得。用于一个音频数据包的每信道样本数应保持不变并等于二。给定组的音频数据包的数量在水平辅助数据块中小于或等于 $N_a/2$ 。

图 2

取样率为96 kHz时AES音频和音频数据包之间的关系



BT.1365-02

4.4 ITU-R BT.1120建议书确定了承载AES音频信息的两类辅助数据包。各音频数据包将承载AES比特流中的所有信息。音频数据包应位于 C_b/C_r 数据串中的水平辅助数据空间。在位于Y数据串交换点后第二行的水平辅助数据空间中，音频控制包在交织系统中每字段发射一次，在渐进系统中每帧发射一次。

4.5 每种包的四个不同的数据ID应得到确定。这可以最多实现8个信道对。在此建议书中，音频组编号为1至4，信道则编号为1至16。信道1至4在第1组，信道5至8在第2组，依此类推。表2确定了音频数据包中CH1~CH4 (UDW2~UDW17) 之间的关系以及32 kHz至48 kHz抽样率和96 kHz抽样率的信道/样本数量。

4.6 音频数据包和音频控制包位于ITU-R BT.1120建议书规定的传送HANC空间，相当于30 Hz视频帧率的268时钟脉冲。

表 2

32 kHz至48 kHz和96 kHz抽样的音频数据包和信道/样本数之间的关系

音频抽样率	音频组1			
	UDW2~UDW5 CH1	UDW6~UDW9 CH2	UDW10~UDW13 CH3	UDW14~UDW17 CH4
32.0 kHz, 44.1 kHz或 48.0 kHz	AES1 信道 1	AES1 信道 2	AES2 信道 1	AES2 信道 2
96.0 kHz	AES1 信道 1 第1样本	AES1 信道 1 第2样本	AES2 信道 1 第1样本	AES2 信道 1 第2样本

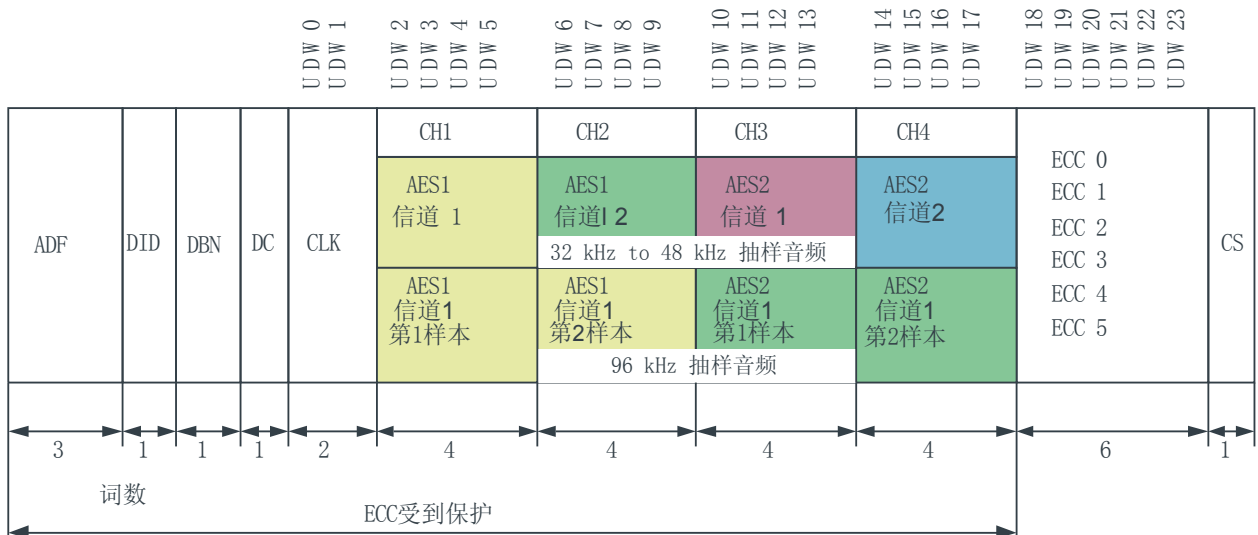
5 音频数据包

5.1 音频数据包的结构

5.1.1 音频数据包的结构见图3。音频数据包包括ADF、DID、DBN、DC、UDW和CS。ADF、DBN、DC和CS应符合ITU-R BT.1364建议书 – 数字元素工作室音频接口中承载的辅助数据信号格式。DC永远是218 h。

图 3

音频数据包的结构



5.1.2 对于音频组1（信道1-4），DID定义为2E7h，音频组2（信道5-8）为1E6h，音频组3（信道9-12）为1E5h和音频组4（信道13-16）为2E4h。

5.1.3 UDW的定义见第5.2段。在本建议书中，UDW_x意味着第X个用户数据词。在一个音频数据包中，音频数据包的UDW永远有24个词，即UDW0、UDW1、...、UDW22、UDW23。

5.1.4 给定音频组中的所有音频信道应具有相同抽样率、相同抽样相位和相同同步/异步状态。

5.1.5 对于一个给定音频数据包，各信道（CH1-CH4）的音频数据样本总能得到传送。即使当四个信道（CH1-CH4）中只有一个信道激活时，四个信道的所有音频数据都应被传送。在这种情况下，所有未激活信道的音频数据值V、U、C和P比特应设为零。

5.2 用户数据词的结构

UDW包含第5.2.1至5.2.3段中定义三类数据。本条款的描述仅涉及音频组1。有关音频组2、3和4的描述与音频组1相似，而信道5、9和13对应于信道1，信道6、10和14对应于信道2，信道7、11和15对应于信道3，信道8、12和16对应于信道4。

5.2.1 音频时钟相位数据

5.2.1.1 音频时钟相位数据（CLK）用来在接收端重新生成音频抽样时钟，特别用于异步音步。CLK的比特分配见表3。

表 3

CLK的比特分配

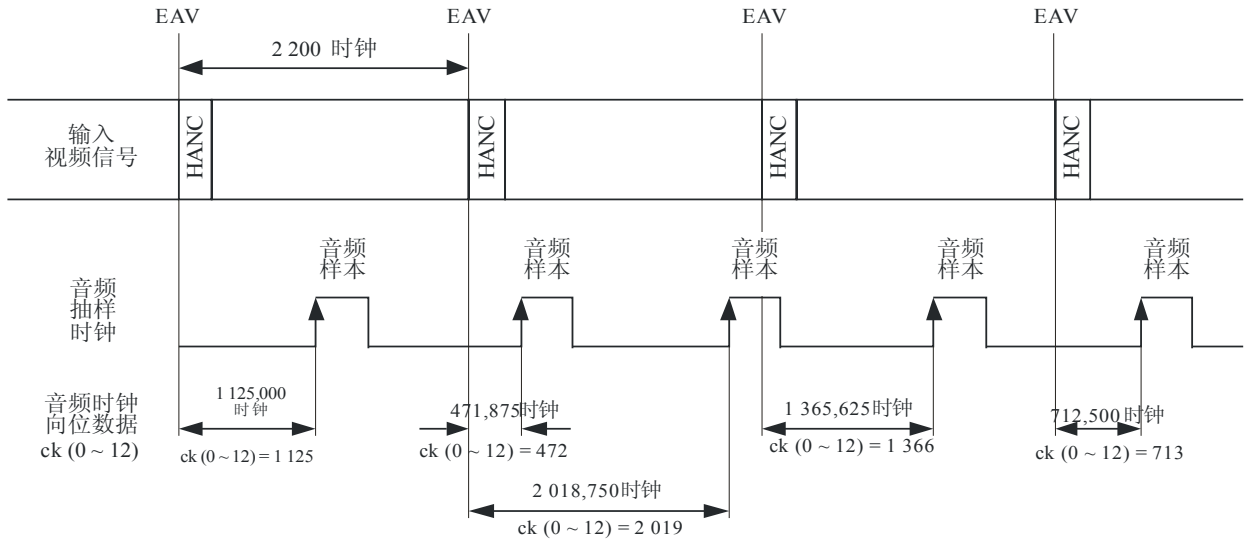
比特编号	UDW0	UDW1
b9 (MSB)	非 b8	非b8
b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
b7	ck7音频时钟相位数据	预留（设为0）
b6	ck6音频时钟相位数据	预留（设为0）
b5	ck5音频时钟相位数据	ck12音频时钟相位数据（MSB）
b4	ck4音频时钟相位数据	复用位置标记
b3	ck3音频时钟相位数据	ck11音频时钟相位数据
b2	ck2音频时钟相位数据	ck10音频时钟相位数据
b1	ck1音频时钟相位数据	ck9音频时钟相位数据
b0 (LSB)	ck0音频时钟相位数据（LSB）	ck8音频时钟相位数据

⁽¹⁾ b0至b7的偶检验。

5.2.1.2 ck0至ck11的比特表明EAV首字和视频样本之间在音频样本出现在格式器输出端时视频时钟的数量。“视频”、“数字音频的抽样点”和“音频时钟相位数据”之间的关系见图4a（30 Hz帧率）和图4b（30/1.001 Hz帧率）及图4c（96 kHz抽样和30 Hz帧率）。

图 4a

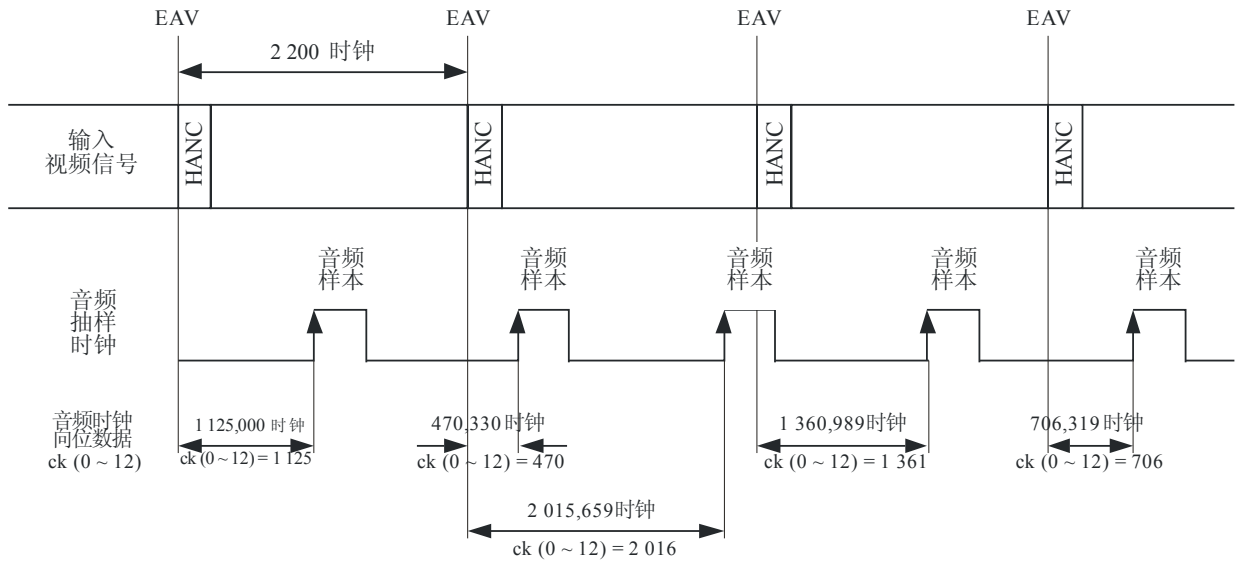
视频行、数字音频抽样瞬间和音频时钟相位数据
 (示意性举例 - 1080/60/I系统, 48 kHz音频抽样率
 和30.00 Hz视频帧率) 之间的关系



BT.1365-04a

图 4b

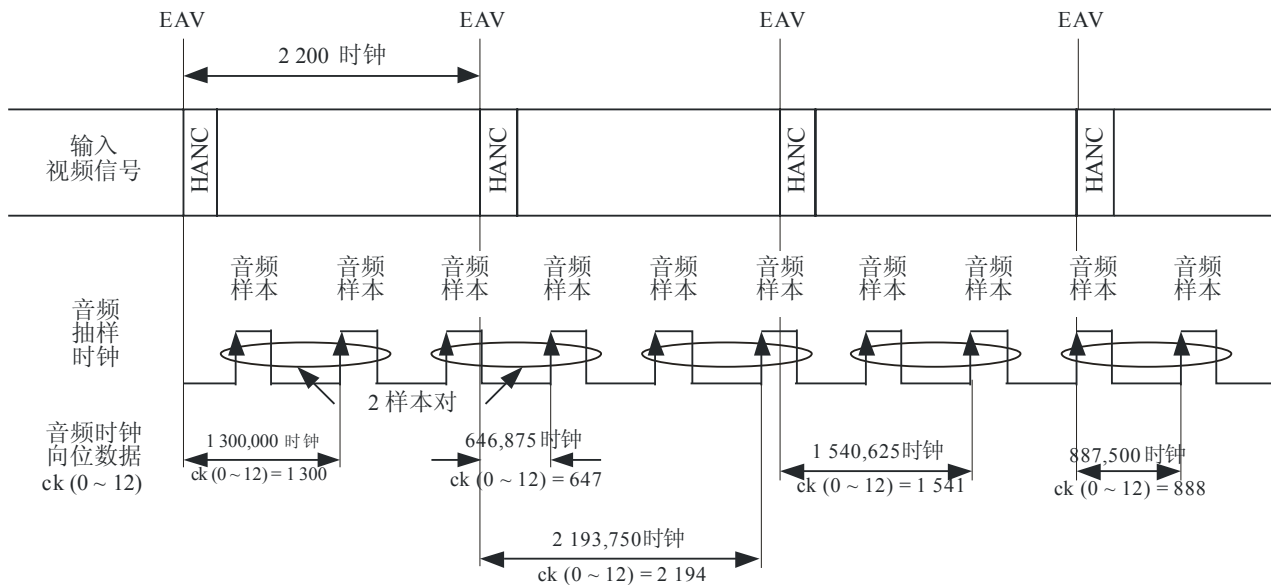
视频行、数字音频抽样瞬间和音频时钟相位数据
 (示意性举例 - 1080/60/I系统, 48 kHz音频抽样率
 和30,00/1,001 Hz视频帧率) 之间的关系



BT.1365-04b

图 4c

视频行、数字音频抽样瞬间和音频时钟相位数据
(示意性举例 – 1080/60/I系统, 96 kHz音频抽样率
和30.00 Hz视频帧率) 之间的关系



BT.1365-04c

对于96 kHz抽样, CLK显示出EAV首字和视频样本之间在相同AES音频信号的两个连续样本中的第二个音频样本出现在格式化器输入端时视频时钟的数量。

5.2.1.3 格式器将音频数据包置于水平辅助空间视频行之后, 在此过程中音频样本出现。转换点之后, 音频数据包将延迟另外一行以防止数据损坏。

标记比特 mpf 确定了在多路复用输出流中音频数据包相对于相关视频数据的位置。

当比特 $mpf = 0$ 时, 说明音频数据包在音频样本出现时仅邻视频行。

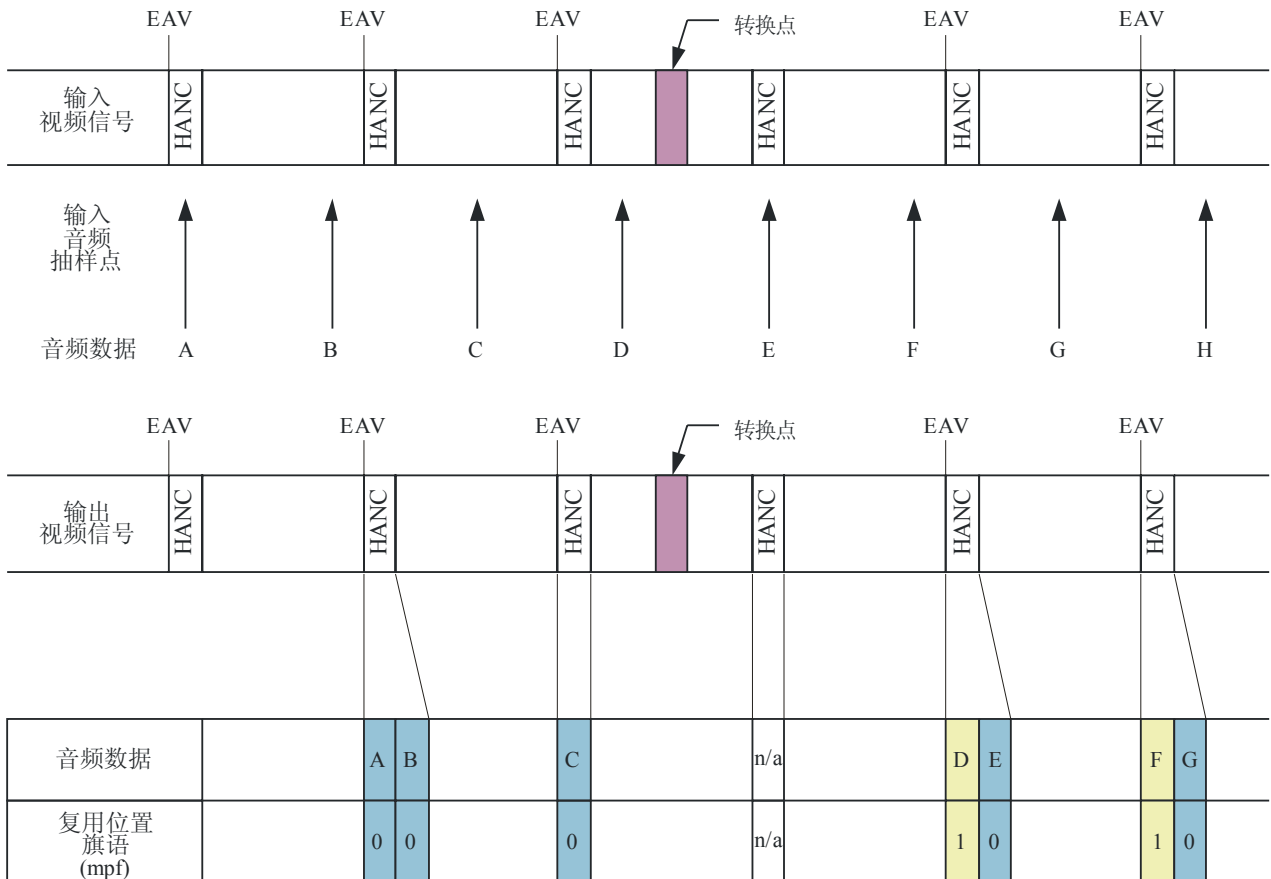
当比特 $mpf = 1$ 时, 说明音频数据包在音频样本出现时位于视频行之后的第二行。

多路复用位置标记 (mpf) 和音频数据包的多路复用位置之间的关系见图7和8。

在96 kHz抽样中, mpf 按照相同AES音频信号的两个连续样本的第二个样本的位置确定。

图 5a

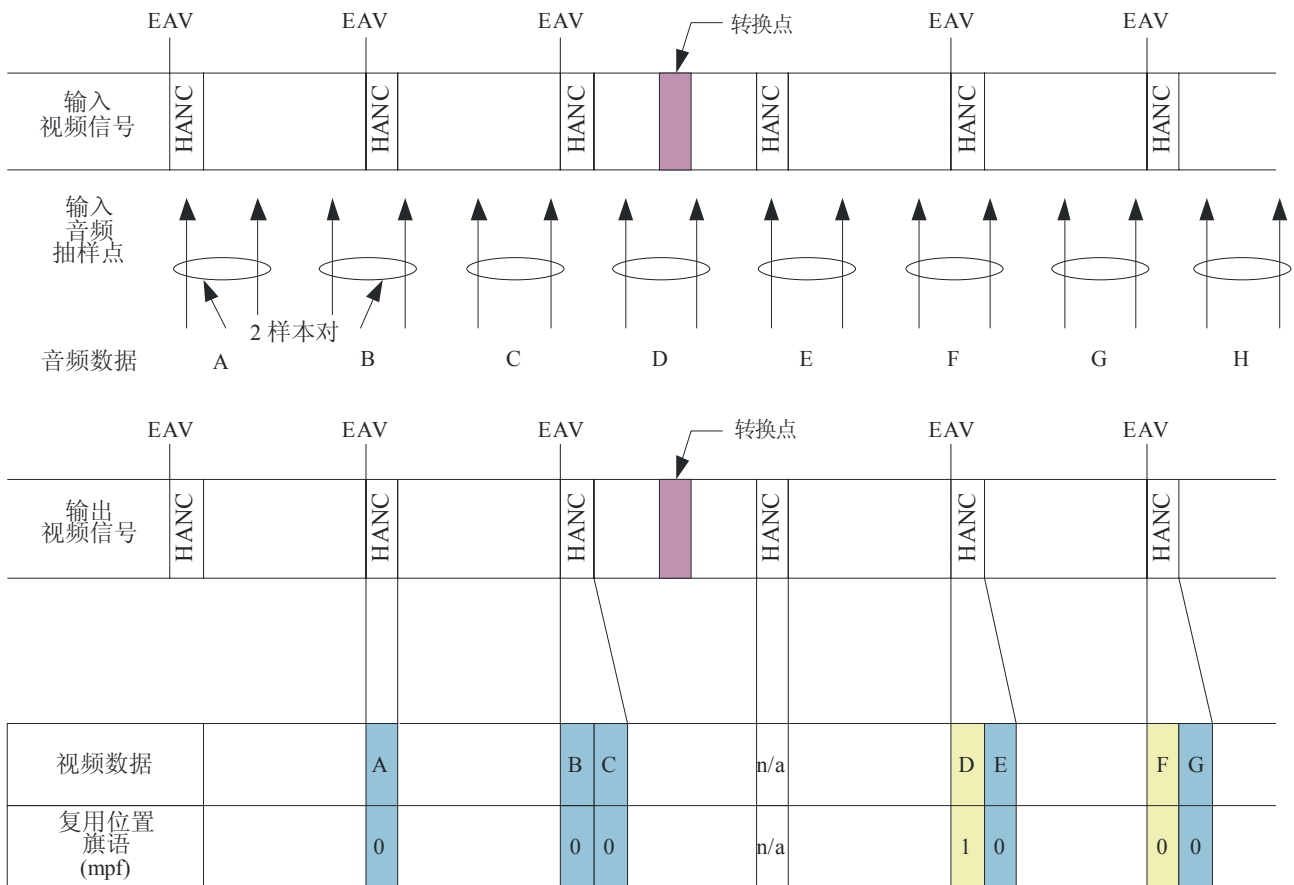
32 kHz至48 kHz抽样音频数据包
多路复用标记位置和多路复用位置之间的关系



注 1 – 举例而言，对于样本 A、B、C、E 和 G，mpf=0，因为辅助数据包在相对于音频样本输入时间的下一行的水平辅助数据空间中得多路复用。
 注 2 – N/A 表明，在转换点之后，不包括辅助数据包的插入。
 注 3 – 举例而言，对于样本 D 和 F，mpf=1，因为辅助数据包在音频样本输入时间的第二行的水平辅助数据空间中得多路复用。

图 5b

96 kHz 抽样音频数据包
多路复用标记位置和多路复用位置之间的关系



注 1 – 举例而言，对于样本 A、B、C、E、F 和 G，mpf=0，因为辅助数据包在相对于音频样本输入时间的下一行的水平辅助数据空间中得多路复用。
 注 2 – N/A 表明，在转换点之后，不包括辅助数据包的插入。
 注 3 – 举例而言，对于样本 D，mpf=1，因为辅助数据包在音频样本输入时间的第二行的水平辅助数据空间中得多路复用。

BT.1365-05b

5.2.2 CHn (音频数据)

5.2.2.1 CHn (n = 1 ~ 4) 的比特分配见表 4。AES 子帧的所有比特应透明传送至四个连续的 UDW 词 (UDW4n-2、UDW4n-1、UDW4n、UDW4n+1)。UDW2 至 UDW17 永远用于音频数据包中的 CHn。

5.2.2.2 UDW2 和 UDW10 的比特 3 显示出对应于 AES 块同步的 Z 标记的状态。UDW2 的 Z 标记比特涉及 CH1 和 CH2，而 UDW10 的 Z 标记比特涉及 CH3 和 CH4。

5.2.2.3 UDW2、UDW6、UDW10 和 UDW14 的比特 b0 以及 UDW6 和 UDW14 的比特 b2 和 b3 应设为零。

表 4
音频数据 (CHn) 的比特分配

	比特编号	UDW2	UDW3	UDW4	UDW5
CH1	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₁ 3	aud ₁ 11	aud ₁ 19	P ₁
	b6	aud ₁ 2	aud ₁ 10	aud ₁ 18	C ₁
	b5	aud ₁ 1	aud ₁ 9	aud ₁ 17	U ₁
	b4	aud ₁ 0 (LSB)	aud ₁ 8	aud ₁ 16	V ₁
	b3	Z	aud ₁ 7	aud ₁ 15	aud ₁ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₁ 6	aud ₁ 14	aud ₁ 22
	b1	0	aud ₁ 5	aud ₁ 13	aud ₁ 21
b0 (LSB)	0	aud ₁ 4	aud ₁ 12	aud ₁ 20	
CH2	比特编号	UDW6	UDW7	UDW8	UDW9
	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₂ 3	aud ₂ 11	aud ₂ 19	P ₂
	b6	aud ₂ 2	aud ₂ 10	aud ₂ 18	C ₂
	b5	aud ₂ 1	aud ₂ 9	aud ₂ 17	U ₂
	b4	aud ₂ 0 (LSB)	aud ₂ 8	aud ₂ 16	V ₂
	b3	Z	aud ₂ 7	aud ₂ 15	aud ₂ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₂ 6	aud ₂ 14	aud ₂ 22
b1	0	aud ₂ 5	aud ₂ 13	aud ₂ 21	
b0 (LSB)	0	aud ₂ 4	aud ₂ 12	aud ₂ 20	
CH3	比特编号	UDW10	UDW11	UDW12	UDW13
	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	Even parity ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₃ 3	aud ₃ 11	aud ₃ 19	P ₃
	b6	aud ₃ 2	aud ₃ 10	aud ₃ 18	C ₃
	b5	aud ₃ 1	aud ₃ 9	aud ₃ 17	U ₃
	b4	aud ₃ 0 (LSB)	aud ₃ 8	aud ₃ 16	V ₃
	b3	Z	aud ₃ 7	aud ₃ 15	aud ₃ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₃ 6	aud ₃ 14	aud ₃ 22
b1	0	aud ₃ 5	aud ₃ 13	aud ₃ 21	
b0 (LSB)	0	aud ₃ 4	aud ₃ 12	aud ₃ 20	
CH4	比特编号	UDW14	UDW15	UDW16	UDW17
	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₄ 3	aud ₄ 11	aud ₄ 19	P ₄
	b6	aud ₄ 2	aud ₄ 10	aud ₄ 18	C ₄
	b5	aud ₄ 1	aud ₄ 9	aud ₄ 17	U ₄
	b4	aud ₄ 0 (LSB)	aud ₄ 8	aud ₄ 16	V ₄
	b3	Z	aud ₄ 7	aud ₄ 15	aud ₄ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₄ 6	aud ₄ 14	aud ₄ 22
b1	0	aud ₄ 5	aud ₄ 13	aud ₄ 21	
b0 (LSB)	0	aud ₄ 4	aud ₄ 12	aud ₄ 20	

注:

1. b0至b7的偶校验
2. Z = AES块同步
3. Un = CHn的AES用户比特
4. Pn = CHn的AES检验比特
5. aud (0-23) = CHn的24比特AES音频数据
6. Vn = CHn的AES样本有效性比特
7. Cn = CHn样本信道状态比特
8. Vn、Un、Cn和Pn的值分别等同于AES子帧值。

5.2.3 纠错代码

5.2.3.1 纠错代码 (ECC) 用于纠正或检测 ADF 首词到 UDW17 的 24 个词中的误码。纠错代码为 BCH (31、25) 代码。BCH 代码分别为 b0-b7 的每个比特序列生成。ECC 包含以下多项生成等式所确定的 6 个词：

$$ECC(X) = (X+1)(X^5+X^2+1) = X^6+X^5+X^3+X^2+X+1$$

所有 FF_n 的首值设为 0。对于 b0-b7 各个比特，计算从 ADF 首字开始并在 CH4 (UDW17) 的最后一个词结束。FF_n 中的其余数据为 ECC_n。(n = 0-5) (FF_n 代表“双稳编号”，举例而言，FF₀ 的数据为 ECC₀，FF₅ 的数据为 ECC₅。)

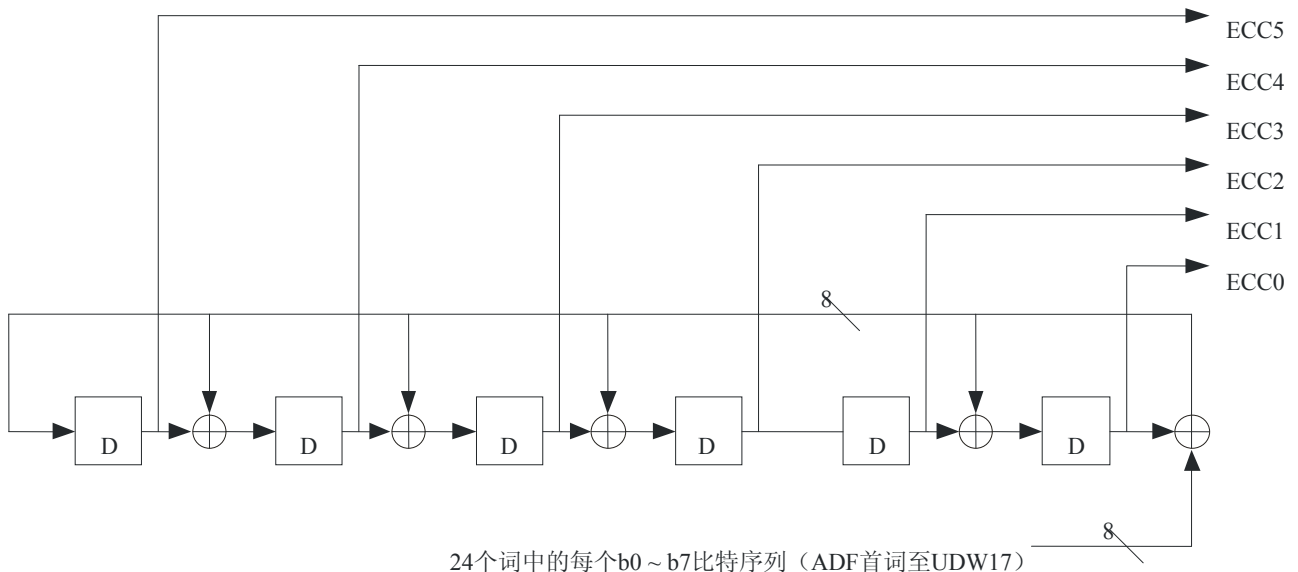
5.2.3.2 ECC 的比特分配见表 5。有关 BCH 代码形成的电路框图见图 6。

表 5
ECC 的比特分配

比特编号	UDW18	UDW19	UDW20	UDW21	UDW22	UDW23
	ECC0	ECC1	ECC2	ECC3	ECC4	ECC5
b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
b7	ecc0 7	ecc1 7	ecc2 7	ecc3 7	ecc4 7	ecc5 7
b6	ecc0 6	ecc1 6	ecc2 6	ecc3 6	ecc4 6	ecc5 6
b5	ecc0 5	ecc1 5	ecc2 5	ecc3 5	ecc4 5	ecc5 5
b4	ecc0 4	ecc1 4	ecc2 4	ecc3 4	ecc4 4	ecc5 4
b3	ecc0 3	ecc1 3	ecc2 3	ecc3 3	ecc4 3	ecc5 3
b2	ecc0 2	ecc1 2	ecc2 2	ecc3 2	ecc4 2	ecc5 2
b1	ecc0 1	ecc1 1	ecc2 1	ecc3 1	ecc4 1	ecc5 1
b0 (LSB)	ecc0 0	ecc1 0	ecc2 0	ecc3 0	ecc4 0	ecc5 0

⁽¹⁾ b0至b7的偶校验。

图 6
BCH 代码形成的电路框图示例



5.3 音频数据包的多路复用

5.3.1 只将色差数据串 (C_b/C_r) 的水平辅助数据空间用于传输音频数据包。

5.3.2 音频数据包不应多路复用至来源格式所确定的转换点之后一行的水平辅助数据空间。例如，1125/60I系统的音频数据包的可用辅助数据空间见图7。

5.3.3 可多路复用至一个水平辅助数据空间的每音频信道样品数应小于或等于 N_a （音频样本数），其中 N_a 使用以下伪码确定：

$$N_o = \text{Int} (\text{音频样本率/行频率}) + 1$$

$$\text{如 } N_o \times (\text{每视频帧的总行数} - \text{每视频帧的转换行数}) < (\text{每视频帧的音频样本数}),$$

$$\text{那么 } N_a = N_o + 1,$$

$$\text{否则 } N_a = N_o$$

$$\text{如 (音频抽样率} = 96 \text{ kHz) } N_a = \text{偶数 } (N_a)$$

函数偶数 (n) 将大于或等于 n 的最小偶数返回。例如，偶数 (123) = 124，偶数 (98) = 98。

当音频数据的两个或多个样本发送至一个水平辅助数据块时，格式器输入端早期出现的音频样本包应先得到发送。

一些视频格式可能需要每块8个样本（即 $N_a = 8$ ）。

5.3.4 音频数据包在音频样本出现在格式器输入端时应在此行之后的第一或第二行复用至水平辅助数据空间。

注1 – 在承载多信道音频的音频组中必须保持音频相位。

5.3.5 音频数据包应在ITU-R BT.1120建议书规定的CRCC词之后进行多路复用。

5.3.6 当两个或多个音频数据包发送至一个水平辅助数据块时，音频数据包必须相互邻近。

6 音频控制包

6.1 音频控制包的结构

6.1.1 音频控制包的结构见图8。音频控制包包括辅助数据标记（ADF）、数据标识（DID）、数据块编号（DBN）、数据量（DC）、用户数据词（UDW）和检查和（CS）、ADF、DC和CS应符合ITU-R BT.1364建议书。DC永远为10Bh，DBN永远为200 h。

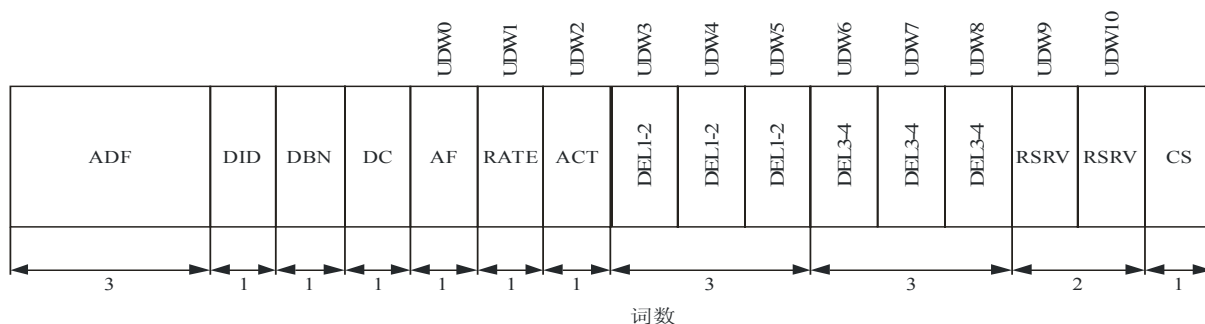
6.1.2 DID对于音频组1（信道1-4）的值为1E3h、音频组2（信道5-8）为2E2h、音频组3（信道9-12）为2E1h，音频组4（信道13-16）为1E0h。

6.1.3 UDW0, UDW1, ..., UDW9, UDW10.UDW的定义见第6.2段。在此建议书中，UDW_x意味着第X用户数据词。在音频控制包中，UDW总有11个词，即UDW0、UDW1、...、UDW9、UDW10。

图7
用于传输音频数据包(1080/60i系统)的Cb/Cr数据串的辅助数据空间

行编码	1920	1924	1926	1928	2195 2196	2199 0	1919
1				可用区			纵向消隐
6							
7							转换点
8							
9							纵向消隐
20							
21	EAV	LN	CRC	可用区	SAV		激活视频
560							
561							纵向消隐
568							
569							转换点
570							
571							纵向消隐
583							
584				可用区			激活视频
1123							
1124							纵向消隐
1125							

图 8
音频控制包的结构



BT.1365-08

6.2 UDW的结构

UDW包括第6.2.1至第6.2.5段确定的五类数据。在此节中的描述只涉及音频组1。有关音频组2、3和4的描述与音频组1相似，而信道5、9和13对应于信道1；信道6、10和13对应于信道2；信道7、11和15对应于信道3；信道8、12和16对应于信道4。

6.2.1 音频帧编号数据

6.2.1.1 音频帧编号数据（AF）为视频帧提供了序列编号以说明在每视频帧的非整数样本进展中的位置（音频帧序列）。序列的第一个编号永远为1，最后一个编号等同于音频帧序列长度。AF的值都等于0表明没有帧编号（见附录1）。

6.2.1.2 AF的比特分配见表6。AF对于给定音频组的所有信道而言是相同的。

6.2.1.3 当给定音频组的信道对以异步模式工作时，不再使用音频控制包的AF词，b0-b8应设为0。

表 6
AF的比特分配

比特编号	UDW0
	AF
b9 (MSB)	非 b8
b8	f8 音频帧编号 (MSB)
b7	f7 音频帧编号
b6	f6 音频帧编号
b5	f5 音频帧编号
b4	f4 音频帧编号
b3	f3 音频帧编号
b2	f2 音频帧编号
b1	f1 音频帧编号
b0 (LSB)	f0 音频帧编号(LSB)

6.2.2 RATE (抽样率)

6.2.2.1 信道对的抽样率用词 (RATE) 定义。RATE的比特分配见表7。

6.2.2.2 同步模式比特asx在设为1时表明, 给定音频组的信道对采用异步方式工作。

6.2.2.3 目前的抽样率代码见表8。

表 7

RATE的比特分配

比特编号	UDW1	
	率	
b9 (MSB)	非 b8	
b8	0	
b7	0	
b6	0	
b5	0	
b4	0	
b3	X2 (MSB)	
b2	X1 比特率代码	
b1	X0 (LSB)	
b0 (LSB)	asx	同步音频: 0 异步音频: 1

表 8

RATE代码的分配

X2	X1	X0	抽样率
0	0	0	48.0 kHz
0	0	1	44.1 kHz
0	1	0	32.0 kHz
1	0	0	96.0 kHz
0	1	1	预留
1	0	1	预留
1	1	0	预留
1	1	1	自由流动

6.2.3 ACT

6.2.3.1 ACT一词表明激活的信道。比特a1至a4在给定音频组中为每个激活信道设为1, 否则设为0。ACT的比特分配见表9。

表 9

ACT的比特分配

比特编号	UDW2
	ACT
b9 (MSB)	非 b8
b8	偶校验 ⁽¹⁾
b7	0
b6	0
b5	0
b4	0
b3	a4 激活: 1, 非激活: 0 (CH4)
b2	a3 激活: 1, 非激活: 0 (CH3)
b1	a2 激活: 1, 非激活: (CH2)
b0 (LSB)	a1 激活: 1, 非激活: (CH1)

⁽¹⁾ b0至b7的偶校验。

6.2.4 DELm-n

6.2.4.1 DELm-n指用音频样本间隔表示每CHm和CHn信道对相对于视频的累积音频处理延迟量。

对于96 kHz抽样, DELm-n表示CH1、CH2和CH3、CH4承载的相同AES音频信号两个连续样本用音频样本间隔表示的相对于视频的累积音频处理延迟量。

6.2.4.2 DELm-n的比特分配见表10。比特设为1, *e*表示有效音频延迟数据。延迟词参考至AES/EBU数据输入格式器的点。延迟词代表平均延迟值, 是在音频帧序列长度加任何已存在的音频延迟时段内格式化程序固有的。

6.2.4.3 音频延迟数据 (del 0-del 25) 用26比特2的补码格式表示。正值表示视频引导音频。

表 10

DELm-n的比特分配

比特编号	UDW3	UDW4	UDW5	UDW6	UDW7	UDW8
	DEL1-2			DEL3-4		
b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
b8	del 7	del 16	del 25 (±)	del 7	del 16	del 25 (±)
b7	del 6	del 15	del 24 (MSB)	del 6	del 15	del 24 (MSB)
b6	del 5	del 14	del 23	del 5	del 14	del 23
b5	del 4	del 13	del 22	del 4	del 13	del 22
b4	del 3	del 12	del 21	del 3	del 12	del 21
b3	del 2	del 11	del 20	del 2	del 11	del 20
b2	del 1	del 10	del 19	del 1	del 10	del 19
b1	del 0 (LSB)	del 9	del 18	del 0 (LSB)	del 9	del 18
b0 (LSB)	<i>e</i>	del 8	del 17	<i>e</i>	del 8	del 17

6.2.5 RSRV

6.2.5.1 标有RSRV的词保留用于未来使用

6.2.5.2 RSRV词的比特分配见表11

表 11

RSRV比特分配

比特编号	UDW9	UDW10
	RSRV	RSRV
b9 (MSB)	非 b8	非 b8
b8	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b7	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b6	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b5	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b4	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b3	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b2	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b1	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b0 (LSB)	预留 (设为0)	预留 (设为0)

6.3 音频控制包的复用

6.3.1 音频控制包在交织系统的每个字段内和渐进系统的每帧发送。

6.3.2 音频控制包应在Y并行数据串的转换点之后第二行传送至水平辅助数据空间。

例如，由于1125/60系统的转换点在行7和569，音频控制包传送至Y数据串的转换点在行9和行571的水平辅助数据空间。辅助数据空间用于音频控制包的水平数据空间见图9。

图 9

传送音频控制包(1080/60/I系统)可用的Y数据串的辅助数据空间

行编码	1920	1924	1926	1928	2195 2196	2199 0	1919
1							纵向消隐
6							
7							转换点
8							
9							纵向消隐
20						可用区	
21	EAV	LN	CRC		SAV		激活视频
560							
561							纵向消隐
568							
569							转换点
570							
571							纵向消隐
583						可用区	
584							激活视频
1123							
1124							纵向消隐
1125							

附录1

各音频帧的音频样本同步

为使AF和样本分部保持一致，以下各音频帧的音频样本数量可能可取。

所有音频帧序列基于每帧两个整数（ m 和 $m + 1$ ），其中音频帧编号从1开始，直至序列结束。音频帧基数编号（1、3、5等）代码整数越大，音频帧的偶数编码（2、4、6等）样本整数越小，例外情况见表12。即使在该序列限制未能实施的情况下，接收者应能正确接收音频数据序列。

表 12

各音频帧的音频样本同步

电视系统	抽样率(kHz)	帧序列	基本边号		例外	
			每奇数音频帧的 样本 (m)	每偶数音频帧的 样本 ($m + 1$)	帧编号	样本数量
30帧/秒	96.0	1	3 200		无	
	48.0	1	1 600		无	
	44.1	1	1 470		无	
	32.0	3	1 067	1 066	无	
29.97帧/秒	96.0	5	3 204	3 202 ⁽¹⁾	无	
	48.0	5	1 602	1 601	无	
	44.1	100	1 472	1 471	23, 47, 71	1 471
	32.0	15	1 068	1 067	4, 8, 12	1 068
25帧/秒	96.0	1	3 840		无	
	48.0	1	1 920		无	
	44.1	1	1 764		无	
	32.0	1	1 280		无	

(1) 连续样本在音频数据包中。